แนวทางการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุจากการทำงานในวิสาหกิจชุมชน

นางสาวปภัสสร ตันติวงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2565

GUIDELINES FOR REDUCING RISK OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS OF THE ELDERLY PERSON IN COMMUNITY ENTERPRISE

PAPATSORN TANTIWONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial Systems and Environmental Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2022

แนวทางการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุ จากการทำงานในวิสาหกิจชุมชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)
ประธานกรรมการ

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

(ผศ. ดร.นรา สมัตถภาพงศ์)
กรรมการ

(รศ. ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปภัสสร ตันติวงษ์ : แนวทางการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุจากการทำงานในวิสาหกิจชุมชน (GUIDELINES FOR REDUCING RISK OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS OF THE ELDERLY PERSON IN COMMUNITY ENTERPRISE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล, 172หน้า.

คำสำคัญ : ระยะเอื้อม, สัดส่วนร่างกาย, อาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุ และ 2) เพื่อวัดและวิเคราะห์ระยะเอื้อมของผู้สูงอายุ โดยใช้เครื่องมือคือ 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป 2) แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ 3) แบบประเมินอาการกลัวการหกล้ม 4) แบบประเมินการหกล้ม 5) แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกาย และ 6) การวัดระยะเอื้อมด้วยกล้องจับการเคลื่อนไหว การศึกษาครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลของผู้สูงอายุ จำนวน 100 คน อายุตั้งแต่ 60-75 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิงในจังหวัดนครราชสีมา

ผลการศึกษาเป็นดังนี้ ผู้ถูกทดสอบคือผู้สูงอายุ 100 คน แบ่งเป็นเพศชาย 22 คน เพศหญิง 78 คน อายุเฉลี่ยของผู้สูงอายุคือ 68.7 ปี ส่วนใหญ่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ผลการใช้แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ พบว่าลักษณะการทำงานของผู้สูงอายุ ร้อยละ 65 นั่งทำงานเกิน 20 นาที ลักษณะการทำงานส่วนใหญ่เป็นการนั่งบนเก้าอี้มีพนักพิงร้อยละ 40 นอกจากนี้ผู้สูงอายุร้อยละ 70 ยืนทำงานเกิน 20 นาที และผู้สูงอายุร้อยละ 70 ที่เดินทำงานเกิน 20 นาที ลักษณะการทำงานนั้นผู้สูงอายุร้อยละ 79 มีการใช้มือหรือแขนออกแรงซ้ำๆ ตลอดเวลาและร้อยละ 78 มีความรู้สึกเมื่อยล้าตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังจากปฏิบัติงาน การประเมินอาการเจ็บปวดบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายพบว่ามีการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด ผลการทดสอบโดยใช้แบบประเมินการหกล้ม พบว่าผู้สูงอายุทุกคนมีความเสี่ยงต่ำในการล้ม ผลการวัดสัดส่วนร่างกายด้วย Anthropometer พบว่าความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 153.78 เซนติเมตร ผลการวัดระยะเอื้อม พบว่าระยะเอื้อมปกติทุกองศาของมือซ้ายและมือขวาไม่แตกต่างกัน ระยะเอื้อมแบบปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวมีความแตกต่างกัน และระยะเอื้อมในท่านั่งและท่ายืนมีความแตกต่างกัน ผลสรุปคือผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน และท่าทางมีผลต่อระยะเอื้อม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนักศึกษา ปภัสสร

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ....

PAPATSORN TANTIWONG : GUIDELINES FOR REDUCING RISK OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS OF THE ELDERLY PERSON IN COMMUNITY ENTERPRISE THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PORNSIRI JONGKOL, Ph.D., 172 PP.

Keyword : Reach Distance, Anthropometry, Musculoskeletal Disorders

The objectives of this research were: 1) to study risk of musculoskeletal disorder of elderly, and 2) to measure and analyze reach of elderly. Tools used were: 1) a set of general questionnaire, 2) checklist of risk of musculoskeletal disorder assessment, 3) fear of fall of elderly form, 4) fall assessment form, 5) body dimension form, and 6) reach measurement using motion analysis. Participants were 100 male and female elderly with an age range of 60-75 years old who lived in Nakhon Ratchasima province.

The results showed that the participants were 22 males and 78 females with the average age of 68.7 years old. Most of them had high blood pressure. Using checklist of risk of musculoskeletal disorder assessment, it was found that most of them work in seated posture longer than 20 minutes (65%) and seated on backrest chair (40%). Moreover, seventy percent of them worked in standing posture longer than 20 minutes and also walked for longer than 20 minutes while working. Seventy nine percent of participants use hand or arm repetitively, and 78% of them had discomfort placed on body parts after work. Also, lower back pain was most found. The results also showed that all participants had low risk of fall. Using anthropometer, it was found that the average height of participants were 153.78 cm. Measured in five angles, normal reaches in left and right arms were not different. Normal reach, maximum reach and extreme reach were different. Also, reaches in seated and standing postures were different. The conclusions drawn were participant had risk of musculoskeletal disorder and body posture had effect on reach distance.

School of Industrial Engineering Student's Signature ปภัสสร

Academic Year 2022 Advisor's Signature Pornsiri Jongkol

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากรองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้โอกาสทางการศึกษา ชี้แนะแนวทางทั้งทางวิชาการและการดำเนินชีวิต ตลอดจนช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณมารดาที่ให้การสนับสนุนในการอุปการะเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน ช่วยในการเก็บข้อมูล และเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้

ขอกราบขอบพระคุณผู้สูงอายุ 100 คนในจังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณน้องนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการที่สละเวลาและร่วมใจในการเก็บข้อมูลผู้ถูกทดลองอย่างดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่มอบทุนบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2563 จนการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ปภัสสร ตันติวงษ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ช
สารบัญภาพ ซ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ความเสี่ยงอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก 4
2.2 การออกแบบสถานีงาน 5
2.3 การวัดระยะเอื้อม 7

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 9
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย 9
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 20
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 22
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 23

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 24

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม......24
4.2 ผลการวัดข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ......27
4.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุไทย......29
4.4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินการล้ม......29
4.5 ผลการวัดระยะเอื้อม......30
4.6 การประยุกต์ใช้ระยะเอื้อมในการออกแบบพื้นที่ต้นแบบ......38

5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ......41
5.1 ผลการศึกษา......41
5.2 ข้อเสนอแนะ......42

รายการอ้างอิง......42

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบฟอร์มเก็บข้อมูล......46
ภาคผนวก ข ผลการเก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุไทย......64
ภาคผนวก ค ผลการเก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินการหกล้ม (Berg Balance Scale)......73
ภาคผนวก ง ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมปกติทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง......82
ภาคผนวก จ ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมปกติทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน......92
ภาคผนวก ฉ ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมมากที่สุดทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง......102
ภาคผนวก ช ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมมากที่สุดทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน......112
ภาคผนวก ซ ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง......122

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฌ ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน 132
ภาคผนวก ญ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของท่ายืนและท่านั่งที่มีผลต่อระยะเอื้อม 142
ภาคผนวก ฎ บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 152

ประวัติผู้เขียน 172

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน 10
3.2 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง 11
4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่ายืน 27
4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่านั่ง 28
4.3 ผลการวัดระยะเอื้อมปกติแต่ละมุมในท่านั่ง 30
4.4 ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดแต่ละมุมในท่านั่ง 31
4.5 ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวแต่ละมุมในท่านั่ง 32
4.6 ผลการวัดระยะเอื้อมปกติแต่ละมุมในท่ายืน 33
4.7 ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดแต่ละมุมในท่ายืน 34
4.8 ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวแต่ละมุมในท่ายืน 35
4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเอื้อมแต่ละมุม (ท่านั่งและท่ายืน) 36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 ท่าทางการทำงานของพนักงานรีดแผ่นข้าวตัง 2
2.1 พื้นที่การทำงานในแนวราบ (Horizontal Plane) 6
3.1 ตำแหน่งเส้นบอกมุมที่พื้น 13
3.2 ตำแหน่งการติด Marker 14
3.3 การทดสอบระยะเอื้อมปกติ 15
3.4 ขอบเขตระยะเอื้อมปกติ 15
3.5 การทดสอบระยะเอื้อมมากที่สุด 17
3.6 มุมในการทดสอบระยะเอื้อมมากที่สุดของแขนขวาและแขนซ้ายตามลำดับ (Top View) 17
3.7 Modified Functional Reach Test (MFRT) ในท่ายืน (Right Side View) 18
3.8 การทดสอบระยะเอื้อมมากที่สุด 19
3.9 มุมในการทดสอบระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวของแขนขวาและแขนซ้ายตามลำดับ (Top View) 19
3.10 กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว ยี่ห้อ Qualisys 20
3.11 โปรแกรม Qualisys Track Manager 20
3.12 Marker 21
3.13 ชุดสอบเทียบ 21
3.14 เก้าอี้ที่ใช้ในการทดสอบ 21
3.15 โต๊ะปรับระดับที่ใช้ในการทดสอบ 22
4.1 จำนวนของอายุผู้สูงที่เข้าร่วมการทดสอบแบ่งตามช่วงอายุ 24
4.2 จำนวนของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบแบ่งตามโรคประจำตัว 25
4.3 ร้อยละของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบแบ่งตามลักษณะการทำงาน 25
4.4 จำนวนผู้ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานตามบริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย 26
4.5 ระดับความรู้สึกกังวลการหกล้มของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ 29
4.6 ผลการประเมินความเสี่ยงการหกล้มของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ 29
4.7 ขอบเขตการเอื้อมปกติในท่านั่ง มุมมอง Top view 30

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.8 ขอบเขตการเอื้อมมากที่สุดในท่านั่ง มุมมอง Top view 31
4.9 ขอบเขตการเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่านั่ง มุมมอง Top view 33
4.10 ขอบเขตการเอื้อมปกติในท่ายืน มุมมอง Top view 34
4.11 ขอบเขตการเอื้อมมากที่สุดในท่ายืน มุมมอง Top view 35
4.12 ขอบเขตการเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่ายืน มุมมอง Top view 36
4.13 สถานีงานบรรจุเข้าสารก่อนการปรับปรุง 38
4.14 ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในการออกแบบสถานีงาน 39
4.15 สถานีงานบรรจุข้าวสารหลังการปรับปรุง 39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้สูงอายุในประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 มีจำนวน 12,126,016 คน โดยผู้สูงอายุที่เป็นคนทำงานมีจำนวน 4,880,000 คน คิดเป็นร้อยละ 36.9 ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือภาคเหนือ, ภาคกลาง และภาคใต้ ตามลำดับ สถานภาพการทำงานที่พบมากที่สุดอยู่ในกลุ่มของผู้ประกอบธุรกิจส่วนตัวโดยไม่มีลูกจ้างร้อยละ 64.4 รองลงมาคือผู้ช่วยธุรกิจในครัวเรือนและลูกจ้างเอกชน ร้อยละ 21.1 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565) จากข้อมูลดังกล่าวนี้บ่งชี้ว่าแนวโน้มของจำนวนผู้สูงอายุที่เป็นภาระในอนาคตมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นและแนวโน้มจำนวนแรงงานของประเทศไทยสูงอายุขึ้น รายได้ของผู้สูงอายุส่วนใหญ่มาจากครอบครัวหรือเงินบำนาญ แต่ไม่เพียงพอต่อค่าใช้จ่าย ผู้สูงอายุจึงต้องการหารายได้เพิ่มโดยการทำงานรับจ้างทั่วไป เช่น เย็บผ้า ทำงานบ้าน ขายอาหาร เป็นต้น (สุกัญญา วชิรเพชรปราณี, 2553)

ในปี พ.ศ.2564 จังหวัดนครราชสีมา มีผู้สูงอายุจำนวน 494,173 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 220,750 คน และเพศหญิงจำนวน 273,423 คน นับเป็นจังหวัดที่มีจำนวนผู้สูงอายุมากที่สุดอันดับสองรองจากกรุงเทพมหานคร (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2565) โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่ทำงานอยู่ในกลุ่มของผู้ปฏิบัติงานที่มีฝีมือด้านการเกษตรและประมง ร้อยละ 60.8 รองลงมาเป็นพนักงานบริการและผู้จำหน่ายสินค้า ร้อยละ 18.2 ช่างฝีมือและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ร้อยละ 7.7 ผู้ประกอบอาชีพงานพื้นฐาน ร้อยละ 6.5 และอาชีพอื่น ๆ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565) สำหรับการทำงานของผู้สูงอายุที่อาศัยในพื้นที่ชนบท ส่วนใหญ่ทำงานในภาคการเกษตรในรูปแบบเกษตรพอเพียง รองลงมาคือ การประกอบอาชีพอิสระ เช่น การค้าขาย ผลิตของกินของใช้ ทำน้ำพริก ทำขนม ฯลฯ ส่วนใหญ่เป็นงานที่ใช้ความรู้ภูมิปัญญา ต้นทุนไม่สูง สามารถทำได้ที่บ้าน การทำงานในลักษณะการรวมกลุ่ม ส่วนใหญ่เป็นลักษณะวิสาหกิจชุมชนและกลุ่มอาชีพต่าง ๆ เช่น กลุ่มหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) และกลุ่มเกษตรอินทรีย์ (กุศล สุนทรธาดา, 2553) จากข้อมูลหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ปี พ.ศ.2560 จังหวัดนครราชสีมามีจำนวนผลิตภัณฑ์ 2,404 รายการ แบ่งประเภทผลิตภัณฑ์เป็น 5 ประเภท ได้แก่ อาหารจำนวน 735 รายการ, เครื่องดื่มจำนวน 121 รายการ, ของใช้จำนวน 804

รายการ, ผ้าและเครื่องแต่งกายจำนวน 488 รายการ และสมุนไพรที่ไม่ใช่อาหารจำนวน 256 รายการ (สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดนครราชสีมา, 2560) การเข้าร่วมวิสาหกิจชุมชนทำให้ผู้สูงอายุมีรายได้ สามารถพึ่งพาตนเองได้ (ดวงพร กิจอาทร และคณะ, 2560) อย่างไรก็ตามผู้สูงอายุยังเผชิญกับปัญหาจากการทำงาน, สภาพแวดล้อมในการทำงาน และความปลอดภัยในการทำงาน โดยปัญหาจากสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่ประสบปัญหาเรื่องอิริยาบถในการทำงานมากที่สุด ร้อยละ 50.3 รองลงมาได้แก่ ปัญหาฝุ่นละออง ควัน กลิ่นร้อยละ 20.8 และแสงสว่างไม่เพียงพอร้อยละ 13.4 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2565) จากการสำรวจวิสาหกิจชุมชนที่มีผู้สูงอายุเป็นสมาชิกในจังหวัดนครราชสีมาพบว่า หลายแห่งมีปัญหาด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน ไม่ได้มีการออกแบบสถานีงานให้เหมาะสมกับสรีระร่างกายของผู้สูงอายุ อาทิ ระดับความสูงของหน้างาน ตำแหน่งการวางอุปกรณ์การทำงาน ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บตามบริเวณส่วนต่าง ๆของร่างกาย ในระยะยาวอาจส่งผลให้เกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น ศูนย์สหกรณ์พัฒนาชุมชนแม่บ้านหอกลอง อ.โนนไทย จ. นครราชสีมา ผู้สูงอายุที่ทำหน้าที่รีดแผ่นข้าวตังมีการก้มและโน้มลำตัวบ่อยครั้ง ดังรูปที่ 1.1 จากการสอบถามเบื้องต้นส่วนใหญ่มีอาการปวดเมื่อยบริเวณไหล่และหลังส่วนล่าง บางรายต้องทานยาแก้อาการเจ็บปวดหรือไปพบแพทย์ หากเจ็บปวดมากต้องหยุดงานทำให้ขาดรายได้ ส่งผลกระทบต่อครอบครัวและชุมชน

รูปที่ 1.1 ท่าทางการทำงานของพนักงานรีดแผ่นข้าวตัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โรคที่เกิดเนื่องจากการทำงานอันดับแรกของปี พ.ศ. 2556 – 2560 ได้แก่ โรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดขึ้นจากการทำงานหรือสาเหตุจากลักษณะงานที่มีปัจจัยเสี่ยงสูงในสิ่งแวดล้อมการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 2.19 ต่อปี (กระทรวงแรงงาน, 2561) สาเหตุของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก อาทิ โรคปวดหลัง เยื่อหุ้มข้อและปลอกเอ็นอักเสบ ความ

ผิดปกติของเนื้อเยื่ออ่อนจากการทำงาน เอ็นยึดกระดูกอักเสบ มีหลายปัจจัย ทั้งจากการเสื่อมสภาพของร่างกาย และความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานที่ผิดธรรมชาติ การเคลื่อนไหวในท่าซ้ำ ๆ หรือออกแรงมากเกินไป สำหรับประเทศไทย กระทรวงแรงงานได้ยอมรับกลุ่มโรคนี้ให้อยู่ในกลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพ (กรมควบคุมโรค, 2557) ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงต้องกำหนดนโยบายและมาตรการที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการทำงานของผู้สูงอายุ ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อให้ผู้สูงอายุมีรายได้ ไม่เป็นภาระต่อสังคมและเสริมสร้างคุณค่าในตนเอง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุ

2) เพื่อวัดและวิเคราะห์ระยะเอื้อมของผู้สูงอายุ

3) เพื่อวัดและวิเคราะห์ระยะเอื้อมของผู้สูงอายุที่ใช้ในการทำงานในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

4) เพื่อสร้างพื้นที่ต้นแบบในการทำงานที่เหมาะสมกับร่างกายผู้สูงอายุที่ทำงานในวิสาหกิจชุมชน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตด้านพื้นที่คือผู้สูงอายุที่ทำงานในวิสาหกิจชุมชนหรือผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกของการรวมกลุ่มผู้ผลิต ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่อาศัยอยู่ในอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 100 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) หน่วยงานภาครัฐ, เอกชน และประชาชนทั่วไปสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบสถานีงานใหม่ให้เหมาะสม สำหรับผู้สูงอายุ

2) ผู้สูงอายุมีความปลอดภัยจากการทำงานมากขึ้นและสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้ตามปกติ

3) ผู้สูงอายุมีความมั่นคงในชีวิตจากการสร้างรายได้ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเสี่ยงอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก

อาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก (Musculoskeletal Disorders : MSDs) เป็นโรคชนิดหนึ่งที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น เส้นประสาท และข้อต่อ อาการผิดปกตินี้ก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบายหรือความเจ็บปวดตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย กรณีที่มีอาการรุนแรงส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน มีความเสี่ยงที่ต้องลางาน สูญเสียรายได้หรือมีปัญหาสุขภาพระยะยาว สาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคนี้ อาทิ การทำงานที่ต้องเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ การทำงานในท่าทางที่ไม่ปกติ เช่น การก้มหรือเอี้ยวลำตัว งานที่ใช้แรงมากอย่างการยกของหนัก การใช้เครื่องมือที่ต้องออกแรงมาก การออกแบบเครื่องมือและสถานีงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ และปัจจัยอื่น ๆ เช่น อายุ ความเครียด การสูบบุหรี่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (National Institute for Occupational Safety and Health, 2007) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา ประเทศไทยได้ยอมรับให้โรคกล้ามเนื้อและกระดูกจัดอยู่ในรายการโรคจากการประกอบอาชีพ โดยช่วงอายุที่พบผู้ป่วยมากที่สุดคือ กลุ่มอายุ 15-59 ปี ร้อยละ 69.63 รองลงมาคือกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ร้อยละ 29.65 โรคที่เกิดจากความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น ปวดหลังส่วนล่างจากการยกของหนักหรือผิดวิธี เยื่อหุ้มข้อและปลอกเอ็นอักเสบ เอ็นยึดกระดูกอักเสบ เป็นต้น (กรมควบคุมโรค, 2557) อาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกมีโอกาสเกิดขึ้นได้กับหลายสายอาชีพ เช่น งานก่อสร้าง อุตสาหกรรมการผลิต งานให้บริการ งานเกษตร งานขนส่ง ฯลฯ (US Department of Labor, 2019)

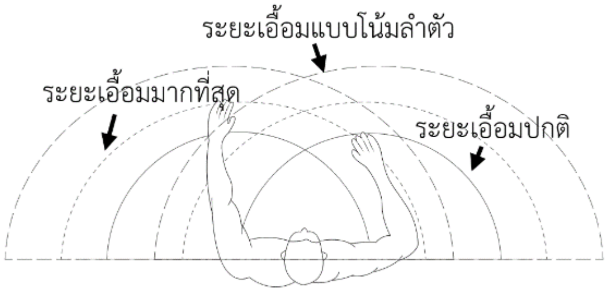
ZakerJafari & YektaKooshali (2018) ได้ศึกษาอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดขึ้นกับทันตแพทย์ชาวอิหร่านจำนวน 2,531 คน พบความชุกของอาการบาดเจ็บอยู่ที่คอมากที่สุด รองลงมาคือหลังส่วนล่าง มือ/ข้อมือ และไหล่ตามลำดับ เมื่อนำไปเปรียบเทียบผลการศึกษาอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกงานทันตแพทย์ในประเทศอื่น ๆ เช่น ฟินแลนด์ แคนาดา ออสเตรเลีย อเมริกา และเดนมาร์ก พบว่ามีการปวดบริเวณหลังส่วนล่าง คอ ไหล่ และข้อมือเช่นเดียวกัน ดังนั้นความเจ็บปวดเหล่านี้ไม่เกี่ยวข้องกับถิ่นที่อยู่อาศัยแต่เกิดจากลักษณะงาน Dagne et al. (2020) พบว่าพนักงานธนาคารมีความชุกของโรคกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานอย่างน้อยหนึ่งแห่งตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา จากการใช้แบบสอบถามพบว่าพนักงานมีอาการปวดบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด รองลงมาคือไหล่ คอ และหลัง

ส่วนบน การวิเคราะห์ตัวแปรพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคกล้ามเนื้อและกระดูกของพนักงานธนาคาร ได้แก่ เพศ ท่าทางการทำงานที่ผิดธรรมชาติ การทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ประเภทเก้าอี้ และความเครียดจากงาน เพื่อลดอาการบาดเจ็บ พนักงานธนาคารควรปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน มีเวลาพักอย่างเพียงพอ เลือกใช้เก้าอี้ที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์และออกกำลังกายเป็นประจำ Luan et al. (2018) ทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามอาการผิดปกติกล้ามเนื้อและกระดูกเพื่อศึกษาอาการบาดเจ็บจากการทำงานของพยาบาลจำนวน 1,179 คนพบว่าร้อยละ 74.7 มีความชุกของโรคในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา และร้อยละ 41.1 มีอาการในช่วง 7 วันที่ผ่านมาตำแหน่งที่พบบ่อยที่สุดคือหลังส่วนล่างคิดเป็นร้อยละ 44.4 และคอร้อยละ 44.1 นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 37.8 รู้สึกว่าอาการปวดที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการทำงาน ต้องลางานและมีผลต่อจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่เคยมีอาการปวดมีแนวโน้มเกิดอาการซ้ำในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา มากกว่าผู้ที่ไม่เคยมีประวัติ

2.2 การออกแบบสถานีงาน

จากข้อมูลการศึกษาวิจัยของสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (National Institute for Occupational Safety and Health, 2007) พบว่าการใช้ท่าทางในการทำงานที่ไม่เหมาะสมเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานเริ่มจากความรู้สึกเมื่อยล้า เมื่อเวลาผ่านไปทำให้เกิดการบาดเจ็บตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อาทิ หลัง, ไหล่, มือ, ข้อมือ เป็นต้น รวมถึงเกิดความเสียหายต่อกล้ามเนื้อ, เอ็น, เส้นประสาท และหลอดเลือด การบาดเจ็บประเภทนี้เรียกว่าความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก เนื่องจากมนุษย์แต่ละคนมีสภาพร่างกายที่แตกต่างกัน เช่น ความแข็งแรง, สัดส่วนร่างกาย และเพศ การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลสามารถช่วยลดการบาดเจ็บจากการทำงานได้ โดยวิธีในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานตามหลักการยศาสตร์ ได้แก่ การปรับปรุงทางวิศวกรรม (Engineering Improvements) เช่น การจัดเรียงอุปกรณ์ใหม่, การเปลี่ยนเครื่องมือ และการออกแบบสถานีงานใหม่ เช่น งานวิจัยของ Dawal et al. (2015) นำข้อมูลการวัดสัดส่วนไปใช้ในการออกแบบเครื่องใช้ภายในบ้านสำหรับผู้สูงอายุชาวมาเลเซีย แนะนำความสูงของโถสุขภัณฑ์สำหรับผู้หญิง คือ 38 เซนติเมตร และสำหรับผู้ชาย คือ 52.8 เซนติเมตร และ Tondre & Deshmukh (2019) ได้เสนอการออกแบบสถานีงานใหม่เพื่อปรับปรุงท่าทางของพนักงานเย็บผ้า จากการสอบถามพบว่าส่วนต่าง ๆของร่างกายที่รู้สึกไม่สบายมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ หลัง, คอ และแขน ทำการปรับปรุงความสูงของโต๊ะจากเดิม 762 มิลลิเมตร เป็น 813 มิลลิเมตร Freivalds & Niebel (2014)

ได้แนะนำหลักการในการออกแบบพื้นที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการนั่งทำงานดังนี้ 1) กำหนดให้ความสูงของผิวงานอยู่ในระดับความสูงของข้อศอก 2) กำหนดให้ความสูงของผิวงานตามลักษณะของงานที่ทำ (งานละเอียดหรือใช้สายตา) 3) จัดหาเก้าอี้ที่นั่งสบายให้พนักงานที่ต้องนั่งทำงาน 4) จัดหาเก้าอี้ที่สามารถปรับระดับได้ 5) จัดวางเครื่องมือและวัสดุอยู่ในพื้นที่ทำงานปกติ 6) จัดวางให้เครื่องมือและวัสดุอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับการทำงานดีที่สุด และ Pheasant (2014) ได้แนะนำท่าทางในการทำงานที่เหมาะสมดังนี้ 1) หลีกเลี่ยงการทำงานในท่าเดิมต่อเนื่องเป็นเวลานาน 2) หลีกเลี่ยงการโน้มศีรษะและลำตัวไปข้างหน้า 3) หลีกเลี่ยงการยกแขนส่วนบน (พื้นที่ทำงานสูงหรือต่ำไป) 4) หลีกเลี่ยงการบิด 5) ควรมีการเปลี่ยนตำแหน่งของมือและข้อมือ 6) จัดหาเบาะรองหลังสำหรับพนักงานที่ต้องนั่งทำงาน 7) ในกรณีที่ต้องทำงานใช้แรงมาก แขนและขาควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถออกแรงได้ดีที่สุด ในการออกแบบสถานีงาน พื้นที่การทำงานควรอยู่ในระยะที่ผู้ปฏิบัติงานเอื้อมแขนได้สะดวกสบาย เพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังการปฏิบัติงาน (Chengalur, Rodgers & Bernard, 2004) (Sanders & McCormick, 1993) พื้นที่การทำงานในแนวราบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ (Normal Reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานกวาดแขนส่วนล่างขณะที่ข้อศอกตั้งฉาก โดยให้แขนส่วนบนอยู่ในระนาบเดียวกับลำตัวมากที่สุด จุดหมุนอยู่ที่ตำแหน่งข้อศอก เป็นระยะที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก เกิดความเมื่อยล้าน้อย สามารถหยิบจับวัสดุได้ง่าย เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย (Konz & Goel, 2007) ระยะเอื้อมมากที่สุด (Maximum Reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานกวาดแขนขณะแขนเหยียดตรง มีหัวไหล่เป็นจุดหมุน (Sengupta & Das, 2000) และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว (Extreme Reach) เป็นระยะที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องโน้มลำตัว เมื่อทำงานเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ เหมาะสำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่เป็นต้องหยิบบ่อย (Das & Black , 2000) พื้นที่การทำงานในระยะต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 พื้นที่การทำงานในแนวราบ (Horizontal Plane)

2.3 การวัดระยะเอื้อม

Duncan et al. (1990) ได้คิดค้นวิธีประเมินความสามารถในทรงตัวของผู้สูงอายุ คือวิธี Functional Reach Test (FRT) เป็นการทดสอบหาระยะเอื้อมโดยการยกแขนไปทางด้านหน้าที่ความสูงระดับไหล่และโน้มลำตัวไปข้างหน้าให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ ใช้ไม้หลาเป็นอุปกรณ์ในการวัดระยะ เป็นวิธีการทดสอบที่สะดวก ราคาไม่แพง ได้มีการนำวิธีนี้ไปศึกษาการเอื้อมในหลายงานวิจัย เช่น Cheng et al. (2014) พบว่าเมื่ออายุยิ่งเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มของระยะเอื้อมลดลง รวมถึงมีความแตกต่างของระยะเอื้อมของเพศชายที่มากกว่าเพศหญิง โดย Functional Reach Test ของช่วงอายุ 60-69 เพศชายได้ระยะเอื้อมเฉลี่ย 39.8 เซนติเมตร และเพศหญิงได้ระยะเอื้อมเฉลี่ย 33.9 เซนติเมตร ช่วงอายุ 70-79 เพศชายได้ระยะเอื้อมเฉลี่ย 36.7 เซนติเมตร และเพศหญิงได้ระยะเอื้อมเฉลี่ย 31.8 เซนติเมตร และงานวิจัยของ Ryckewaert et al. (2015) ทำการศึกษาความสามารถในการเอื้อมของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ วัยรุ่น, ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยพาร์กินสัน ทำการทดสอบด้วยวิธี Functional Reach Test แตะเสาที่มีระยะห่างตั้งแต่ 50-1000 เซนติเมตร พบว่าระยะเอื้อมเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มวัยรุ่นมีระยะเอื้อมมากที่สุด 46.8 เซนติเมตร รองลงมาคือผู้สูงอายุ 37.1 เซนติเมตร และผู้ป่วยพาร์กินสัน 30.6 เซนติเมตร นอกจากนี้งานวิจัยของ Smithson et al. (1998) ได้ทำการทดสอบ Functional Reach Test ของผู้ป่วยพาร์กินสันพบว่าผู้ที่เคยมีประวัติการล้มวัดระยะเอื้อมได้น้อยกว่าผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการล้ม กลุ่มผู้ที่เคยมีประวัติการล้มมีระยะเอื้อมเฉลี่ย 24.28 เซนติเมตร ส่วนกลุ่มผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการล้มมีระยะเอื้อมเฉลี่ย 30.95 เซนติเมตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Norris & Medley (2011) ที่พบว่าความรู้สึกมั่นใจในการทรงตัวส่งผลต่อระยะเอื้อมของผู้สูงอายุ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบ ABC Scale ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความมั่นใจในการทรงตัวสูงและกลุ่มที่มีความมั่นใจในการทรงตัวต่ำ ผลการทดสอบ Functional Reach Test พบว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่มีความมั่นใจในการทรงตัวสูงวัดระยะเอื้อมเฉลี่ยได้ 28.8 เซนติเมตร มากกว่าผู้สูงอายุที่มีความมั่นใจในการทรงตัวต่ำที่วัดระยะเอื้อมเฉลี่ยได้ 24.5 เซนติเมตร ด้วยข้อจำกัดของวิธี Functional Reach Test (FRT) ที่ทดสอบได้เพียงระยะเอื้อมทางด้านหน้าในท่ายืน Katz-Leurer et al. (2009) ได้คิดค้นวิธี Modified Functional Reach Test (MFRT) โดยพัฒนาจาก Functional Reach Test (FRT) ของ Duncan et al. (1990) แตกต่างกันที่เป็นการทดสอบระยะเอื้อมในท่านั่ง มีการเอื้อม 3 ทิศทาง ได้แก่ ด้านหน้า, ด้านซ้าย และด้านขวา ภายหลัง Kim et al. (2015) นำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้ในท่ายืน นอกจากนี้ Newton (2001) ได้คิดค้นวิธีการทดสอบระยะเอื้อมในหลายทิศทางคือ Multi-Directional Reach Test (MDRT) เป็นการทดสอบระยะเอื้อมโดยการยกแขนที่ความสูงระดับไหล่แล้วโน้มตัวไปตามทิศทางที่

กำหนดให้มากที่สุดในท่ายืน 4 ทิศทาง ได้แก่ ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านขวา ผลการศึกษาพบว่าระยะเอื้อมเฉลี่ยทางด้านหน้ามากที่สุด 8.89 นิ้ว รองลงมาคือระยะเอื้อมเฉลี่ยทางขวา 6.86 นิ้ว และระยะเอื้อมเฉลี่ยทางซ้าย 6.61 นิ้ว ส่วนการเอื้อมไปด้านหลังมีระยะเอื้อมเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.64 นิ้ว ดังนั้นการพิจารณาระยะเอื้อมในทิศทางเดียวไม่สามารถทำนายระยะเอื้อมในทิศทางอื่นได้ อีกทั้งปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความรู้สึกกลัวล้ม, ภาวะสุขภาพ, การใช้อุปกรณ์พยุงร่างกาย และการมีประวัติล้มยังส่งผลต่อระยะเอื้อมด้วย สำหรับประเทศไทยยังมีการศึกษาเรื่องระยะเอื้อมของผู้สูงอายุน้อย เช่น Tantisuwat et al. (2014) ทำการวิจัยเกี่ยวกับ Multi-Directional Reach Test (MDRT) แบ่งกลุ่มตัวอย่างตามช่วงอายุละ 10 ปี ตั้งแต่อายุ 20 – 79 ปี พบว่าระยะเอื้อมในแต่ละทิศทางมีความแตกต่างกัน การเอื้อมทางด้านหน้ามีระยะมากที่สุด และการเอื้อมทางด้านหลังมีระยะน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบ Multi-Directional Reach Test (MDRT) แต่ละช่วงอายุพบว่ากลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อมาเริ่มมีการนำเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือบุคคล (Motion Capture) โดยการติดตัวบอกตำแหน่ง (Marker) บริเวณข้อต่อของร่างกายเพื่อบันทึกการเคลื่อนไหวมาใช้ในการทดสอบ เช่น งานวิจัยของ Reed et al. (2003) ได้ทำการศึกษาระยะเอื้อมของผู้ใช้รถยนต์ โดยสร้างสถานีทดสอบจำลองรูปแบบห้องโดยสารบนรถบรรทุก ให้ผู้ถูกทดสอบใช้นิ้วชี้กดปุ่มตามตำแหน่งที่กำหนด แบ่งระดับความยากในการเอื้อมจำนวน 10 ระดับตามมาตรฐาน SAE J287 โดยเรียงลำดับจากระดับง่ายที่สุด (ระดับที่ 1) ไปยังระดับความยากที่สุด (ระดับที่ 10) นอกจากนี้ยังแบ่งมุมในแนวราบ 6 มุม (-30, 0, 30, 60, 90 และ 120 องศา) และในแนวดิ่ง 5 มุม (0, 30, 60, 90 และ 120 องศา) แล้วสร้างรูปจำลองขอบเขตการเอื้อมในแต่ละระดับ และ Kage et al. (2009) ทำการทดสอบเปรียบเทียบระยะเอื้อมแบบยกแขนข้างเดียวกับแบบยกแขนสองข้าง โดยใช้กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวยี่ห้อ Vicon จำนวน 6 ตัว ให้ผู้ถูกทดสอบยกแขนที่ความสูงระดับไหล่แล้วโน้มลำตัวไปข้างหน้า ทำการวัดระยะ 2 ตำแหน่ง ได้แก่ ปลายนิ้วชี้ถึงปลายนิ้วชี้หลังโน้มลำตัว และส้นเท้าถึงปลายนิ้วชี้หลังโน้มลำตัว ผลการทดสอบพบว่าการเอื้อมแบบยกแขนข้างเดียวมีระยะมากกว่าแบบยกสองแขน โดยแบบยกแขนข้างเดียวมีระยะจากปลายนิ้วชี้ถึงปลายนิ้วชี้หลังโน้มลำตัวมีระยะเอื้อมเฉลี่ย 28.8 เซนติเมตร และส้นเท้าถึงปลายนิ้วชี้หลังโน้มลำตัวเฉลี่ย 101.7 เซนติเมตร ส่วนแบบยกแขนสองข้างมีระยะจากปลายนิ้วชี้ถึงปลายนิ้วชี้หลังโน้มลำตัวมีระยะเอื้อมเฉลี่ย 21.8 เซนติเมตร และส้นเท้าถึงปลายนิ้วชี้หลังโน้มลำตัวเฉลี่ย 94.8 เซนติเมตร

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยเชิงทดลอง เริ่มต้นจากการติดต่อผู้นำชุมชนในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยกำหนดคุณสมบัติดังนี้ 1) สามารถยกแขนที่ความสูงระดับไหล่ 2) ไม่มีความผิดปกติทางระบบประสาทหรือกล้ามเนื้อและกระดูกที่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน 3) ไม่เคยล้มภายใน 6 เดือนที่ผ่านมาโดยไม่นับการล้มจากการเป็นลมหรือหมดสติ และ 4) ไม่เป็นผู้พิการ โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ แบบประเมินอาการกลัวการหกล้ม และแบบประเมินการหกล้ม เพื่อคัดกรองอาสาสมัคร จากนั้นทำการวัดสัดส่วนของร่างกายและทดสอบระยะเอื้อมของผู้สูงอายุ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบสถานีงานใหม่

3.1.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

(ก) การคำนวณขนาดตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ใช้อาสาสมัครเป็นกลุ่มเปราะบาง คือผู้สูงอายุที่ทำงานอยู่ ณ ปัจจุบัน อายุตั้งแต่ 60-75 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลที่อาคารเครื่องมือ 10 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้วิธีการของ Cochran (Cochran, 1963) ในการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{e^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
P คือ ค่าสัดส่วนของประชากร
Z คือ ระดับความเชื่อมั่น ณ ระดับความเชื่อมั่น 90% ค่า Z = 1.65
e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนจากกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน กำหนดค่าสัดส่วนของประชากรร้อยละ 50 ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 69 คน การวิจัยนี้ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ถือว่าได้ผ่านเกณฑ์ตามที่เงื่อนไขกำหนดคือไม่น้อยกว่า 69 คน

(ข) การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ

งานวิจัยนี้ทำการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบในท่ายืน จำนวน 18 รายการ และในท่านั่งจำนวน 26 รายการ ได้แก่ ความสูงจากพื้น – ระดับสายตา, ความสูงจากพื้น – ระดับปุ่มไหล่ เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2 แต่ละสัดส่วนทำการวัด 2 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 3.1 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน

ลำดับ	การวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน	เครื่องมือที่ใช้วัด
1	ความสูงจากพื้น - ระดับศีรษะ	Anthropometer
2	ความสูงจากพื้น - ระดับสายตา	Anthropometer
3	ความสูงจากพื้น - ระดับปุ่มไหล่	Anthropometer
4	ความสูงจากพื้น - ระดับข้อศอก	Anthropometer
5	ความสูงจากพื้น - ตะโพก	Anthropometer
6	ความสูงจากพื้น - ระดับปุ่มเข่าด้านใน	Anthropometer
7	ความยาวแขนขวา (ระยะปุ่มไหล่ – ปลายนิ้ว)	Anthropometer
8	ความยาวแขนขวาขณะกำมือ (ระยะปุ่มไหล่ – มือขณะกำ)	Anthropometer
9	ความยาวแขนซ้าย (ระยะปุ่มไหล่ – ปลายนิ้ว)	Anthropometer
10	ความยาวแขนซ้ายขณะกำมือ (ระยะปุ่มไหล่ – มือขณะกำ)	Anthropometer
11	ระยะห่างระหว่างปุ่มไหล่	Anthropometer
12	ความกว้างช่วงอก	Anthropometer
13	ความกว้างช่วงเอว	Anthropometer
14	ความกว้างตะโพก	Anthropometer
15	ความหนาของอก	Anthropometer
16	ความหนาของเอว	Anthropometer
17	ความหนาของตะโพก	Anthropometer
18	น้ำหนัก	เครื่องชั่งน้ำหนัก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.2 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง

ลำดับ	การวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง	เครื่องมือที่ใช้วัด
1	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะ	Anthropometer
2	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ระดับสายตา	Anthropometer
3	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มไหล่	Anthropometer
4	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อศอก (ขณะงอ)	Anthropometer
5	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ต้นขา	Anthropometer
6	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ตอนบนของเข่า	Anthropometer
7	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อพับใต้เข่า	Anthropometer
8	ระยะห่างระหว่างปุ่มไหล่ (ขณะนั่ง)	Anthropometer
9	ความกว้างไหล่ (ขณะนั่ง)	Anthropometer
10	ความยาวแขนขวาท่อนบน (ปุ่มไหล่ – ข้อศอก)	Anthropometer
11	ความยาวแขนขวาท่อนล่าง (ข้อศอก – ปลายนิ้ว)	Anthropometer
12	ความยาวแขนขวาท่อนล่างขณะกำมือ (ข้อศอก – มือขณะกำ)	Anthropometer
13	ความยาวแขนซ้ายท่อนบน (ปุ่มไหล่ – ข้อศอก)	Anthropometer
14	ความยาวแขนซ้ายท่อนล่าง(ข้อศอก – ปลายนิ้ว)	Anthropometer
15	ความยาวแขนซ้ายท่อนล่างขณะกำมือ (ข้อศอก – มือขณะกำ)	Anthropometer
16	ความกว้างตะโพก (ขณะนั่ง)	Anthropometer
17	ความหนาของหน้าท้อง (ขณะนั่ง)	Anthropometer
18	ระยะห่างหน้าท้อง – หัวเข่า	Anthropometer
19	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – หัวเข่า	Anthropometer
20	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – ข้อพับใต้เข่า	Anthropometer
21	ความกว้างของฝ่ามือ	Caliper
22	ความยาวฝ่ามือ	Caliper
23	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	Caliper
24	ความกว้างส้นเท้า	Caliper
25	ความยาวเท้า (วัดถึงนิ้วเท้าที่ยาวที่สุด)	Caliper
26	ความยาวเท้า (วัดถึงนิ้วเท้าที่สั้นที่สุด)	Caliper

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(ค) แบบสอบถาม

1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก อาชีพ โรคประจำตัว เป็นต้น

2) แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

การวิจัยนี้ใช้แบบประเมินที่ประยุกต์จากแบบสอบถาม Standardized Nordic Questionnaire (Kuorinka et al., 1987) ของกรมควบคุมโรค โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกายภาพบำบัดมหาวิทยาลัยมหิดล และสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมเพื่อคัดกรองผู้มีความผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ได้แก่ ประวัติการทำงาน การสำรวจความผิดปกติทางกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น ได้มีการวิจัยการนำแบบประเมินไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การศึกษาความชุกและปัจจัยที่ส่งผลต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในพนักงานทำความสะอาด (วิพา ชุปวา และ พีรญา อึ้งอุดรภักดี, 2560)

3) แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงไทย (Thai Falls Efficacy Scale International : Thai FES-I)

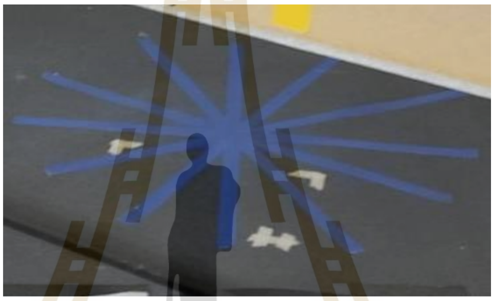
การศึกษาครั้งนี้ใช้แบบประเมินความกลัวการหกล้มระดับนานาชาติพัฒนาโดยเครือข่ายป้องกันหกล้มในยุโรป (ProFaNE) ได้รับการแปลเป็นฉบับภาษาไทย (Thai FES-I) ด้วยวิธี Backward Translation โดย ลัดดา เถียมวงศ์ (2554) แบบสอบถามนี้ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมทางกายและสังคมทั้งง่ายและยาก จำนวน 16 กิจกรรม โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ คะแนน 1 หมายถึง ไม่มีความกังวลในการหกล้มเลย คะแนน 2 หมายถึง ค่อนข้างมีความกังวลในการหกล้ม คะแนน 3 หมายถึง มีความกังวลในการหกล้มพอสมควร และระดับ 4 หมายถึง มีความกังวลในการหกล้มมาก สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนรวม คะแนน 16-21 คะแนน แสดงว่า ไม่กลัวการหกล้ม , คะแนน 22-27 คะแนน แสดงว่า กลัวการหกล้มน้อยถึงปานกลาง และคะแนน 28-64 คะแนน แสดงว่า กลัวการหกล้มมาก

4) แบบประเมินการหกล้ม (Berg Balance Scale : BBS) (Berg, 1989)

การประเมินการหกล้มเป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวโดยการทำกิจกรรมจำนวน 14 กิจกรรมในท่านั่งและท่ายืน แต่ละกิจกรรมมีคะแนนตั้งแต่ 1-4 คะแนน โดยเกณฑ์การประเมินคะแนนรวม คะแนน 0-20 หมายถึง มีความเสี่ยงสูงในการหกล้ม, คะแนน 21-40 หมายถึง มีความเสี่ยงปานกลางในการหกล้ม และคะแนน 41-56 หมายถึง มีความเสี่ยงต่ำในการหกล้ม

3.1.2 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยนี้ทำการวัดระยะเอื้อมด้วยเทคนิคตรวจกับการเคลื่อนไหว (Motion Capture) เป็นเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว บอกทิศทางการเคลื่อนไหวตามตำแหน่ง Marker ที่ติดบริเวณร่างกายของผู้ถูกทดสอบและแสดงผลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การทดลองนี้ใช้กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวยี่ห้อ Qualisys จำนวน 3 ตัว มีเส้นบอกมุมที่พื้นแต่ละเส้นห่างกัน 30 องศา (รูปที่ 3.1) ทำการทดสอบการเอื้อม 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอื้อมปกติ (Normal Reach), ระยะเอื้อมมากที่สุด (Maximum Reach) และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว (Extreme Reach) ในท่ายืนและท่านั่ง

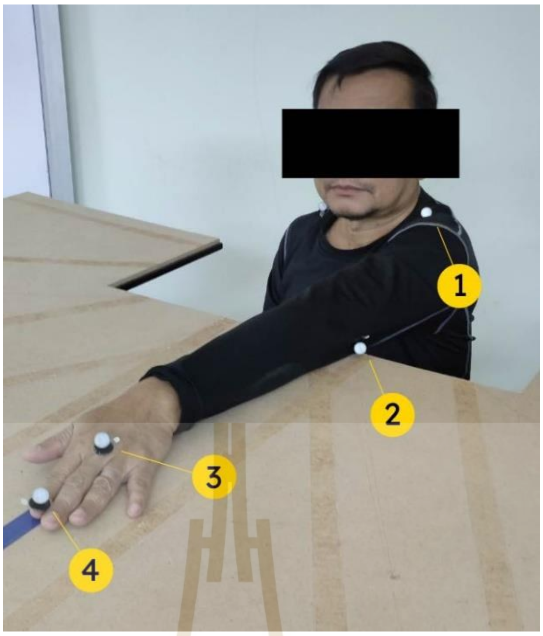


รูปที่ 3.1 ตำแหน่งเส้นบอกมุมที่พื้น

(ก) ตำแหน่งติด Marker

การทดสอบได้ติด Marker บนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ จำนวน 8 จุด ได้แก่ ตำแหน่งปุ่มกระดูกไหล่ ปุ่มกระดูกข้อศอก กำปั้น และปลายนิ้ว ทั้งแขนซ้ายและแขนขวา (ข้างละ 4 จุด) ดังรูปที่ 3.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.2 ตำแหน่งการติด Marker

(ข) ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อม

1) การวัดระยะเอื้อมปกติ (Normal Reach)

ระยะเอื้อมปกติ คือระยะเอื้อมตั้งแต่ตำแหน่งปุ่มกระดูกข้อศอกถึงตำแหน่งปลายนิ้วชี้ จุดหมุนคือตำแหน่งข้อศอก มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อมปกติในท่ายืน

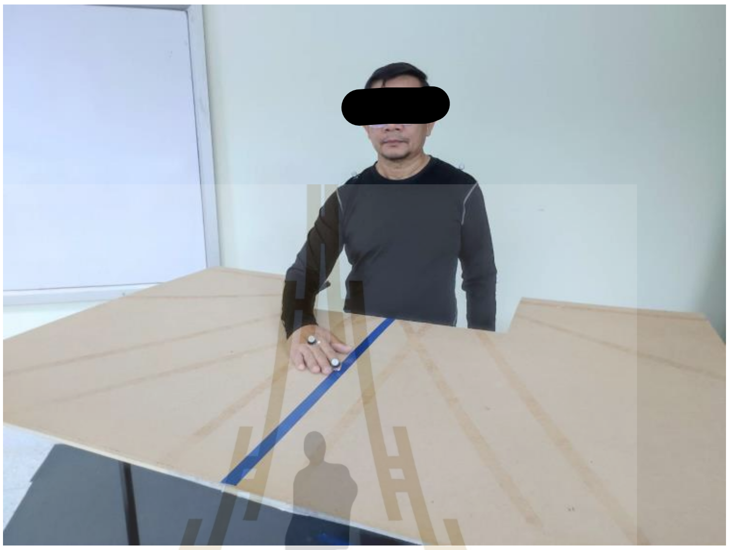
ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้ายืนลำตัวตรง เท้าแยกเล็กน้อยโดยไม่เกินระดับความกว้างของไหล่ ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกับสะโพกและเท้า ถ้าเป็นการทดสอบแขนขวาให้วางตำแหน่งปุ่มกระดูกข้อศอกของแขนขวาไว้ที่มุมที่กำหนดบริเวณขอบโต๊ะ ปลายนิ้วอยู่ที่เส้นบอกตำแหน่งกึ่งกลางลำตัว ลักษณะแขนตั้งฉาก ดังรูปที่ 3.3 เมื่อส่งสัญญาณให้ผู้ถูกทดสอบกวาดมือไปยังด้านข้างจนถึงตำแหน่งที่กำหนด ข้อศอกเคลื่อนที่ทำมุม 90 องศาจากตำแหน่งเริ่มต้น ทำการทดสอบด้วยขั้นตอนเดิมโดยใช้แขนซ้าย

ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อมปกติในท่านั่ง

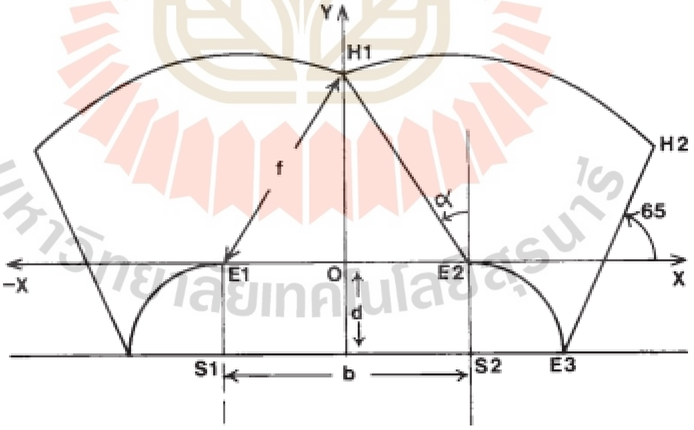
ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้านั่งบนเก้าอี้ ลำตัวตรง แยกเล็กน้อยโดยไม่เกินระดับความกว้างของไหล่ ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกับสะโพกและเท้า ถ้าเป็นการทดสอบแขนขวาให้วางตำแหน่งปุ่มกระดูกข้อศอกของแขนขวาไว้ที่มุมที่กำหนดบริเวณขอบโต๊ะ ปลายนิ้วอยู่ที่เส้นบอก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตำแหน่งกึ่งกลางลำตัว ลักษณะแขนตั้งฉาก เมื่อส่งสัญญาณให้ผู้ถูกทดสอบกวาดมือไปยังด้านข้าง จนถึงตำแหน่งที่กำหนด ข้อศอกเคลื่อนที่ทำมุม 90 องศาจากตำแหน่งเริ่มต้น ทำการทดสอบด้วยขั้นตอนเดิมโดยใช้แขนซ้าย



รูปที่ 3.3 การทดสอบระยะเอื้อมปกติ



รูปที่ 3.4 ขอบเขตระยะเอื้อมปกติ (Das B. & Grady R.M., 1983)

รูปที่ 3.4 แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ในระยะเอื้อมปกติ ระยะ H1 คือแนวที่ปลายนิ้วเคลื่อนที่กวาดแขนไปด้านข้าง E2 คือตำแหน่งข้อศอกแขนขวาก่อนการเคลื่อนที่ และ E3 คือตำแหน่งข้อศอกเมื่อกวาดแขนแล้วทำมุม 90 องศา ตามแนวคิดของ Squires (Das B. & Grady R.M., 1983)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2) การวัดระยะเอื้อมมากที่สุด (Maximum Reach)

ระยะเอื้อมมากที่สุด คือระยะเอื้อมตั้งแต่ตำแหน่งปุ่มกระดูกไหล่ถึงตำแหน่งปลายนิ้วชี้ มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

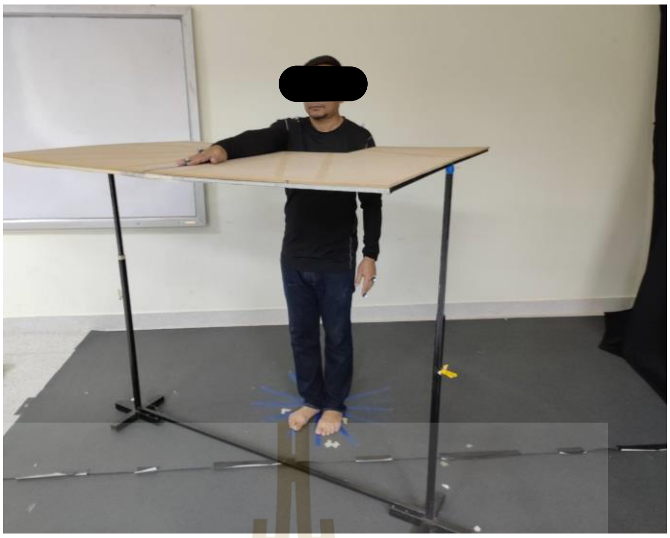
ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดในท่ายืน

ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้ายืนลำตัวตรง ยืนเท้าแยกเล็กน้อยโดยไม่เกินระดับความกว้างของไหล่ ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกับสะโพกและเท้า ถ้าเป็นการทดสอบแขนขวาให้วางตำแหน่งส้นเท้าขวาไว้ที่จุดตัดของเส้นบอกมุมที่พื้น ในกรณีที่เป็นการทดสอบแขนซ้ายให้ใช้ส้นเท้าซ้ายแทน เมื่อส่งสัญญาณให้ผู้ถูกทดสอบยกแขนขวาขึ้นที่ความสูงระดับไหล่ไปยังเส้นบอกตำแหน่งบนโต๊ะปรับระดับ ดังรูปที่ 3.5 เมื่อให้สัญญาณอีกครั้ง ผู้ถูกทดสอบจึงยกแขนลง เมื่อทำการเปลี่ยนมุม ให้ใช้จุดหมุนที่ตำแหน่งหัวไหล่โดยการขยับเท้าตามมุมบนพื้น ทิศทางการเคลื่อนที่ของแขนตั้งแต่มุม 0 องศา, 30 องศาม 60 องศา, 90 องศา และ 120 องศา แสดงดังรูปที่ 3.6 ทำการทดสอบด้วยขั้นตอนเดิมโดยใช้แขนซ้าย

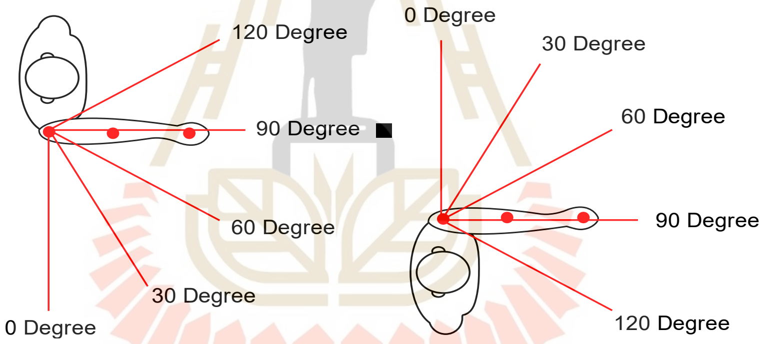
ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดในท่านั่ง

ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้านั่งบนเก้าอี้ ลำตัวตรง เท้าแยกเล็กน้อยโดยไม่เกินระดับความกว้างของไหล่ ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกับสะโพก ถ้าเป็นการทดสอบแขนขวาให้วางตำแหน่งส้นเท้าขวาไว้ที่จุดตัดของเส้นบอกมุมที่พื้น ในกรณีที่เป็นการทดสอบแขนซ้ายให้ใช้ส้นเท้าซ้ายแทน เมื่อส่งสัญญาณให้ผู้ถูกทดสอบยกแขนขวาขึ้นที่ความสูงระดับไหล่ไปยังเส้นบอกตำแหน่งบนโต๊ะปรับระดับ ดังรูปที่ 3.5 เมื่อให้สัญญาณอีกครั้ง ผู้ถูกทดสอบจึงยกแขนลง เมื่อทำการเปลี่ยนมุม ให้ใช้จุดหมุนที่ตำแหน่งหัวไหล่โดยการขยับเท้าตามมุมบนพื้น ทิศทางการเคลื่อนที่ของแขนตั้งแต่มุม 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา และ 120 องศา แสดงดังรูปที่ 3.6 ทำการทดสอบด้วยขั้นตอนเดิมโดยใช้แขนซ้าย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



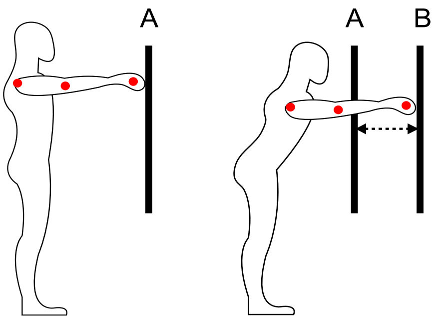
รูปที่ 3.5 การทดสอบระยะเอื้อมมากที่สุด



รูปที่ 3.6 มุมในการทดสอบระยะเอื้อมมากที่สุดของแขนขวาและแขนซ้ายตามลำดับ (Top View)

3) การวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว (Extreme Reach)

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธี Modified Functional Reach Test (MFRT) (Katz-Leurer et al., 2009) ในการหาระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว โดยระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวคือระยะเอื้อมตั้งแต่ปลายนิ้วชี้ในท่าแขนเหยียดตรงที่ความสูงระดับไหล่กับหลังตรง (ระยะ A ดังรูป 3.7) ถึงระยะที่ปลายนิ้วชี้เคลื่อนที่ไปได้โดยโน้มลำตัวไปข้างหน้าตามทิศทางที่กำหนด (ระยะ B ดังรูป 3.7) มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้



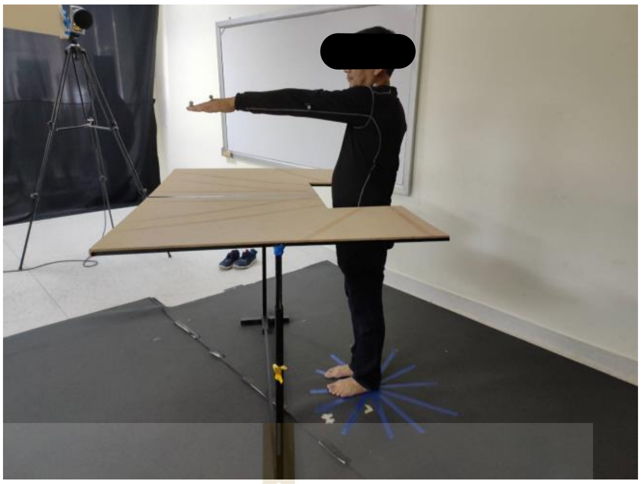
รูปที่ 3.7 Modified Functional Reach Test (MFRT) ในท่ายืน (Right Side View)

ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่ายืน

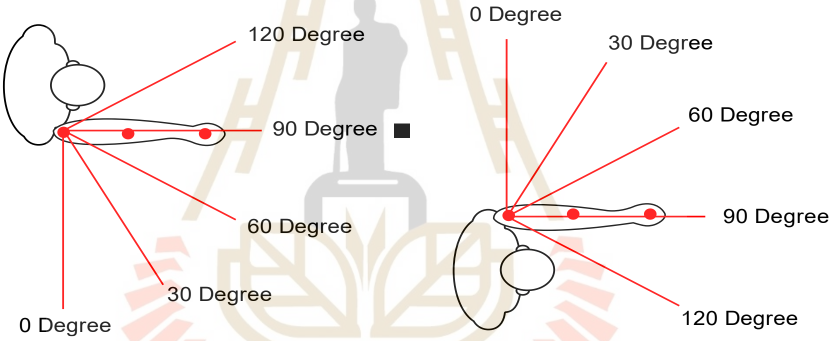
ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้ายืนลำตัวตรง ยืนเท้าแยกเล็กน้อยโดยไม่เกินระดับความกว้างของไหล่ ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกับสะโพกและเท้า ถ้าเป็นการทดสอบแขนขวาให้วางตำแหน่งส้นเท้าขวาไว้ที่จุดตัดของเส้นบอกมุมที่พื้น ในกรณีที่เป็นการทดสอบแขนซ้ายให้ใช้ส้นเท้าซ้ายแทน เมื่อส่งสัญญาณให้ยกแขนขวาที่ความสูงระดับไหล่แนวเดียวกับเส้นบอกตำแหน่ง (รูปที่ 3.8) และโน้มลำตัวในทิศทางนั้นมากที่สุดเท่าที่ทำได้โดยไม่ขยับเท้า เป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นให้สัญญาณอีกครั้งผู้ถูกทดสอบจึงยกแขนลง เมื่อต้องการเปลี่ยนมุมของแขน ให้ใช้จุดหมุนที่ตำแหน่งหัวไหล่ในแนวราบทำมุม 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา และ 120 องศา ดังรูปที่ 3.9 โดยการขยับเท้าตามมุมบนพื้นตามลำดับ ทำการทดสอบด้วยขั้นตอนเดิมโดยใช้แขนซ้าย

ขั้นตอนการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่านั่ง

ผู้ถูกทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้านั่งบนเก้าอี้ ลำตัวตรง เท้าแยกเล็กน้อยโดยไม่เกินระดับความกว้างของไหล่ ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกับสะโพก ถ้าเป็นการทดสอบแขนขวาให้วางตำแหน่งส้นเท้าขวาไว้ที่จุดตัดของเส้นบอกมุมที่พื้น ในกรณีที่เป็นการทดสอบแขนซ้ายให้ใช้ส้นเท้าซ้ายแทน เมื่อส่งสัญญาณให้ยกแขนขวาที่ความสูงระดับไหล่แนวเดียวกับเส้นบอกตำแหน่ง (รูปที่ 3.8) และโน้มลำตัวในทิศทางนั้นมากที่สุดเท่าที่ทำได้โดยไม่ขยับเท้า เป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นให้สัญญาณอีกครั้งผู้ถูกทดสอบจึงยกแขนลง เมื่อต้องการเปลี่ยนมุมของแขน ให้ใช้จุดหมุนที่ตำแหน่งหัวไหล่ในแนวราบทำมุม 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา และ 120 องศา ดังรูปที่ 3.9 โดยการขยับเท้าตามมุมบนพื้นตามลำดับ ทำการทดสอบด้วยขั้นตอนเดิมโดยใช้แขนซ้าย



รูปที่ 3.8 การทดสอบระยะเอื้อมมากที่สุด



รูปที่ 3.9 มุมในการทดสอบระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวของแขนขวาและแขนซ้ายตามลำดับ (Top View)

สำหรับการทดสอบระยะเอื้อมทั้ง 3 แบบให้ผู้ถูกทดสอบทำการลองวัดระยะเอื้อมจนเข้าใจกระบวนการที่ถูกต้องก่อนทำการทดสอบจริง จึงบันทึกผลการทดสอบในท่ายืนและท่านั่งอย่างละ 2 ครั้ง โดยมีระยะพักระหว่างการเปลี่ยนมุมเป็นเวลา 15 วินาที และระยะพักระหว่างเปลี่ยนท่าเป็นเวลา 3 นาที หากผู้ถูกทดสอบเกิดเสียการทรงตัวให้ทำการหยุดทำการทดสอบ ก่อนเริ่มทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง ในระหว่างการทดสอบมีผู้ช่วยวิจัยยืนอยู่ข้างผู้ถูกทดสอบช่วยประคองหากเสียการทรงตัวเพื่อป้องกันการล้ม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

2) แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

3) แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุ (Thai Falls Efficacy Scale - International : Thai FES-I)

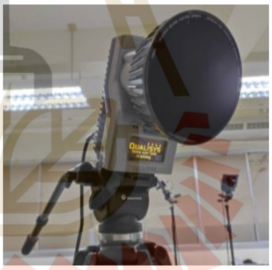
4) แบบประเมินการหกล้ม (Berg Balance Scale : BBS)

5) Anthropometer, Caliper และเครื่องชั่งน้ำหนัก

6) แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกาย

3.2.2 การวิจัยเชิงทดลอง

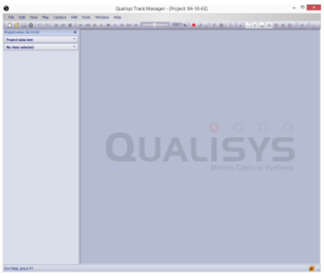
1) กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว ยี่ห้อ Qualisys จำนวน 3 ตัว



รูปที่ 3.10 กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว ยี่ห้อ Qualisys

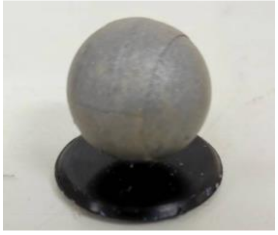
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2) โปรแกรม Qualisys Track Manager



รูปที่ 3.11 โปรแกรม Qualisys Track Manager

3) Marker เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1.5 เซนติเมตร



รูปที่ 3.12 Marker

4) ชุดสอบเทียบ (Calibration Kit) จำนวน 1 ชุด

รูปที่ 3.13 ชุดสอบเทียบ

5) เก้าอี้ที่สามารถปรับระดับความสูง

รูปที่ 3.14 เก้าอี้ที่ใช้ในการทดสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6) โต๊ะที่สามารถปรับระดับความสูง

รูปที่ 3.15 โต๊ะปรับระดับที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1) โปรแกรม Minitab

2) โปรแกรม Excel

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะปฐมภูมิ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) การวิจัยนี้ได้มีการประสานงานกับผู้นำชุมชนเพื่อประชาสัมพันธ์และทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนด

2) กลุ่มตัวอย่างได้รับการอธิบายรายละเอียดการวิจัยและต้องได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมงานวิจัยก่อนทำการวิจัย

3) ลำดับของการวิจัยเริ่มจากการตอบแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคล, แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ, แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงไทย และแบบประเมินการหกล้ม จากนั้นจึงทำการวัดส่วนของร่างกายในท่ายืนและท่านั่ง ตามด้วยการทดสอบระยะเอื้อม ทั้งนี้ผู้ถูกทดสอบสามารถขอหยุดพักและสามารถซักถามข้อสงสัยระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล

4) บันทึกข้อมูลจากแบบสอบถามและการทดสอบลงคอมพิวเตอร์จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ความถี่ (Frequency), ร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เป็นต้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ใช้สถิติเชิงพรรณนาหาความถี่ (Frequency), ร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ข้อมูลที่นำมาพิจารณา ได้แก่ เพศ, อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, โรคประจำตัว

2) แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ ใช้สถิติเชิงพรรณนาหาความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) ข้อมูลที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ประวัติการได้รับบาดเจ็บจากการทำงาน, สำรวจความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในรอบ 1 ปี, การประเมินความรุนแรงของอาการเจ็บปวด และการประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3) แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุ (Thai Falls Efficacy Scale-international : Thai FES-I) ใช้สถิติเชิงพรรณนาหาความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) แบ่งกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ ไม่กลัวการหกล้ม, กลัวการหกล้มน้อยถึงปานกลาง และกลัวการหกล้มมาก

4) แบบประเมินการหกล้ม (Berg Balance Scale : BBS) ใช้สถิติเชิงพรรณนาหาความถี่ (Frequency) แบ่งกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ มีความเสี่ยงสูงในการหกล้ม, มีความเสี่ยงปานกลางในการหกล้ม และมีความเสี่ยงต่ำในการหกล้ม

5) แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกาย ใช้สถิติเชิงพรรณนาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.4.2 การวิจัยเชิงทดลอง

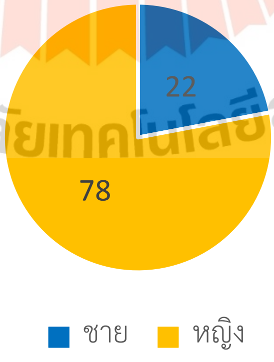
ขั้นตอนเริ่มจากการส่งออกข้อมูลจากโปรแกรม Qualisys Track Manager ในรูปแบบ TSV ซึ่งสามารถเปิดในโปรแกรม Excel โดยข้อมูลของ Marker แต่ละตำแหน่งอยู่ในรูปแบบระบบ 3 พิกัด คือ แกน X, แกน Y และแกน Z จากนั้นทำการหาระยะเอื้อมโดยพิจารณาจากระยะห่างระหว่างตำแหน่ง Marker ของผู้ถูกทดสอบแต่ละราย จากนั้นใช้สถิติเชิงพรรณนาหาค่าเฉลี่ย (Mean) นอกจากนี้งานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนในการวิเคราะห์ผลของท่าทาง (ยืนและนั่ง) ที่มีต่อระยะเอื้อมปกติ 4 ทิศทาง (มุม 0, 30, 60, 90 องศา) ,ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 5 ทิศทาง (มุม 0, 30, 60, 90, 120 องศา) โดยมีปัจจัยและค่าวัด (Response) ดังนี้ ปัจจัย คือ ท่าทาง มี 2 ระดับ (Treatment) ได้แก่ ท่ายืนและท่านั่ง, ค่าวัด คือ ทิศทางการเอื้อม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามและแบบประเมิน การวัดระยะเอื้อมในท่านั่งและท่ายืนของผู้สูงอายุที่ทำงานในจังหวัดนครราชสีมาที่มีอายุตั้งแต่ 60-75 ปี ผลการวิเคราะห์แบ่งหัวข้อผลการศึกษาได้ดังนี้ 4.1) ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ 4.2) ผลการวัดข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ 4.3) ผลการวิเคราะห์แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุไทย 4.4) ผลการวิเคราะห์แบบประเมินการหกล้ม และ 4.5) ผลการวัดระยะเอื้อม

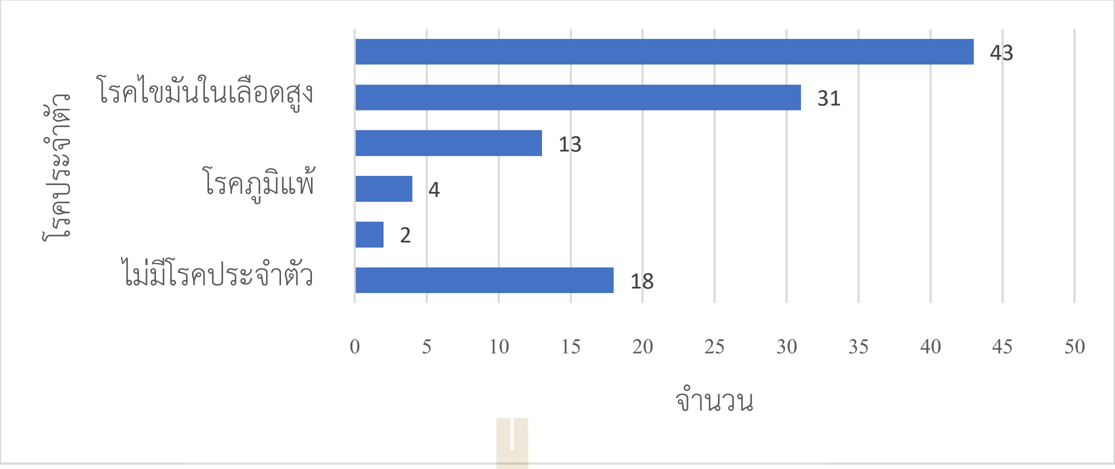
4.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 100 คน เป็นเพศชาย 22 คน และเพศหญิง 78 คน แสดงดังรูปที่ 4.1 อายุเฉลี่ยของผู้สูงอายุคือ 68.7 ปี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 4.91 ปี



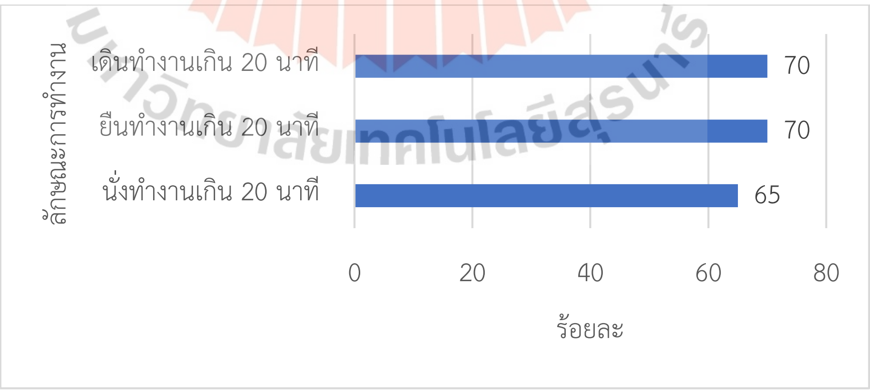
รูปที่ 4.1 จำนวนของอายุผู้สูงที่เข้าร่วมการทดสอบแบ่งตามช่วงอายุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.2 จำนวนของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบแบ่งตามโรคประจำตัว

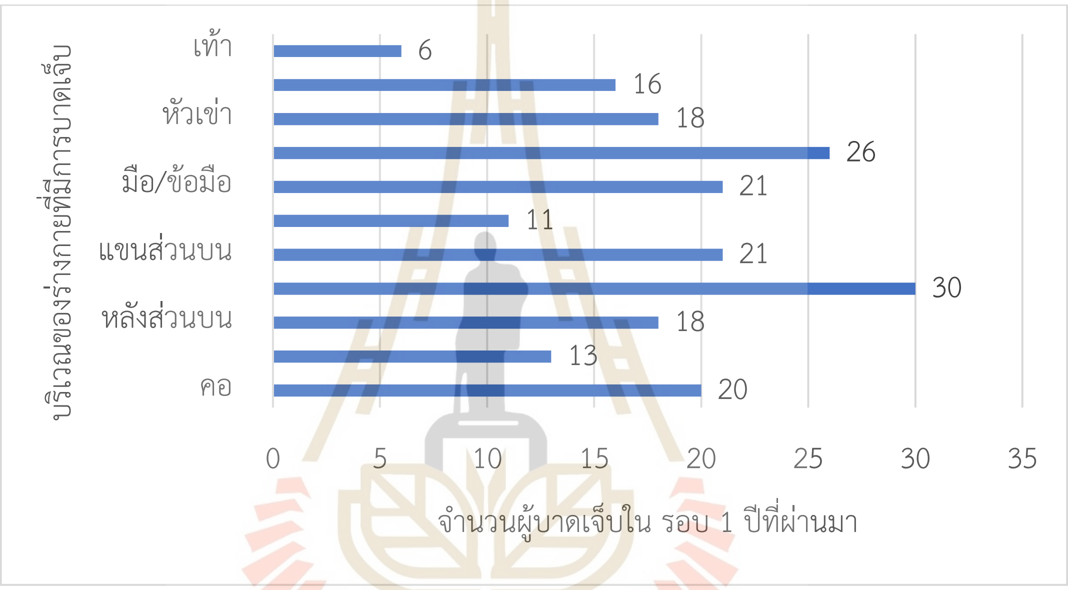
รูปที่ 4.2 แสดงจำนวนของผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โรคประจำตัวที่พบในผู้สูงอายุคือโรคความดันโลหิตสูงจำนวน 43 คน โรคไขมันในเลือดสูงจำนวน 31 คน โรคเบาหวานจำนวน 13 คน โรคภูมิแพ้จำนวน 4 คน โรคมะเร็งจำนวน 2 คน และไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 18 คน จากที่กล่าวมาโรคที่เป็นกันมากที่สุดคือโรคความดันโลหิตสูง ถัดมาคือโรคไขมันในเลือดสูง และโรคเบาหวาน ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 ร้อยละของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบแบ่งตามลักษณะการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจลักษณะการทำงานของผู้สูงอายุพบว่าผู้สูงอายุร้อยละ 65 นั่งทำงานเกิน 20 นาทีแบ่งตามลักษณะการนั่งเป็น 3 แบบคือนั่งบนเก้าอี้มีพนักพิงคิดเป็นร้อยละ 40 นั่งบนเก้าอี้ที่ไม่มีพนักพิงร้อยละ 37.5 และนั่งขัดสมาธิบนพื้นร้อยละ 22.5 นอกจากนี้ผู้สูงอายุร้อยละ 70 ยืนทำงานเกิน 20 นาที และผู้สูงอายุที่เดินทำงานเกิน 20 นาทีคิดเป็นร้อยละ 70 ในการทำงานนั้นผู้สูงอายุร้อยละ 79 มีการใช้มือหรือแขนออกแรงซ้ำๆ ตลอดเวลาและร้อยละ 78 มีความรู้สึกเมื่อยล้าหลังการทำงานแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.4 จำนวนผู้ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานตามบริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย

รูปที่ 4.4 แสดงผลการประเมินอาการเจ็บปวดบริเวณส่วนต่างๆของร่างกายที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานหรือหลังเลิกงานในรอบ 1 ปีพบว่าตำแหน่งที่มีการบาดเจ็บ ได้แก่ คอ จำนวน 20 คน ไหล่ 13 คน หลังส่วนบน 18 คน หลังส่วนล่าง 30 คน แขนส่วนบน 21 คน แขนส่วนล่าง 11 คน มือ/ข้อมือ 21 คน สะโพก/ต้นขา 26 คน หัวเข่า 18 คน น่อง 16 คน และเท้า 6 คน จากที่กล่าวมาบริเวณที่บาดเจ็บมากที่สุดคือหลังส่วนล่าง สะโพก/ต้นขาและแขนส่วนบน ตามลำดับ ลักษณะอาการ ร้อยละ 56.12 มีอาการเจ็บหรือปวด ร้อยละ 14.28 มีอาการขัดยอก ร้อยละ 11.22 ชาไม่มีความรู้สึก ร้อยละ 6.14 รู้สึกเจ็บเหมือนมีเข็มแทง ร้อยละ 4.08 มีอาการบวม ร้อยละ 5.10 เป็นตะคริว และร้อยละ 3.06 ปวดแสบร้อน

4.2 ผลการวัดข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน 18 รายการ และท่านั่ง 26 รายการ สามารถวิเคราะห์ผล ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่ายืน

ลำดับ	รายการ	Mean	S.D.
1	ความสูงจากพื้น - ระดับศีรษะ	153.78	7.81
2	ความสูงจากพื้น - ระดับสายตา	143.17	7.90
3	ความสูงจากพื้น - ระดับปุ่มไหล่	126.74	9.74
4	ความสูงจากพื้น - ระดับข้อศอก	96.36	6.27
5	ความสูงจากพื้น - ตะโพก	85.88	4.91
6	ความสูงจากพื้น - ระดับปุ่มเข่าด้านใน	44.28	3.28
7	ความยาวแขนขวา (ระยะปุ่มไหล่ – ปลายนิ้ว)	67.41	4.50
8	ความยาวแขนขวาขณะกำมือ (ระยะปุ่มไหล่ – มือขณะกำ)	59.20	4.63
9	ความยาวแขนซ้าย (ระยะปุ่มไหล่ – ปลายนิ้ว)	67.07	4.40
10	ความยาวแขนซ้ายขณะกำมือ (ระยะปุ่มไหล่ – มือขณะกำ)	58.81	5.20
11	ระยะห่างระหว่างปุ่มไหล่	30.72	4.10
12	ความกว้างช่วงอก	27.42	2.59
13	ความกว้างช่วงเอว	26.13	3.29
14	ความกว้างตะโพก	31.32	2.46
15	ความหนาของอก	23.55	3.20
16	ความหนาของเอว	21.26	3.41
17	ความหนาของตะโพก	23.58	3.67
18	น้ำหนัก	59.73	10.93

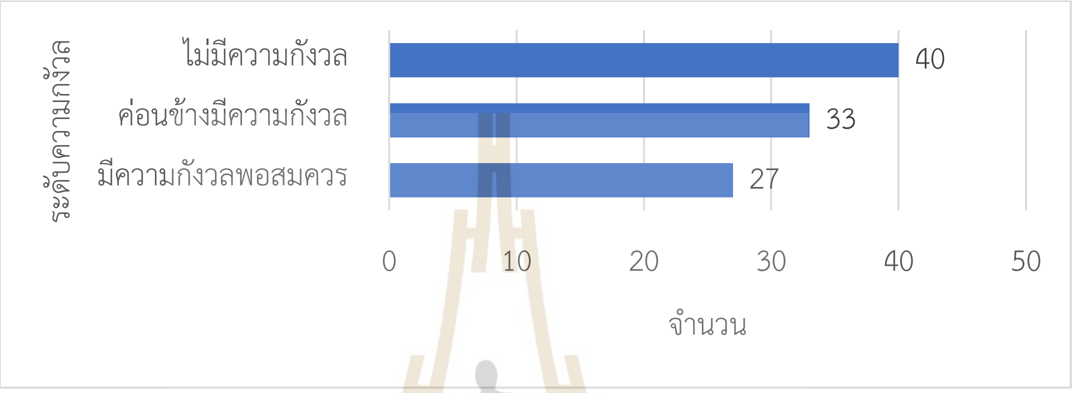
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่านั่ง

ลำดับ	รายการ	Mean	S.D.
1	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะ	82.70	4.62
2	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ระดับสายตา	72.29	4.65
3	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มไหล่	56.66	4.38
4	ความสูงจากพื้นที่นั่ง - ข้อศอก(ขณะงอ)	26.08	4.49
5	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ต้นขา	13.29	1.10
6	ความสูงจากพื้น – ตอนบนของเข่า	49.47	6.16
7	ความสูงจากพื้น – ข้อพับใต้เข่า	39.48	2.79
8	ระยะห่างระหว่างปุ่มไหล่ (ขณะนั่ง)	29.86	3.46
9	ความกว้างไหล่ (ขณะนั่ง)	38.28	2.88
10	ความยาวแขนขวาท่อนบน (ปุ่มไหล่ – ข้อศอก)	29.34	3.02
11	ความยาวแขนขวาท่อนล่าง (ข้อศอก – ปลายนิ้ว)	37.33	3.07
12	ความยาวแขนขวาท่อนล่างขณะกำมือ (ข้อศอก – มือขณะกำ)	29.85	4.10
13	ความยาวแขนซ้ายท่อนบน (ปุ่มไหล่ – ข้อศอก)	29.27	3.09
14	ความยาวแขนซ้ายท่อนล่าง (ข้อศอก – ปลายนิ้ว)	36.89	3.10
15	ความยาวแขนซ้ายท่อนล่างขณะกำมือ (ข้อศอก – มือขณะกำ)	29.52	3.86
16	ความกว้างตะโพก (ขณะนั่ง)	34.51	2.98
17	ความหนาของหน้าท้อง (ขณะนั่ง)	23.94	3.62
18	ระยะห่างหน้าท้อง – หัวเข่า	32.30	4.72
19	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – หัวเข่า	51.92	3.37
20	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – ข้อพับใต้เข่า	42.42	3.21
21	ความกว้างของฝ่ามือ	8.73	0.87
22	ความยาวฝ่ามือ	16.79	1.28
23	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	9.32	0.86
24	ความกว้างส้นเท้า	6.25	0.67
25	ความยาวเท้า (วัดถึงนิ้วเท้าที่ยาวที่สุด)	21.99	1.52
26	ความยาวเท้า (วัดถึงนิ้วเท้าที่สั้นที่สุด)	18.23	1.39

4.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุไทย

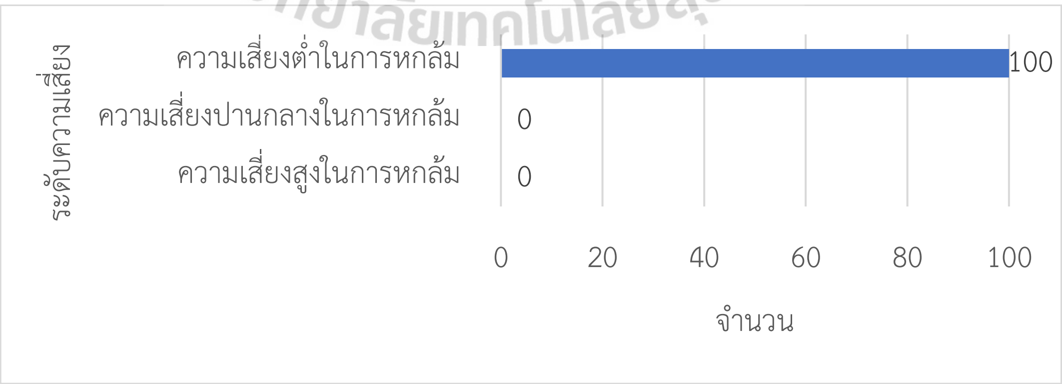
จากการประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุด้วยแบบสอบถามจำนวน 16 กิจกรรม พบว่า 40 คน ไม่มีความกังวลการหกล้ม 33 คน ค่อนข้างมีความกังวลและ 27 มีความกังวลพอสมควร แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ระดับความรู้สึกกังวลการหกล้มของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ

4.4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินการหกล้ม

ผลการทดสอบสมรรถภาพในการทรงตัว 14 รายการพบว่าผู้สูงอายุจำนวน 100 คน มีความเสี่ยงต่ำในการหกล้ม แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ผลการประเมินความเสี่ยงการหกล้มของผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ

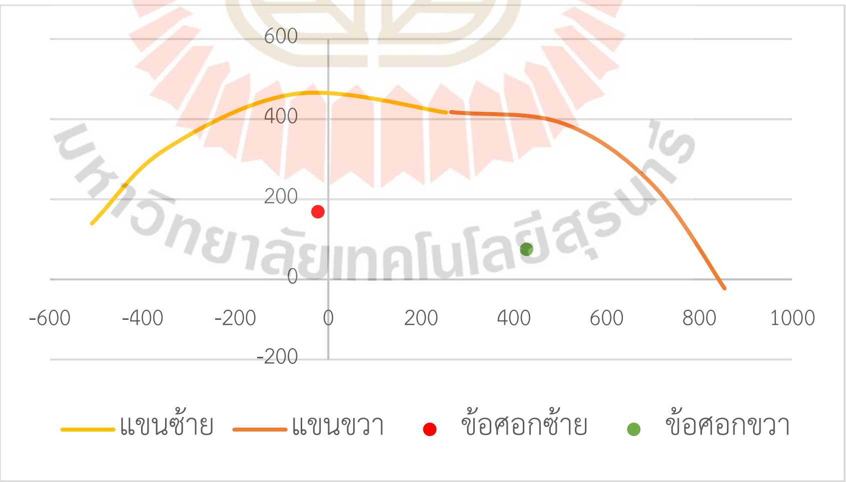
4.5 ผลการวัดระยะเอื้อม

4.5.1 ผลการวัดระยะเอื้อมปกติในท่านั่ง

ผลการวัดระยะเอื้อมปกติในท่านั่งมุม 0 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 36.70 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 37.44 เซนติเมตร มุม 30 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 36.14 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 36.98 เซนติเมตร มุม 60 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 49.32 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 47.22 เซนติเมตร และมุม 90 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 53.95 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 52.52 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.3 และขอบเขตของระยะเอื้อมทั้งแขนซ้ายและแขนขวาแสดงดังรูปที่ 4.7

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดระยะเอื้อมปกติแต่ละมุมในท่านั่ง

รายการ	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย (ซม.)	36.70	36.14	49.32	53.95
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา (ซม.)	37.44	36.98	47.22	52.52



รูปที่ 4.7 ขอบเขตการเอื้อมปกติในท่านั่ง มุมมอง Top view

จากรูป 4.7 จุดตัดระหว่างเส้นแนวดิ่งกับเส้นแนวราบคือจุดอ้างอิงที่เกิดจากการสอบเทียบกล้อง ส่วนจุดอ้างอิงของแขนข้างขวาด้วยจุดสีเขียว ในขณะที่จุดอ้างอิงของแขนข้างซ้ายคือจุดสี

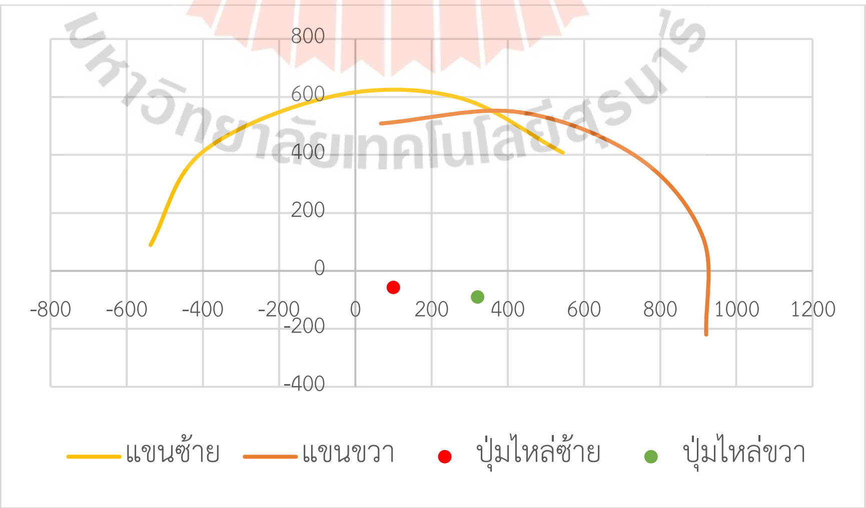
แดง เส้นสีส้มคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือขวา ส่วนเส้นสีเหลืองคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือซ้าย จะเห็นได้ว่าเส้นระยะเอื้อมของมือซ้ายจะยาวกว่าเส้นระยะเอื้อมของมือขวา

4.5.2 ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดในท่านั่ง

ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดในท่านั่งมุม 0 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 66.52 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.04 เซนติเมตร มุม 30 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 66.75 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.38 เซนติเมตร มุม 60 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 66.84 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.39 เซนติเมตร มุม 90 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 66.78 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.33 เซนติเมตร และมุม 120 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 65.96 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 66.76 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.4 และขอบเขตของระยะเอื้อมทั้งแขนซ้ายและแขนขวาแสดงดังรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดแต่ละมุมในท่านั่ง

รายการ	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย (ซม.)	66.52	66.75	66.84	66.78	65.96
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา (ซม.)	67.04	67.38	67.39	67.33	66.76



รูปที่ 4.8 ขอบเขตการเอื้อมมากที่สุดในท่านั่ง มุมมอง Top view

จากรูป 4.8 จุดอ้างอิงของแขนข้างขวาด้วยจุดสีเขียว ในขณะที่จุดอ้างอิงของแขนข้างซ้ายคือจุดสีแดง เส้นสีแดงคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือขวา ส่วนเส้นสีเหลืองคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือซ้าย จากรูปพบว่าระยะเอื้อมของมือขวาจะทับซ้อนกับระยะเอื้อมของมือซ้ายซึ่งแตกต่างจากรูป 4.7 เนื่องจากในระยะเอื้อมมากที่สุดมีการกวาดของแขนที่มุม 120 องศา

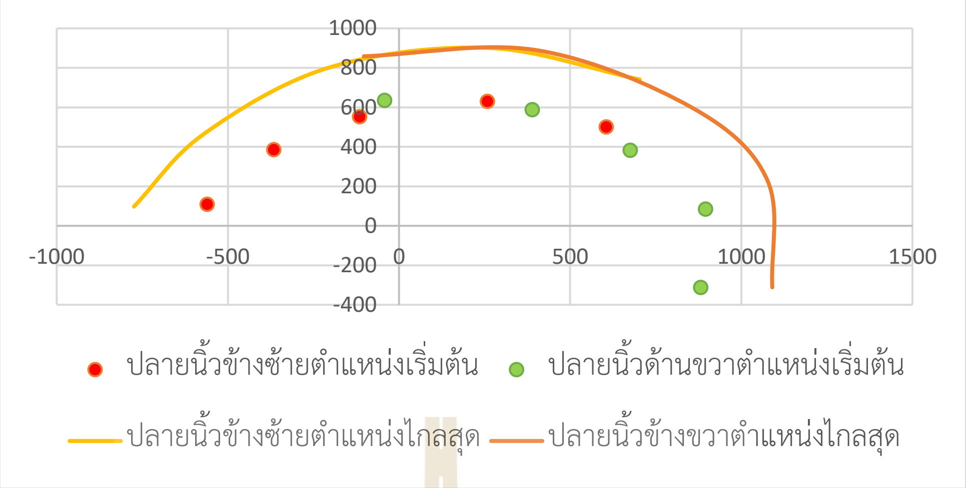
4.5.3 ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่านั่ง

ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่านั่งมุม 0 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 20.91 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 21.36 เซนติเมตร มุม 30 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 22.62 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 22.75 เซนติเมตร มุม 60 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 25.36 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 25.53 เซนติเมตร มุม 90 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 26.05 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 27.09 เซนติเมตร และมุม 120 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 24.21 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 24.94 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.5 และขอบเขตของระยะเอื้อมทั้งแขนซ้ายและแขนขวาแสดงดังรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวแต่ละมุมในท่านั่ง

รายการ	**มุม 0 องศา**	**มุม 30 องศา**	**มุม 60 องศา**	**มุม 90 องศา**	**มุม 120 องศา**
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย (ซม.)	20.91	22.62	25.36	26.05	24.21
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา (ซม.)	21.36	22.75	25.53	27.09	24.94

รูป 4.9 แสดงให้เห็นว่าจุดอ้างอิงของระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว มีจำนวนทั้งหมด 10 จุด แบ่งเป็นแขนขวา 5 จุด และแขนซ้าย 5 จุด เส้นระยะเอื้อมของแขนขวากับแขนซ้ายทับกันบางส่วน



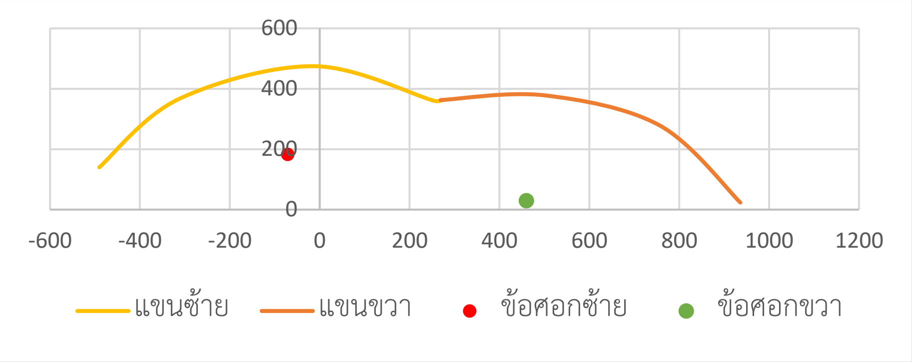
รูปที่ 4.9 ขอบเขตการเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่านั่ง มุมมอง Top view

4.5.4 ผลการวัดระยะเอื้อมปกติในท่ายืน

ผลการวัดระยะเอื้อมปกติในท่ายืนมุม 0 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 35.93 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 36.05 เซนติเมตร มุม 30 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 34.78 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 35.38 เซนติเมตร มุม 60 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 45.80 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 44.48 เซนติเมตร และมุม 90 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 50.51 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 49.93 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.6 และขอบเขตของระยะเอื้อมทั้งแขนซ้ายและแขนขวาแสดงดังรูปที่ 4.10

ตารางที่ 4.6 ผลการวัดระยะเอื้อมปกติแต่ละมุมในท่ายืน

รายการ	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย (ซม.)	35.93	34.78	45.80	50.51
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา (ซม.)	36.05	35.38	44.48	49.93



รูปที่ 4.10 ขอบเขตการเอื้อมปกติในท่ายืน มุมมอง Top view

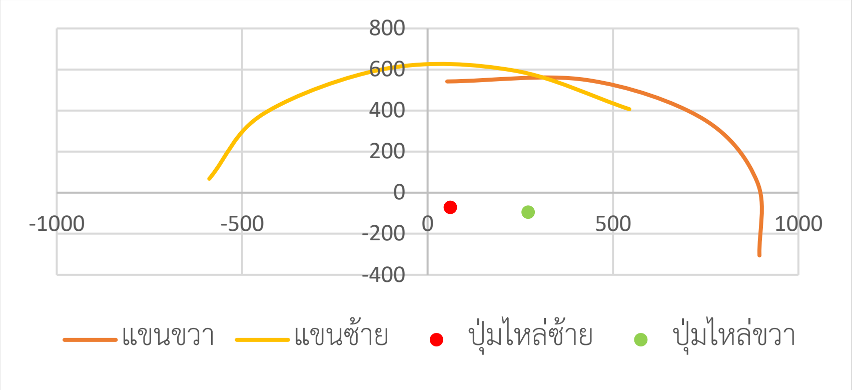
จากรูป 4.10 จุดอ้างอิงของแขนข้างขวาแทนด้วยจุดสีเขียว ในขณะที่จุดอ้างอิงของแขนข้างซ้ายคือจุดสีแดง เส้นสีส้มคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือขวา ส่วนเส้นสีเหลืองคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือซ้าย จะเห็นได้ว่าเส้นระยะเอื้อมของมือซ้ายจะยาวกว่าเส้นระยะเอื้อมของมือขวา

4.5.5 ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดในท่ายืน

ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดในท่ายืนมุม 0 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 66.74 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.22 เซนติเมตร มุม 30 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 67.07 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.58 เซนติเมตร มุม 60 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 67.09 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.59 เซนติเมตร มุม 90 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 67.05 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 67.55 เซนติเมตร และมุม 120 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 66.16 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 66.98 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.7 และขอบเขตของระยะเอื้อมทั้งแขนซ้ายและแขนขวาแสดงดังรูปที่ 4.11

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดระยะเอื้อมมากที่สุดแต่ละมุมในท่ายืน

รายการ	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย (ซม.)	66.74	67.07	67.09	67.05	66.16
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา (ซม.)	67.22	67.58	67.59	67.55	66.98



รูปที่ 4.11 ขอบเขตการเอื้อมมากที่สุดในท่ายืน มุมมอง Top view

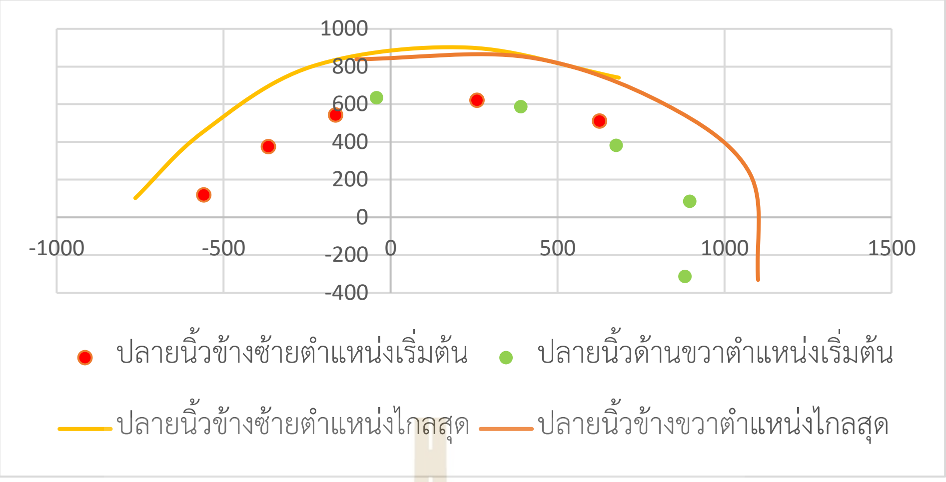
จากรูป 4.11 จุดอ้างอิงของแขนข้างขวาด้วยจุดสีเขียว ในขณะที่จุดอ้างอิงของแขนข้างซ้ายคือจุดสีแดง เส้นสีแดงคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือขวา ส่วนเส้นสีเหลืองคือระยะเอื้อมที่กวาดโดยปลายนิ้วของมือซ้าย จากรูปพบว่าระยะเอื้อมของมือขวาจะทับซ้อนกับระยะเอื้อมของมือซ้ายที่มุม 120 องศา

4.5.6 ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่ายืน

ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่ายืนมุม 0 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 21.39 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 21.70 เซนติเมตร มุม 30 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 21.81 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 22.80 เซนติเมตร มุม 60 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 22.17 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 23.24 เซนติเมตร มุม 90 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 22.93 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 24.05 เซนติเมตร และมุม 120 องศา ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย = 22.39 เซนติเมตร ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา = 22.32 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 4.8 และขอบเขตของระยะเอื้อมทั้งแขนซ้ายและแขนขวาแสดงดังรูปที่ 4.12

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวแต่ละมุมในท่ายืน

รายการ	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนซ้าย (ซม.)	21.39	21.81	22.17	22.93	22.39
ระยะเอื้อมเฉลี่ยแขนขวา (ซม.)	21.70	22.80	23.24	24.05	22.32



รูปที่ 4.12 ขอบเขตการเอื้อมแบบโน้มลำตัวในท่ายืน มุมมอง Top view

รูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าจุดอ้างอิงของระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว มีจำนวนทั้งหมด 10 จุด แบ่งเป็นแขนขวา 5 จุด และแขนซ้าย 5 จุด เส้นระยะเอื้อมของแขนขวากับแขนซ้ายทับกันบางส่วน

4.5.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเอื้อมแต่ละมุมในท่านั่งและท่ายืน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนในการวิเคราะห์ผลของท่าทาง (ท่านั่งและท่ายืน) ที่มีต่อระยะเอื้อมแต่ละมุมด้วยวิธี Paired T-Test ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเอื้อมแต่ละมุม โดยมีปัจจัยคือท่าทาง (ท่านั่งและท่ายืน)

ระยะเอื้อม	**95% ความเชื่อมั่นของความแตกต่างระหว่างระยะเอื้อมในท่านั่งกับระยะเอื้อมในท่ายืน**	P-Value
ระยะเอื้อมปกติ 0 องศา (ซ้าย)	(0.355, 1.178)	0.000
ระยะเอื้อมปกติ 30 องศา (ซ้าย)	(0.691, 2.026)	0.000
ระยะเอื้อมปกติ 60 องศา (ซ้าย)	(1.957, 5.082)	0.000
ระยะเอื้อมปกติ 90 องศา (ซ้าย)	(0.451, 2.416)	0.005
ระยะเอื้อมปกติ 0 องศา (ขวา)	(1.014, 1.768)	0.000

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเอื้อมแต่ละมุม โดยมีปัจจัยคือท่าทาง (ท่านั่งและท่ายืน) (ต่อ)

ระยะเอื้อม	**95% ความเชื่อมั่นของความแตกต่างระหว่างระยะเอื้อมในท่านั่งกับระยะเอื้อมในท่ายืน**	P-Value
ระยะเอื้อมปกติ 30 องศา (ขวา)	(1.064, 2.125)	0.000
ระยะเอื้อมปกติ 60 องศา (ขวา)	(1.340, 4.140)	0.000
ระยะเอื้อมปกติ 90 องศา (ขวา)	(1.450, 3.724)	0.000
ระยะเอื้อมมากที่สุด 0 องศา (ซ้าย)	(-0.3843, -0.0678)	0.006
ระยะเอื้อมมากที่สุด 30 องศา (ซ้าย)	(-0.4473, -0.1855)	0.000
ระยะเอื้อมมากที่สุด 60 องศา (ซ้าย)	(-0.3781, -0.1069)	0.001
ระยะเอื้อมมากที่สุด 90 องศา (ซ้าย)	(-0.2750, 0.0575)	0.000
ระยะเอื้อมมากที่สุด 120 องศา (ซ้าย)	(-0.348, 0.116)	0.324
ระยะเอื้อมมากที่สุด 0 องศา (ขวา)	(-0.3596, 0.0004)	0.050
ระยะเอื้อมมากที่สุด 30 องศา (ขวา)	(-0.3462, -0.0453)	0.011
ระยะเอื้อมมากที่สุด 60 องศา (ขวา)	(-0.3613, -0.0498)	0.010
ระยะเอื้อมมากที่สุด 90 องศา (ขวา)	(-0.3805, -0.0452)	0.013
ระยะเอื้อมมากที่สุด 120 องศา (ขวา)	(-0.598, 0.174)	0.279
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 0 องศา (ซ้าย)	(-1.638, 0.668)	0.406
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 30 องศา (ซ้าย)	(-0.167, 1.786)	0.103
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 60 องศา (ซ้าย)	(0.853, 3.386)	0.001
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 90 องศา (ซ้าย)	(2.246, 4.009)	0.000
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 120 องศา (ซ้าย)	(0.648, 2.983)	0.003
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 0 องศา (ขวา)	(-1.498, 0.815)	0.559
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 30 องศา (ขวา)	(-1.026, 0.931)	0.923
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 60 องศา (ขวา)	(1.120, 3.461)	0.000
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 90 องศา (ขวา)	(2.093, 3.982)	0.000
ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว 120 องศา (ขวา)	(1.512, 3.740)	0.000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากตารางที่ 4.9 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเอื้อมปกติพบว่าระหว่างท่านั่งกับท่ายืน ระยะเอื้อมปกติทุกองศาของมือซ้ายและมือขวาไม่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากค่า P-Value ที่น้อยกว่า 0.05 ทุกรายการ ส่วนผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเอื้อมมากที่สุดพบว่า 3 รายการจาก 10 รายการ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P-Value >= 0.05) ส่วนผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวระหว่างท่ายืนและท่านั่งพบว่ามี 4 รายการที่แตกต่างกัน

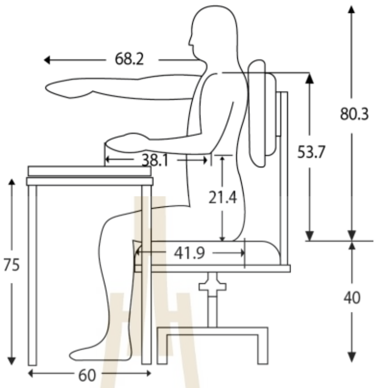
4.6 การประยุกต์ใช้ระยะเอื้อมในการออกแบบพื้นที่ต้นแบบ

วิสาหกิจชุมชนที่เลือกคือวิสาหกิจชุมชนโรงสีชุมชนเป็นการรวมกลุ่มเพื่อแก้ไขปัญหาราคาข้าวตกต่ำ โดยส่งเสริมให้สมาชิกปลูกข้าว มีการรวมเงินซื้อเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก และได้ดำเนินการแบ่งผลผลิตให้สมาชิกและขายส่งให้กับลูกค้าตามคำสั่งซื้อโดยไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง จากการสังเกตการทำงานของกระบวนการบรรจุข้าวสาร พบว่ามีพนักงานทำงาน 1 คน เป็นเพศหญิง แบ่งการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) บรรจุข้าวสารถุงละ 5 กิโลกรัม 2) ชั่งน้ำหนัก และ 3) จัดเก็บ ก่อนการปรับปรุงสถานีงานพบว่าพนักงานนั่งขัดสมาธิทำงานบนเสื่อ ดังรูปที่ 4.13 ท่าทางการทำงานมีการเคลื่อนไหวซ้ำๆ มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง จากการสอบถามพนักงานพบว่ามีอาการปวดเมื่อยหลังปฏิบัติงานเป็นประจำ มีอาการปวดเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างและแขนส่วนบนมากที่สุดตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.13 สถานีงานบรรจุเข้าสารก่อนการปรับปรุง

ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมและข้อมูลการวัดสัดส่วนของร่างกายด้วยในการออกแบบสถานีงานใหม่ (รูปที่ 4.14) โดยย้ายอุปกรณ์มาไว้บนโต๊ะให้พื้นที่การทำงานอยู่ในระยะเอื้อมปกติ และจัดหาเก้าอี้ให้พนักงานนั่ง นอกจากนี้ยังเปลี่ยนอุปกรณ์ในการทำงานเพื่อลดระยะเอื้อม ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.14 ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในการออกแบบสถานีงาน

รูปที่ 4.15 สถานีงานบรรจุข้าวสารหลังการปรับปรุง

หลังจากให้พนักงานใช้สถานีงานใหม่เป็นเวลา 1 เดือนและใช้แบบสอบถามอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูกหลังการทำงานพบว่าอาการปวดเมื่อยบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายลดลง พนักงานมีความพึงพอใจในสถานีงานใหม่

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุ และ 2) เพื่อวัดและวิเคราะห์ระยะเอื้อมของผู้สูงอายุ โดยใช้เครื่องมือคือ 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป 2) แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ 3) แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุ 4) แบบประเมินการหกล้ม 5) แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกาย และ 6) การวัดระยะเอื้อมด้วยกล้องจับการเคลื่อนไหว การศึกษาครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลของผู้สูงอายุ จำนวน 100 คน อายุตั้งแต่ 60-75 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิงในจังหวัดนครราชสีมา

ผลการศึกษาได้ข้อสรุปดังนี้

1) ผลการใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ผู้ถูกทดสอบคือผู้สูงอายุ 100 คน แบ่งเป็นเพศชาย 22 คน เพศหญิง 78 คน อายุเฉลี่ยของผู้สูงอายุคือ 68.7 ปี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 4.91 มีผู้เป็นโรคความดันโลหิตสูงจำนวน 43 คน โรคไขมันในเลือดสูงจำนวน 31 คน โรคเบาหวานจำนวน 13 คน โรคภูมิแพ้จำนวน 4 คน โรคมะเร็งจำนวน 2 คน และไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 18 คน

2) ผลการใช้แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อพบว่าลักษณะการทำงานของผู้สูงอายุ ร้อยละ 65 นั่งทำงานเกิน 20 นาที แบ่งตามลักษณะการนั่งเป็น 3 แบบคือนั่งบนเก้าอี้มีพนักพิงร้อยละ 40 นั่งบนเก้าอี้ที่ไม่มีพนักพิงร้อยละ 37.5 และนั่งขัดสมาธิบนพื้นร้อยละ 22.5 นอกจากนี้ผู้สูงอายุร้อยละ 70 ยืนทำงานเกิน 20 นาที และผู้สูงอายุร้อยละ 70 ที่เดินทำงานเกิน 20 นาที ลักษณะการทำงานนั้นผู้สูงอายุร้อยละ 79 มีการใช้มือหรือแขนออกแรงซ้ำๆ ตลอดเวลาและร้อยละ 78 มีความรู้สึกเมื่อยล้าตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังจากปฏิบัติงาน การประเมินอาการเจ็บปวดบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายพบว่าตำแหน่งที่มีอาการเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ หลังส่วนล่าง 30 คน, สะโพกหรือต้นขา 26 คน, มือหรือข้อมือ 21 คน, แขนส่วนบน

21 คน, คอ 20 คน, หลังส่วนบน 18 คน, หัวเข่า 18 คน, น่อง 16 คน, ไหล่จำนวน 13 คน, แขนส่วนล่าง 11 คน และเท้า 6 คน ตามลำดับ ลักษณะอาการ ร้อยละ 56.12 มีอาการเจ็บหรือปวด ร้อยละ 14.28 มีอาการขัดยอก ร้อยละ 11.22 ชาไม่มีความรู้สึก ร้อยละ 6.14 รู้สึกเจ็บเหมือนมีเข็มแทง ร้อยละ 4.08 มีอาการบวม ร้อยละ 5.10 เป็นตะคริว และร้อยละ 3.06 ปวดแสบร้อน

3) ผลการใช้แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุ พบว่าร้อยละ 40 ไม่มีความกังวลการหกล้ม ร้อยละ 33 ค่อนข้างมีความกังวล และ 27 มีความกังวลพอสมควร

4) ผลการทดสอบโดยใช้แบบประเมินการหกล้ม พบว่าผู้สูงอายุทุกคนมีความเสี่ยงต่ำในการล้ม

5) ผลการวัดสัดส่วนร่างกายด้วย Anthropometer ในท่านั่ง 26 รายการ และท่ายืน 18 รายการ พบว่าสัดส่วนร่างกายซีกซ้ายและซีกขวามีสัดส่วนไม่เท่ากัน เช่น ความยาวของแขนซ้ายท่อนล่างเฉลี่ยยาว 36.89 เซนติเมตร และแขนขวาท่อนล่างยาว 37.33 เซนติเมตร

6) ผลการวัดระยะเอื้อม ทำการวัดท่าทางการเอื้อม 3 ท่า ได้แก่ ระยะเอื้อมปกติ 4 ทิศทาง คือมุม 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา, ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว จำนวน 5 ทิศทางคือมุม 0 องศา, 30 องศา, 60 องศา, 90 องศา และ 120 องศา ในท่านั่งและท่ายืน ได้ผลดังนี้ ระยะเอื้อมปกติทุกองศาของมือซ้ายและมือขวาไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเอื้อมมากที่สุด พบว่า 3 รายการจาก 10 รายการ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวระหว่างท่ายืนและท่านั่งพบว่ามี 4 รายการที่แตกต่างกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

หน่วยงานภาครัฐ, เอกชน และประชาชนทั่วไปสามารถนำข้อมูลสัดส่วนร่างกายและระยะเอื้อมไปใช้ในการออกแบบสถานีงานให้เหมาะสมสำหรับสรีระร่างกายผู้สูงอายุเพื่อลดการบาดเจ็บตามบริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกายเนื่องจากการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการอ้างอิง

กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2565). *สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 จังหวัด ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2564.* กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก https://www.dop.go.th/th/know/side/1/1/1099

กรมควบคุมโรค (2557). *รายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2555*. นนทบุรี.

กระทรวงแรงงาน. (2561). *สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2556 – 2560*. นนทบุรี.

กุศล สุนทรธาดา. (2553). โครงการศึกษาแนวทางการสร้างโอกาสในการทำงานของผู้สูงอายุในพื้นที่ชนบท. *สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล*, 31(2).

ดวงพร กิจอาทร, ศิริสรณ์เจริญ กมลลิ้มสกุล, และทวี วัชระเกียรติศักดิ์. *การพัฒนากลุ่มอาชีพผู้สูงอายุขององค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา*, 6(2), 74-85.

ลัดดา เถียมวงศ์. (2554). การทดสอบคุณสมบัติของเครื่องมือประเมินอาการกลัวหกล้มในผู้สูงอายุไทย. *สงขลานครินทร์เวชสาร*, 29(6), 277-287.

วิพา ชุปวา, และพีรญา อึ้งอุดรภักดี. (2560). ความชุกและปัจจัยที่ส่งผลต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในพนักงานทำความสะอาด. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 25(1)*, 23-31.

สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดนครราชสีมา. (2565). *ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ OTOP ปี 2560 จำนวน 2,404 ผลิตภัณฑ์*. นครราชสีมา.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2565). *รายงานการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ.2564*. กรุงเทพฯ.

สุกัญญา วชิรเพชรปราณี. (2553). บทบาทผู้สูงอายุที่อยู่กับครอบครัวอย่างมีสุขในชุมชนกึ่งเมืองจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครราชสีมา, 16(1)*, 50-59.

Basahel, A. M. (2015). Investigation of Work-related Musculoskeletal Disorders (MSDs) in Warehouse Workers in Saudi Arabia. *Procedia Manufacturing*, *3*, 4643–4649.

Berg, K. (1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada, 41(6),* 304–311.

Cheng, S.-J., Yang, Y.-R., Cheng, F.-Y., Chen, I.-H., & Wang, R.-Y. (2014). The Changes of

Muscle Strength and Functional Activities During Aging in Male and Female Populations. *International Journal of Gerontology*, 8(4), 197–202.

Cochran, W.G. (1963). *Sampling Technique. 2nd Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.

Dagne, D., Abebe, S.M. & Getachew, A. Work-related musculoskeletal disorders and associated factors among bank workers in Addis Ababa, Ethiopia: a cross-sectional study. *Environ Health Prev Med 25*, 33 (2020).

Dawal, S. Z. M., Ismail, Z., Yusuf, K., Abdul-Rashid, S. H., Md Shalahim, N. S., Abdullah, N. S., & Mohd Kamil, N. S. (2015). Determination of the significant anthropometry dimensions for user-friendly designs of domestic furniture and appliances – Experience from a study in Malaysia. *Measurement, 59*, 205–215.

Das, B., & Black, N. L. (2000). Isometric pull and push strengths of paraplegics in the workspace: 1. Strength measurement profiles. International journal of occupational safety and ergonomics : *JOSE, 6(1),* 47–65.

Das, B. and Grady, R.M. (1983) The normal working area in the horizontal plane: a comparative analysis between Farley's and Squires' concepts, *Ergonomics, 26*, 449–59

Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M. A., & Stedmon, A. W. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics, 51,* 180–188.

Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *Journal of Gerontology, 45(6),* 192–197.

Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Niebel's methods, standards, and work design.* New York, NY: McGraw-Hill.

Kage, H., Okuda, M., Nakamura, I., Kunitsugu, I., Sugiyama, S., & Hobara, T. (2009). Measuring Methods for Functional Reach Test: Comparison of 1-Arm Reach and 2-Arm Reach. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 90(12)*, 2103–2107.

Katz-Leurer, M., Fisher, I., Neeb, M., Schwartz, I., & Carmeli, E. (2009). Reliability and

validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disability and Rehabilitation, 31(3),* 243–248.

Konz, S., & Goel, S. C. (2007). The Shape of the Normal Work Area in the Horizontal Plane, *AIIE Transactions, 1(1),* 70-74.

Kumar, P., Chakrabarti, D., Patel, T., & Chowdhuri, A. (2016). Work-related pains among the workers associated with pineapple peeling in small fruit processing units of North East India. International *Journal of Industrial Ergonomics, 53,* 124–129.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics, 18(3),* 233–237.

Lee, B.-G., & Lee, J.-H. (2015). Immediate effects of ankle balance taping with kinesiology tape on the dynamic balance of young players with functional ankle instability. *Technology and Health Care, 23(3),* 333–341.

Luan, H. D., Hai, N. T., Xanh, P. T., Giang, H. T., Van Thuc, P., Hong, N. M., & Khue, P. M. (2018). Musculoskeletal Disorders: Prevalence and Associated Factors among District Hospital Nurses in Haiphong, Vietnam. *BioMed research international*, 2018, 3162564.

Moosavi, S., Desai, R., Hallaj, S., Sundaram, K. K., & Hegde, V. S. (2015). Ergonomic Analysis to Study the Intensity of MSDs among Practicing Indian Dentists. *Procedia Manufacturing, 3,* 5419–5426.

National Institute for Occupational Safety and Health. (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling.* Cincinnati, OH.

Newton, R. A. (2001). Validity of the Multi–Directional Reach Test: A Practical Measure for Limits of Stability in Older Adults. The Journals of Gerontology Series A: Biological *Sciences and Medical Sciences, 56(4),* M248–M252.

Norris, B. S., & Medley, A. (2011). The Effect of Balance Confidence and Context on Functional Reach Ability in Healthy Older Adults. *PM&R, 3(9),* 811–816.

Öztürk, N., & Esin, M. N. (2011). Investigation of musculoskeletal symptoms and

ergonomic risk factors among female sewing machine operators in Turkey. International *Journal of Industrial Ergonomics, 41(6),* 585–591.

Pheasant, S. (2014). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and The Design of Work. 2nd Edition*. Philadelphia (PA): Taylor & Francis

Reed, M. P., Parkinson, M. B., & Chaffin, D. B. (2003). *A new approach to modeling driver reach*. Paper presented at 2003 SAE World Congress, Detroit, MI, United States.

Ryckewaert, G., Luyat, M., Rambour, M., Tard, C., Noël, M., Defebvre, L., & Delval, A. (2015). Self-perceived and actual ability in the functional reach test in patients with Parkinson's disease. *Neuroscience Letters, 589,* 181–184.

Sengupta, A. K., & Das, B. (2000). Maximum reach envelope for the seated and standing male and female for industrial workstation design. *Ergonomics, 43(9),* 1390–1404.

Smithson, F., Morris, M. E., & Iansek, R. (1998). Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Physical therapy, 78(6),* 577-592.

Tantisuwat, A., Chamonchant, D., & Boonyong, S. (2014). Multi-directional Reach Test: An Investigation of the Limits of Stability of People Aged between 20–79 Years. *Journal of Physical Therapy Science, 26(6),* 877–880.

Tondre, S., & Deshmukh, T. (2019). Guidelines to sewing machine workstation design for improving working posture of sewing operator. *International Journal of Industrial Ergonomics, 71*, 37–46.

US Department of Labor. (2019). *Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Days Away from Work*, 2018.

ZakerJafari HR, YektaKooshali MH. (2018). Work-Related Musculoskeletal Disorders in Iranian Dentists: A Systematic Review and Meta-analysis. Saf *Health Work. 9(1):*1-9.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไป

1. ประวัติส่วนบุคคล

อายุ....................ปี

เพศ [ ] ชาย [ ] หญิง

มือข้างที่ถนัด [ ] ซ้าย [ ] ขวา

ระดับการศึกษา [ ] ไม่ได้เรียน [ ] มัธยมศึกษาตอนปลาย อาชีวศึกษา หรือเทียบเท่า

[ ] ประถมศึกษา [ ] ปริญญาตรีหรือสูงกว่า

[ ] มัธยมศึกษาตอนต้น

ท่านประกอบอาชีพประเภทไหน เช่น ทำนา นาดำ นาหว่าน ทำสวน สวนยาง ทำไร่ อื่น ๆ.................................... มีอาชีพเสริมหรือไม่ [ ] ไม่มี [ ] มี ระบุ ....

<u>ส่วนที่ 2</u> สภาวะสุขภาพที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อ

2.1 ท่านมีโรคประจำตัวดังต่อไปนี้หรือไม่ [ ] ไม่มี [ ] มี มีโปรดตอบข้อข้างล่าง

[ ] โรคพิษสุราเรื้อรัง [ ] โรคเบาหวาน [ ] โรคอ้วน

[ ] โรควัณโรคของกระดูก [ ] โรคกระดูกหรือโครงสร้างผิดรูป [ ] โรคไต

[ ] โรคเก๊าท์ [ ] โรครูมาตอยด์ [ ] โรคความดันโลหิตสูง

[ ] โรคข้อเสื่อมหรืออักเสบ [ ] โรคมะเร็ง ระบุอวัยวะ.........................

[ ] โรคไขมันในเลือดสูง [ ] โรคอื่น ๆ ระบุ..

2.2 ท่านเคยประสบอุบัติเหตุรุนแรงจนทำให้เกิดการบาดเจ็บของอวัยวะต่าง ๆ หรือไม่

[ ] ไม่เคย [ ] เคย ระบุอวัยวะที่บาดเจ็บ......................................

อุบัติเหตุดังกล่าวทำให้มีอาการปวดอยู่หรือไม่ [ ] มี [ ] ไม่มี

2.4 ปัจจุบันมียาที่ท่านกินเป็นประจำบ้างหรือไม่

[ ] ไม่มี [ ] มีโปรดระบุชื่อยา..

2.5 ท่านสูบบุหรี่หรือไม่

[ ] ไม่เคยสูบ

[ ] เคยสูบเป็นประจำแต่เลิกไปแล้ว ปริมาณ.................มวน/วัน

สูบมานานเท่าไร..................................เลิกมานานเท่าไร.............................

[ ] สูบเป็นประจำ ปริมาณ........มวน/วัน

สูบมานานเท่าไร..................................

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6 ท่านดื่มสุรา เบียร์หรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์หรือไม่

[ ] ไม่ดื่ม

[ ] ดื่มทุกวัน

[ ] เคยดื่มเป็นนิสัยแต่เลิกแล้ว

[ ] ดื่มนาน ๆ ครั้ง

[ ] ดื่มทุกสัปดาห์

สรุปความเสี่ยงจากส่วนที่ 2
[ ] ไม่มีความเสี่ยง
[ ] มีความเสี่ยง (ถ้าตอบ ใช่/มีข้อใดข้อหนึ่ง ในข้อ 2.1 / 2.2 / 2.3 / 2.4 / 2.5 และ 2.6)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

<u>ส่วนที่ 3</u> ประวัติการทำงาน / งานอดิเรก (หลังการเลิกงาน)

3.1 ในอดีตท่านเคยได้รับบาดเจ็บจากการทำงานหรือไม่

[ ] ไม่เคย [ ] เคย

3.2 ปัจจุบันงานที่ท่านทำมีโอกาสทำให้เกิดการบาดเจ็บของกระดูกหรือกล้ามเนื้อหรือไม่

[ ] ไม่ใช่ [ ] ใช่

3.3 เคยได้รับบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุจากการทำงานจนต้องเข้าโรงพยาบาลหรือหยุดงาน

[ ] ไม่เคย [ ] เคยระบุสาเหตุ..

3.4 กิจกรรมในชีวิตประจำวันนอกงานของท่าน มีลักษณะดังต่อไปนี้หรือไม่

- นั่งทำงานเกิน 20 นาที [ ] ไม่ใช่ [ ] ใช่
  [ ] นั่งมีพนักพิง [ ] นั่งหลังค่อม [ ] นั่งขัดสมาธิบนพื้น
- ยืนทำงานเกิน 20 นาที [ ] ไม่ใช่ [ ] ใช่
- เดินทำงานเกิน 20 นาที [ ] ไม่ใช่ [ ] ใช่
- ใช้มือหรือแขนออกแรงซ้ำ ๆ ตลอดเวลา [ ] ไม่ใช่ [ ] ใช่
- นอนบนที่นอนที่นุ่มเกินไปทำให้มีอาการปวดหลังเมื่อตื่นนอน [ ] ไม่ใช่ [ ] ใช่

3.5 ท่านมีงานอดิเรกหรือไม่

[ ] ไม่มี [ ] มี ระบุ...

สรุปความเสี่ยงจากส่วนที่ 3
[ ] ไม่มีความเสี่ยง
[ ] มีความเสี่ยง (ถ้าตอบ ใช่/มีข้อใดข้อหนึ่ง ในข้อ 3.1 / 3.2 / 3.3 / 3.4 / 3.5 และ 3.6)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>ส่วนที่ 4</u> การสำรวจอาการความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

4.1 ท่านรู้สึกเมื่อยล้าหลังเลิกงานบ่อยหรือไม่

[ ] ไม่เคยเลย [ ] เป็นบางครั้ง [ ] เป็นบ่อย ๆ [ ] เป็นประจำ

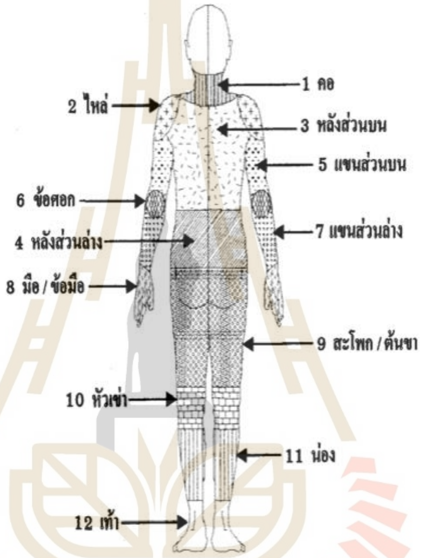
4.2 ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา ท่านมีอาการเจ็บปวด หรือรู้สึกไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหรือไม่

[ ] ไม่เคยเลย (ข้ามไปส่วนที่ 5) [ ] เป็น

4.3 ประเมินอาการเจ็บปวดโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อระหว่างทำงานหรือเลิกงานในรอบ 1 ปี โปรดให้คะแนนความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนของร่างกายในตารางเป็นตัวเลข ดังนี้

0 = ปกติ 2 = มีอาการในช่วงเวลาทำงาน พักแล้วไม่หาย

1 = มีอาการในช่วงเวลาทำงาน พักแล้วหาย 3 = มีอาการในช่วงเวลาทำงาน พักแลวไม่หาย ไม่สามารถทำงานได้



ด้านซ้าย			**ด้านขวา**	
ส่วนของร่างกาย	**คะแนน**		**ส่วนของร่างกาย**	**คะแนน**
1. คอ			1. คอ	
2. ไหล่			2. ไหล่	
3. หลังส่วนบน			3. หลังส่วนบน	
4. หลังส่วนล่าง			4. หลังส่วนล่าง	
5. แขนส่วนบน			5. แขนส่วนบน	
6. ข้อศอก			6. ข้อศอก	
7. แขนส่วนล่าง			7. แขนส่วนล่าง	
8. มือ / ข้อมือ			8. มือ / ข้อมือ	
9. สะโพก / ต้นขา			9. สะโพก / ต้นขา	
10. หัวเข่า			10. หัวเข่า	
11. น่อง			11. น่อง	
12. เท้า			12. เท้า	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.5 อาการผิดปกติบริเวณที่เป็นมากที่สุดและบ่อยครั้งที่สุดคือ ....

มีลักษณะอาการอย่างไร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] เจ็บหรือปวด [ ] ชาไม่มีความรู้สึก [ ] มีอาการอ่อนแรงขยับไม่ได้

[ ] ปวดแสบร้อน [ ] มีอาการบวม [ ] มีอาการอื่น ๆ ระบุ...................

[ ] เป็นตะคริว [ ] มีอาการขัดยอก

[ ] ผิวหนังเปลี่ยนสี [ ] รู้สึกเจ็บเหมือนมีเข็มแทง

4.6 อาการผิดปกติดังกล่าว เริ่มเป็นเมื่อเดือน.......................... พ.ศ. ....

4.7 อาการผิดปกติที่เป็นในแต่ละครั้งกินระยะเวลานานประมาณ

[ ] ....ชั่วโมง [ ] ....วัน [ ] ....เดือน

4.8 ในรอบปีที่ผ่านมาอาการผิดปกติดังกล่าวเกิดขึ้น................ครั้ง

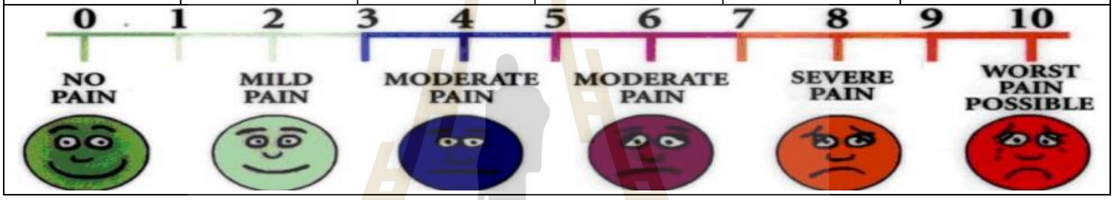
4.9 ท่านคิดว่าความผิดปกติดังกล่าวเกิดจากสาเหตุ...

4.10 ในช่วง 7 วันที่ผ่านมาท่านมีอาการเจ็บปวด หรือไม่สบายที่อวัยวะดังกล่าวหรือไม่

[ ] ไม่ (ข้ามไปตอบข้อ 4.12) [ ] มี

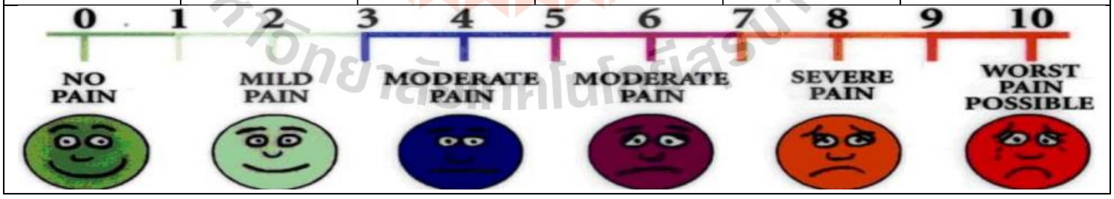
4.11 ให้ท่านให้คะแนนความรุนแรงของอาการเจ็บปวดในครั้งล่าสุดว่าอยู่ที่..................คะแนน

มากกว่า 0 – 1 ไม่ปวดเลย	มากกว่า 1 – 3 ปวดนิดหน่อย	มากกว่า 3 – 5 ปวดระดับปานกลาง	มากกว่า 5 – 7 ปวดระดับปานกลาง - ปวดมาก	มากกว่า 7 – 9 ปวดมาก ๆ	มากกว่า 9 – 10 ปวดมากจนไม่สามารถทนไหว มีไข้



4.12 ให้ท่านให้คะแนนความรุนแรงของอาการเจ็บปวดในครั้งที่มีอาการมากสุดว่าอยู่ที่..............คะแนน

มากกว่า 0 – 1 ไม่ปวดเลย	มากกว่า 1 – 3 ปวดนิดหน่อย	มากกว่า 3 – 5 ปวดระดับปานกลาง	มากกว่า 5 – 7 ปวดระดับปานกลาง - ปวดมาก	มากกว่า 7 – 9 ปวดมาก ๆ	มากกว่า 9 – 10 ปวดมากจนไม่สามารถทนไหว มีไข้



4.13 เมื่อมีปัญหาของอาการความเจ็บปวด ท่านดูแลรักษาตนเองอย่างไร (ตอบได้มากกว่าหนึ่งข้อ)

[ ] ไม่ได้ทำอะไร

[ ] ใช้การบีบนวด โดย.......................................

[ ] ซื้อยาแกอาการเจ็บปวดมากินเอง โปรดระบุชื่อยา....................................

[ ] ไปพบแพทย์หรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

[ ] อื่น ๆ ระบุ..

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.14 เมื่อมีอาการเจ็บปวดในแต่ละครั้ง ทำให้ท่านต้องงดกิจกรรมดังต่อไปนี้หรือไม่

[ ] ไม่ได้งดกิจกรรมอะไร [ ] หยุดทำงาน................วัน

สรุปความเสี่ยงจากส่วนที่ 4 ถ้าตอบ ใช่/มีข้อใดข้อหนึ่ง หรือ เมื่อทำการประเมินในข้อ 4.3 แล้วพบว่ามีคะแนนที่ 2 ขึ้นไปถือว่ามีความเสี่ยง [ ] ไม่มีความเสี่ยง [ ] มีความเสี่ยง

<u>ส่วนที่ 5</u> แบบประเมินสภาพแวดล้อมการทำงาน

1. สภาพทั่วไป	**ใช่**	**ไม่ใช่**
1.1 ท่านทำงานอยู่ในตำแหน่งหรือจุดใด จุดหนึ่งที่คงที่เป็นเวลามากกว่า 20 นาที		
1.2 ท่านคิดว่าท่าทางในการทำงานของท่านมีผลต่อการเจ็บปวดของกระดูกข้อและกล้ามเนื้อ		
1.3 ลักษณะการทำงานของท่านทำให้ท่านจะต้องอยู่ในท่าที่กล้ามเนื้อจะต้องแข็งเกร็งคงที่เป็น เวลานาน ๆ หรือต้องออกแรงเป็นเวลา 3 – 5 นาที		
1.4 ลักษณะงานที่ท่านทำจะต้องออกแรงมากกว่าความสามารถที่ท่านมีตลอดเวลา		
1.5 ลักษณะงานที่ทำจำเป็นที่จะต้อง เพ่ง จดจ่อเป็นอย่างมากเป็นเวลา 3 – 5 นาที		
1.6 ลักษณะงานทำก่อให้เกิดความเครียดเป็นอย่างมาก		
2. ท่าทางการทำงาน	**ใช่**	**ไม่ใช่**
2.1 ท่านต้องยืนทำงานเป็นเวลาอย่างน้อยมากกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาทำงานทั้งหมด		
2.2 ท่านต้องมีการเอื้อมมือหยิบจับสิ่งของหรือเครื่องมือเสมอ ๆ		
2.3 ท่านต้องมการบิดตัวหรือเอี้ยวตัวเสมอ ๆ		
2.4 ท่านต้องมีการลงน้ำหนักของตัวไปข้างใดข้างหนึ่ง หรืออยู่ในท่าที่ไม่สมดุลเสมอ ๆ		
2.5 ท่านต้องนั่งทำงานเป็นเวลาอย่างน้อยมากกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาทำงานทั้งหมด		
2.6 ในกรณีที่มีการนั่งเก้าอี้ทำงาน (ถ้าไม่มีให้ข้ามข้อนี้ไป)		
- ระดับของเก้าอี้ทำให้ท่านทำงานสบาย		
- ความสูงของเก้าอี้พอดีกับระดับของขาของท่าน ทำให้พักเท้าได้		
2.9 ในกรณีที่ไม่มีเก้าอี้ท่านต้องนั่งยอง ๆ ในการทำงานเสมอ ๆ		
3. การเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ	**ใช่**	**ไม่ใช่**
3.1 ลักษณะการทำงานจะต้องมีการใช้มือหรือแขนอยู่ในท่าที่ทำงานหรือมีลักษณะเคลื่อนไหวซ้ำกัน หรือเหมือนกันตลอดเวลา หรือเป็นช่วงจังหวะของการทำงานที่มีความถี่อย่างรวดเร็ว (น้อยกว่า 30 วินาที)		

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 กรณีที่มีลักษณะของการทำงานดังในข้อ 3.1 ท่านจำเป็นต้องออกแรงในการบีบหรือจับของมือในการเคลื่อนไหว		
4. การยกของ	**ใช่**	**ไม่**
4.1 ขณะที่ทำงานมีการยกของที่มีน้ำหนักมากกว่า 30 กก.		
4.2 ขณะที่ทำงาน มีการยกของที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กก. บ่อย ๆ		
4.3 ของที่ยกมีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ เทอะทะ ไม่มั่นคง และของที่ไม่มีที่จับถือลำบาก		
4.4 ขณะที่ทำการยกของ ท่านต้องยกของห่างจากลำตัว		
4.5 เป็นการยกของที่มีอยู่เหนือไหล่ หรือมืออยู่ต่ำกว่าเข่า		

<u>ส่วนที่ 6</u> ท่านคิดว่าความเจ็บป่วยด้านกระดูกและกล้ามเนื้อที่เป็นอยู่นี้เกี่ยวข้องกับงานที่ท่านทำอยู่หรือไม่

[ ] ไม่เกี่ยวข้อง [ ] เกี่ยวข้อง

<u>ส่วนที่ 7</u> ข้อสรุปที่บ่งชี้ว่าผู้เข้าร่วมการประเมินมีโอกาสเป็น MSDs. (สำหรับผู้วิจัยเท่านั้น)

อาการแสดงที่บ่งชี้ว่ามีโอกาสเกิด MSDs	ใช่	ไม่ใช่
1. ผู้รับการประเมินมีสภาวะสุขภาพทั่วไปที่มีความเสี่ยง (น้ำหนักเยอะ, เคยมีการบาดเจ็บ อื่น ๆ) (จากการประเมินส่วนที่ 2 สภาวะสุขภาพที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อ)		
2. ผู้รับการประเมินมีประวัติการทำงานมีอาการที่เกี่ยวกับ MSDs (ส่วนที่ 3. ประวัติการทำงาน)		
3. ผู้รับการประเมินมีอาการที่เกี่ยวกับ MSDs (ส่วนที่4)		
4.ผู้รับการประเมินมีสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีความเสี่ยงต่อการเกิด MSDs (ส่วนที่5)		
6. ผู้รับการประเมินแจ้งว่ามีอาการป่วยที่เกี่ยวข้องจากการทำงาน (ส่วนที่ 6)		
7. ผู้รับการประเมินมีอาการแสดงที่มีโอกาสที่จะเกิด MSDs (ส่วนที่ 7)		

แบบประเมินการหกล้ม Berg Balance scale

คำชี้แจง : ผู้ประเมินเติมข้อมูลและ/หรือเลือกตัวเลือกในแต่ละข้อในช่องการประเมินในแต่ละข้อตามสมรรถภาพของอาสาสมัคร

ข้อมูลความเสี่ยงการหกล้ม

1. การลุกยืน

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุนั่งเก้าอี้ แล้วลุกขึ้นยืน โดยไม่ให้ใช้มือช่วยพยุง

☐ 4 ลุกขึ้นยืนโดยไม่ใช้มือยันและยืนได้อย่างมั่นคง

☐ 3 ลุกขึ้นยืนโดยไม่ใช้มือช่วย

☐ 2 ลุกขึ้นยืนโดยใช้มือช่วย แต่ต้องพยายามหลายครั้ง

☐ 1 ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อยในการยืน

☐ 0 ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อยเวลายืน

2. การยืน 2 นาทีโดยไม่ยึดเกาะ

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุยืนเป็นระยะเวลา 2 นาที โดยไม่ต้องใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

☐ 4 ยืนนานได้ 2 นาที โดยไม่ยึดเกาะสิ่งใด

☐ 3 ยืนนาน 2 นาที โดยมีผู้ควบคุม

☐ 2 ยืนนาน 30 วินาที โดยไม่ยึดเกาะ

☐ 1 ต้องพยายามหลายครั้ง ถึงจะสามารถยืนได้นาน 30 วินาที โดยไม่ยึดเกาะ

☐ 0 ไม่สามารถยืนนาน 30 วินาที โดยไม่มีคนช่วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. การนั่งเก้าอี้โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

คำสั่ง :ให้ผู้สูงอายุนั่งบนเก้าอี้โดยไม่พิงพนักโดยขาทั้ง 2 ข้างตั้งฉากกับพื้นและให้วางฝ่าเท้าราบบนพื้น นาน2นาที

☐ 4 นั่งได้นาน 2 นาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

☐ 3 นั่งได้นาน 2 นาที โดยมีผู้ควบคุม

☐ 1 นั่งได้นาน 30 วินาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

☐ 2 นั่งได้นาน 10 วินาที โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

☐ 0 ไม่สามารถนั่งได้ ถ้าไม่พิง

4. การนั่งลง

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุอยู่ในท่ายืน แล้วนั่งลงบนเก้าอี้ โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

☐ 4 นั่งเก้าอี้ได้ โดยไม่ต้องใช้มือช่วยค้ำยัน

☐ 3 ต้องค่อยๆ หย่อนตัวลงนั่งเก้าอี้ได้ โดยใช้มือช่วยค้ำยัน

☐ 2 เอนตัวพิงเก้าอี้ ค่อยๆ สไลด์ลง และหย่อนตัวลงนั่งช้าๆ

☐ 1 หย่อนตัวลงนั่งเก้าอี้เองได้ แต่ลำบาก

☐ 0 ต้องมีคนพยุงนั่งเก้าอี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. การเคลื่อนย้าย

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุลุกจากเก้าอี้หนึ่งไปอีกเก้าอี้หนึ่ง ที่วางอยู่ทิศตรงข้ามกัน ระยะห่างของเก้าอี้ห่างประมาณ 1 ก้าว

☐ 4 สามารถเคลื่อนย้ายตนเองจากที่ไปอีกที่ โดยใช้มือตนเองช่วยบ้าง

☐ 3 สามารถเคลื่อนย้ายตนเองจากที่ไปอีกที่ แต่ต้องใช้มือตนเองช่วยพอสมควร

☐ 2 สามารถเคลื่อนย้ายตนเองจากที่ไปอีกที่ ภายใต้ผู้ควบคุมและพูดแนะนำ

☐ 1 ต้องการคนช่วยเคลื่อนย้าย 1 คน

☐ 0 ต้องการคนช่วยเคลื่อนย้าย 2 คน

6. การยืนนิ่งหลับตา

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุยืนหลับตา นาน 10 วินาที

☐ 4 สามารถยืนหลับตาได้นาน 10 วินาที

☐ 3 สามารถยืนหลับตาได้นาน 10 วินาที ภายใต้การควบคุม

☐ 2 สามารถยืนได้นาน 3 วินาที

☐ 1 สามารถยืนได้นานน้อยกว่า 3 วินาที

☐ 0 ต้องการคนช่วยพยุงป้องกันการหกล้ม

7. การยืนเท้าทั้งสองข้าง ชิดกัน

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุยืนวางเท้าชิดกัน นาน 1 นาที โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

☐ 4 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที โดยไม่เกาะยึด

☐ 3 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 1 นาที ภายใต้การควบคุม

☐ 2 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 30 วินาที

☐ 1 สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 10 วินาที โดยต้องมีคนเกาะยืน

☐ 0 ไม่สามารถยืนเท้าชิดกันได้นาน 15 วินาที โดยต้องการคนเกาะยืน

8. การยกแขนขนานพื้นและเอนตัวไปข้างหน้า

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุยืนแขนออกไปข้างหน้ายกแขนขึ้น 90 องศาตั้งฉากกับลำตัว เหยียดออกไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้

☐ 4 สามารถยืนแขนออกไปได้อย่างมั่นใจ 25 เซนติเมตร (10 นิ้ว)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

☐ 3 สามารถยืนแขนออกไปได้ 12 เซนติเมตร (5 นิ้ว) ภายใต้การควบคุม

☐ 2 สามารถยืนแขนออกไปได้ 5 เซนติเมตร (2 นิ้ว)

☐ 1 สามารถยืนแขนออกไปได้ต้องมีคนช่วยเกาะ

☐ 0 ไม่สามารถยืนแขนออกไปได้ไม่มีความสมดุล ต้องการความช่วยเหลือ

9. การหยิบสิ่งของที่วางกับพื้น

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุยืนอยู่ในท่ายืนและทำการหยิบของที่วางกับพื้น

☐ 4 ยืนหยิบของที่พื้นได้อย่างง่ายและปลอดภัย

☐ 3 ยืนหยิบของที่พื้นได้ ภายใต้การควบคุม

☐ 2 ยืนหยิบของที่พื้นได้ แต่ต้องก้มตัวเลยไป แต่การทรงตัวยังดีอยู่

☐ 1 ยืนหยิบของที่พื้นได้ แต่ต้องการคนช่วยพยุงขณะก้มหยิบ

☐ 0 ไม่สามารถยืนหยิบของที่พื้นได้ด้วยตนเอง เนื่องจากล้มหรือเสียการทรงตัว

10. การหมุนตัวและมองไปข้างหลัง

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุอยู่ในท่ายืน หมุนตัวไปทางซ้ายและมองข้ามบ่าไปทางขวา และหมุนสลับข้าง โดยหมุนตัวไปทางขวาและมองข้ามบ่าไปทางซ้าย

☐ 4 หมุนตัวทั้งสองข้าง และยืนถ่ายน้ำหนักได้ดี

☐ 3 หมุนตัวทั้งสองข้าง และยืนถ่ายน้ำหนักได้น้อย

☐ 2 หมุนตัวได้ข้างเดียว และยืนทรงตัวอยู่ได้

☐ 1 ต้องการคนดูแล ขณะหมุนตัวและมองไปข้างหลัง

☐ 0 ไม่สามารถหมุนตัวและมองไปข้างหลังได้เอง

11. การหมุนตัว 360 องศา (ให้ทำการหมุนทั้งสองข้าง)

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุหมุนตัวหนึ่งรอบ 360 องศา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

☐ 4 การหมุนตัว 360 องศา ในเวลาไม่เกิน 4 วินาที

☐ 3 การหมุนตัว 360 องศา ได้เพียงข้างเดียว ในเวลา 4 วินาที

☐ 2 การหมุนตัว 360 องศา ทั้งสองข้าง ได้อย่างช้า ๆ

☐ 1 ต้องการคนช่วยเหลือดูแล ขณะหมุนตัวทั้งสองข้าง

☐ 0 ไม่สามารถหมุนตัวได้เอง

12. วางเท้าบนม้านั่งสลับข้าง

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุอยู่ในท่ายืน และยกเท้าแตะม้านั่งเตี้ยข้างหน้าสลับทีละข้าง นับจำนวนครั้งในการยกเท้าแตะม้านั่งในเวลาภายใน 20 วินาที

☐ 4 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 8 ก้าว ภายใน 20 วินาที

☐ 3 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 8 ก้าว ใช้เวลานานกว่า 20 วินาที

☐ 2 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 4 ก้าว ภายใต้การควบคุม

☐ 1 ยกเท้าแตะม้านั่งทีละข้างสลับกัน 2 ก้าว ภายใต้การควบคุม

☐ 0 ไม่สามารถยกเท้าแตะม้านั่งสลับได้

13. วางเท้าต่อเท้า

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุอยู่ในท่ายืน ทำการก้าวเท้าต่อส้นเท้า ยืนอยู่ในท่านี้นานภายใน 30 วินาที ถ้ากรณียืนไม่อยู่ ให้สามารถก้าวเท้าให้ห่างออกไปข้างหน้าจนสามารถยืนได้

☐ 4 วางเท้าต่อส้นได้ และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที

☐ 3 วางเท้าข้างหน้าอีกข้างหนึ่ง และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที

☐ 2 ก้าวเท้าสั้นๆ และคงอยู่ได้นาน 30 วินาที

☐ 1 ต้องการความช่วยเหลือระหว่างก้าว

☐ 0 ไม่สามารถวางเท้าต่อส้นได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

14. ยืนขาข้างเดียว

คำสั่ง : ให้ผู้สูงอายุยืนข้างเดียว โดยไม่ใช้มือค้ำยันหรืออุปกรณ์ช่วยพยุง

☐ 4 สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 10 วินาที

☐ 3 สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 5-10 วินาที

☐ 2 สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานมากกว่า 3 วินาที

☐ 1 สามารถยืนขาข้างเดียว ได้นานน้อยกว่า 3 วินาที

☐ 0 ไม่สามารถยืนขาข้างเดียวได้ ต้องการคนพยุงป้องกันล้ม

กรอกคะแนนที่ได้จากแบบประเมินการหกล้ม Berg Balance scale ทั้ง 14 ข้อลงในตาราง

ค. 1	ค. 2	ค. 3	ค. 4	ค. 5	ค. 6	ค. 7	ค. 8	ค. 9	ค. 10	ค. 11	ค. 12	ค. 13	ค. 14	คะแนนรวม

แบบประเมิน BBS ประกอบไปด้วย 14 หัวข้อให้คะแนนในการประเมินตั้งแต่ 0-4 คะแนนเต็ม

โดยเวลาในการทดสอบ : 15-20 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน: มีทั้งหมด 5 ระดับ ตั้งแต่ 0-4 "0" หมายถึงระดับต่ำสุดของฟังก์ชั่นและ "4" คือระดับสูงสุดของฟังก์ชั่น คะแนนรวม = 56

คำชี้แจง 41-56 = ความเสี่ยงต่ำในการหกล้ม

21-40 = ความเสี่ยงปานกลางในการหกล้ม

0 -20 = ความเสี่ยงสูงในการหกล้ม

* อ้างอิงแบบบันทึกการประเมินสมรรถภาพการทำหน้าที่ทางกายผู้สูงอายุ (โครงการส่งเสริมกิจกรรมทางกายภาพแห่งประเทศไทย)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุไทย

Thai Falls Efficacy Scale-international (Thai FES-I)

กิจกรรมที่ผู้ถูกทดสอบกังวลว่าจะล้ม	**ไม่มีความกังวล 1**	**ค่อนข้างมีความกังวล 2**	**มีความกังวลพอควร 3**	**มีความกังวลมาก 4**
1.ทำความสะอาดบ้าน				
2.ใส่หรือถอดเสื้อผ้า				
3.หุงข้าว ทำกับข้าวอย่างง่ายๆ				
4.อาบน้ำ				
5.ไปซื้อของ				
6.ลุกนั่งเก้าอี้				
7.ขึ้น-ลงบันได				
8.เดินเล่นนอกบ้านหรือรอบๆ บ้าน				
9.เอื้อมแขนหยิบของเหนือศีรษะหรือก้มลงเก็บของ				
10.รับโทรศัพท์				
11 เดินบนพื้นลื่น				
12.ไปเยี่ยมญาติหรือเพื่อน				
13.ไปในที่มีคนแออัด เช่น ตลาดสด				
14. เดินบนพื้นที่ไม่เรียบ				
15.เดินขึ้น-ลงบนทางที่ลาดชัน				
16. ไปร่วมงานต่างๆ ของชุมชน เช่น ไปทำบุญที่วัด/มัสยิด				
รวมคะแนน				
			คะแนนทั้งหมด	/64

*อ้างอิงแบบประเมินความกลัวการหกล้มที่สร้างและพัฒนาโดยสมาคมป้องกันการหกล้มแห่งยุโรป (ProFaNE, 2006)

**อ้างอิง ลัดดา เถียมวงศ์ (2554)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ

ตารางที่ 1 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน

ลำดับ	การวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน	เครื่องมือที่ใช้วัด	ครั้งที่ 1 (cm)	ครั้งที่ 2 (cm)	ค่าเฉลี่ย (cm)
1	ความสูงจากพื้น - ระดับศีรษะ	Anthropometer			
2	ความสูงจากพื้น - ระดับสายตา	Anthropometer			
3	ความสูงจากพื้น - ระดับปุ่มไหล่	Anthropometer			
4	ความสูงจากพื้น - ระดับข้อศอก	Anthropometer			
5	ความสูงจากพื้น - ตะโพก	Anthropometer			
6	ความสูงจากพื้น - ระดับปุ่มเข่าด้านใน	Anthropometer			
7	ความยาวแขนขวา (ระยะปุ่มไหล่ – ปลายนิ้ว)	Anthropometer			
8	ความยาวแขนขวาขณะกำมือ (ระยะปุ่มไหล่ – มือขณะกำ)	Anthropometer			
9	ความยาวแขนซ้าย (ระยะปุ่มไหล่ – ปลายนิ้ว)	Anthropometer			
10	ความยาวแขนซ้ายขณะกำมือ (ระยะปุ่มไหล่ – มือขณะกำ)	Anthropometer			
11	ระยะห่างระหว่างปุ่มไหล่	Anthropometer			
12	ความกว้างช่วงอก	Anthropometer			
13	ความกว้างช่วงเอว	Anthropometer			
14	ความกว้างตะโพก	Anthropometer			
15	ความหนาของอก	Anthropometer			
16	ความหนาของเอว	Anthropometer			
17	ความหนาของตะโพก	Anthropometer			
18	น้ำหนัก	เครื่องชั่งน้ำหนัก			

ตารางที่ 2 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง

ลำดับ	การวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง	เครื่องมือที่ใช้วัด	ครั้งที่ 1 (cm)	ครั้งที่ 2 (cm)	ค่าเฉลี่ย (cm)
1	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะ	Anthropometer			
2	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ระดับสายตา	Anthropometer			
3	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มไหล่	Anthropometer			
4	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อศอก (ขณะงอ)	Anthropometer			
5	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ต้นขา	Anthropometer			
6	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ตอนบนของเข่า	Anthropometer			
7	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อพับใต้เข่า	Anthropometer			
8	ระยะห่างระหว่างปุ่มไหล่ (ขณะนั่ง)	Anthropometer			
9	ความกว้างไหล่ (ขณะนั่ง)	Anthropometer			
10	ความยาวแขนขวาท่อนบน (ปุ่มไหล่ – ข้อศอก)	Anthropometer			
11	ความยาวแขนขวาท่อนล่าง (ข้อศอก – ปลายนิ้ว)	Anthropometer			
12	ความยาวแขนขวาท่อนล่างขณะกำมือ (ข้อศอก – มือขณะกำ)	Anthropometer			
13	ความยาวแขนซ้ายท่อนบน (ปุ่มไหล่ – ข้อศอก)	Anthropometer			
14	ความยาวแขนซ้ายท่อนล่าง (ข้อศอก – ปลายนิ้ว)	Anthropometer			
15	ความยาวแขนซ้ายท่อนล่างขณะกำมือ (ข้อศอก – มือขณะกำ)	Anthropometer			
16	ความกว้างตะโพก (ขณะนั่ง)	Anthropometer			
17	ความหนาของหน้าท้อง (ขณะนั่ง)	Anthropometer			

ตารางที่ 2 การวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง (ต่อ)

18	ระยะห่างหน้าท้อง – หัวเข่า	Anthropometer			
19	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – หัวเข่า	Anthropometer			
20	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – ข้อพับใต้เข่า	Anthropometer			
21	ความกว้างของฝ่ามือ	Caliper			
22	ความยาวฝ่ามือ	Caliper			
23	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	Caliper			
24	ความกว้างส้นเท้า	Caliper			
25	ความยาวเท้า (วัดถึงนิ้วเท้าที่ยาวที่สุด)	Caliper			
26	ความยาวเท้า (วัดถึงนิ้วเท้าที่สั้นที่สุด)	Caliper			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

ผลการเก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงอายุไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงผลการเก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินอาการกลัวการหกล้มของผู้สูงไทย (Thai FES-I)

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
1	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2	4	1	1	2	2	1	27
2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	4	2	2	2	2	1	29
3	1	1	1	1	2	1	2	1	4	1	3	1	3	3	4	2	31
4	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	1	23
5	2	3	2	2	1	2	3	1	2	1	2	1	3	3	4	1	33
6	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	3	1	23
7	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	23
8	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1	3	1	4	1	25
9	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	3	1	1	24
10	2	2	1	1	2	2	2	1	3	1	3	3	3	2	3	1	32
11	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	20
12	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	2	3	2	3	3	1	28

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
13	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
14	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	25
15	2	2	2	2	1	1	2	3	3	1	3	2	2	2	3	2	33
16	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	25
17	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	20
18	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	22
19	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	24
20	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	22
21	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	23
22	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	4	2	2	2	3	1	28
23	2	1	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	30
24	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	24
25	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	19

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	17
27	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	4	2	2	2	2	2	27
28	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	21
29	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	22
30	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	18
31	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	26
32	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
33	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	19
34	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	4	2	1	2	3	1	29
35	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	3	1	1	22
36	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	27
37	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	24
38	2	1	2	1	1	1	2	1	3	1	3	1	2	2	4	2	29

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
39	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	18
40	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	33
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	17
42	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	23
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	17
44	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	1	3	3	1	25
45	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	3	1	1	2	4	1	25
46	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	19
47	3	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21
48	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	1	3	4	4	1	31
49	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	2	2	1	24
50	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	19
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	18

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
52	3	3	2	1	1	1	4	1	2	1	2	1	2	2	2	1	29
53	2	2	2	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	2	2	1	25
54	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	23
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	19
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
57	3	3	1	4	2	2	2	2	3	1	4	2	1	2	2	2	36
58	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	23
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	2	2	22
60	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	2	23
61	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	2	1	21
62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	18
63	3	2	2	3	2	3	3	2	1	2	3	2	1	3	3	1	36
64	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	3	1	2	3	3	1	26

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	19
66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	17
67	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	59
68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	18
70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	18
71	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	21
72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	19
73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	19
74	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	21
75	1	3	2	3	1	2	4	1	2	2	4	1	2	3	4	1	36
76	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	20
77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	19

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	19
79	2	1	1	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	1	35
80	3	3	1	4	1	3	4	2	1	4	4	1	4	4	4	2	45
81	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	3	1	1	3	3	1	25
82	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	3	1	25
83	2	2	2	4	2	3	4	1	1	1	1	2	1	3	3	1	33
84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	20
85	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	4	2	3	4	4	1	42
86	2	1	2	3	1	2	2	1	3	1	3	2	1	3	3	2	32
87	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	3	3	1	23
88	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	21
89	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	3	3	1	26
90	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	21

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	รวม
91	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	3	2	1	3	2	1	26
92	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31
93	4	3	2	3	4	2	3	3	2	2	4	3	4	3	4	3	49
94	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	19
95	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
96	1	2	1	4	2	1	2	2	3	1	4	3	3	3	4	3	39
97	3	3	1	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	1	3	29
98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

ผลการเก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินการหกล้ม (Berg Balance Scale)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงผลการเก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินการหกล้ม (Berg Balance Scale)

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
1	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	2	51
2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	0	0	46
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	1	0	45
4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	53
5	4	4	4	4	4	0	4	3	4	4	4	0	0	1	40
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
7	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
9	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
10	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
11	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	53
12	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	53

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
13	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	54
14	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	0	2	48
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	54
16	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1	3	51
17	4	4	4	4	4	4	4	3	0	4	4	4	4	2	49
18	3	2	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	50
19	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	50
20	4	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	51
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
22	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	53
23	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1	4	52
24	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
25	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	52

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
26	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	53
27	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
28	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	54
29	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	53
30	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	54
31	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	52
32	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
33	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
34	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	0	4	4	4	51
35	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
36	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	52
37	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	52
38	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
39	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	54
40	3	4	4	1	2	4	4	3	4	4	0	4	4	3	44
41	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
42	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
43	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
44	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
45	2	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	51
46	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
47	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
48	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	54
49	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
50	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
51	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
52	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
53	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
54	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
55	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	54
56	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
57	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
59	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
60	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55
61	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
62	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
63	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	47
64	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	55

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
65	4	4	4	1	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4	50
66	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	1	4	52
67	4	4	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4	1	0	45
68	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	54
69	4	4	1	3	4	4	4	3	4	4	4	4	2	2	47
70	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	1	4	51
71	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	52
72	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	51
73	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	52
74	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	52
75	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	52
76	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	50
77	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	2	2	48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
78	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	2	51
79	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	2	49
80	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	43
81	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	55
82	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	54
83	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	2	49
84	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	48
85	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	51
86	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	46
87	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	2	49
88	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	54
89	3	4	3	4	4	4	2	3	3	3	2	3	2	0	40
90	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	53

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	รวม
91	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	2	50
92	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	50
93	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	50
94	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	53
95	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	1	49
96	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
97	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	1	51
98	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
99	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
100	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมปกติทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง

ตารางแสดงผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมปกติแต่ละมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
1	36.43	35.98	46.69	51.49	40.70	40.04	51.48	53.45
2	39.60	39.33	47.58	51.90	41.85	39.79	48.02	48.64
3	35.66	35.75	46.21	47.97	38.29	35.67	42.61	48.45
4	34.09	34.17	35.46	51.87	34.53	34.48	36.07	48.98
5	33.96	32.45	52.58	52.19	35.24	35.05	50.64	50.47
6	35.06	37.23	54.49	54.75	33.87	33.97	54.49	54.68
7	35.44	35.24	55.73	57.36	35.36	35.44	45.96	56.32
8	40.42	40.35	47.74	51.28	40.09	40.14	41.96	51.92
9	36.82	36.52	55.31	55.49	35.70	34.96	58.02	57.97
10	35.13	33.89	56.69	56.65	35.69	34.67	54.24	53.85
11	34.07	31.79	37.88	48.09	33.57	33.56	32.21	27.62

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
12	37.56	36.10	35.90	45.62	37.34	37.71	38.48	43.99
13	38.00	36.13	42.08	53.31	37.99	37.72	42.16	48.62
14	36.26	38.43	48.75	53.87	36.15	35.94	48.53	57.42
15	39.64	38.85	41.26	49.22	36.48	36.26	39.79	50.41
16	35.38	35.29	34.58	37.87	36.36	36.42	35.71	33.98
17	39.41	38.67	36.98	39.04	38.41	38.19	37.26	37.40
18	39.05	39.18	39.79	45.49	40.66	40.55	40.74	45.00
19	38.31	38.26	39.91	46.06	40.27	40.04	39.11	43.06
20	40.97	40.62	57.44	58.99	41.10	39.35	42.94	48.58
21	34.81	35.14	47.96	54.96	36.14	35.65	40.83	54.91
22	35.09	32.66	58.82	59.29	33.53	29.68	57.63	58.14
23	36.92	36.52	54.05	56.71	36.13	36.75	48.77	55.34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
24	33.07	29.16	53.03	53.40	35.24	34.91	50.30	51.43
25	30.43	29.93	37.04	53.81	34.14	33.59	39.42	55.30
26	36.06	36.30	53.22	52.73	37.02	37.02	39.26	54.34
27	34.89	34.60	48.93	57.77	35.29	37.72	55.55	56.86
28	36.75	36.81	58.90	58.81	37.49	37.47	51.14	59.96
29	34.91	33.74	41.95	52.63	34.77	34.56	36.32	50.00
30	37.61	36.42	44.46	53.30	39.07	38.39	41.09	54.89
31	39.49	37.74	55.54	55.52	41.00	40.35	50.36	50.44
32	37.27	35.63	56.65	59.29	37.13	37.05	48.45	55.45
33	39.45	40.78	44.76	54.32	42.24	42.73	41.06	44.12
34	34.68	34.05	51.36	51.40	35.48	34.92	50.30	52.90
35	36.57	35.97	46.69	51.49	40.70	40.04	51.48	53.45

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
36	39.50	39.23	47.58	51.90	41.85	39.79	48.02	48.64
37	35.66	35.74	46.21	47.97	37.29	35.67	43.61	48.45
38	34.09	34.07	35.46	51.87	34.53	34.48	36.07	48.98
39	33.95	32.45	52.58	52.19	35.24	35.05	50.64	50.47
40	36.33	36.37	48.18	58.35	33.61	32.58	60.64	60.10
41	36.35	36.29	53.04	55.01	40.41	40.49	40.57	52.88
42	34.06	33.75	59.61	59.50	36.63	36.02	44.69	53.32
43	39.21	38.48	50.72	55.17	38.54	38.49	46.93	57.82
44	38.01	34.24	55.31	55.35	38.48	36.37	52.81	53.36
45	40.69	39.61	54.92	55.15	33.54	33.06	57.38	57.23
46	36.68	35.34	55.56	55.53	37.16	36.67	54.07	54.01
47	38.61	38.56	44.33	54.45	38.57	38.35	43.16	56.68

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
48	38.71	38.36	32.52	48.95	36.20	35.14	36.95	47.24
49	38.40	35.65	49.89	50.02	38.17	37.12	51.90	51.89
50	35.06	37.23	54.49	54.65	33.87	33.97	54.49	54.68
51	35.44	35.23	55.73	57.36	35.15	35.14	45.95	56.31
52	40.42	40.35	47.74	51.28	40.09	40.14	41.96	51.92
53	36.82	36.32	55.31	55.49	35.70	34.96	58.02	57.97
54	35.13	33.89	56.69	56.65	35.69	34.67	54.24	53.85
55	45.68	41.76	53.40	53.35	46.10	44.88	54.11	53.82
56	39.47	37.40	42.00	46.02	39.56	36.42	46.89	49.87
57	37.51	36.59	61.63	61.62	38.27	37.41	60.39	60.37
58	38.21	37.88	46.46	64.30	39.37	39.34	44.25	59.98
59	37.53	37.16	52.56	54.81	39.47	39.13	52.12	54.52

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
60	35.63	34.05	52.75	52.66	37.06	35.35	54.20	54.59
61	39.56	38.08	56.95	57.24	38.89	37.81	52.38	52.34
62	34.31	34.06	47.56	54.68	36.17	36.34	44.44	51.69
63	33.41	33.11	53.56	56.76	37.20	36.16	42.57	54.80
64	31.56	31.45	34.27	49.39	33.15	33.14	39.24	51.66
65	33.76	32.47	51.36	51.63	34.08	32.97	51.88	51.95
66	35.07	35.29	62.09	64.90	36.73	35.75	61.73	61.25
67	38.74	36.45	45.90	53.94	39.66	39.70	38.67	45.66
68	38.19	36.01	54.01	53.75	38.09	37.14	51.34	54.46
69	36.40	48.71	56.43	56.43	37.34	39.48	53.69	53.46
70	34.37	33.32	46.47	48.30	48.80	49.65	57.42	73.78
71	38.12	37.44	39.09	51.87	39.00	38.66	37.18	51.35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
72	42.98	37.50	51.59	55.04	43.23	40.85	49.76	56.62
73	39.74	36.15	49.31	49.96	38.57	34.72	51.27	51.24
74	36.01	35.66	50.56	54.96	36.88	36.89	41.16	41.74
75	34.99	32.68	38.21	48.71	33.01	32.61	37.49	42.58
76	33.59	38.22	45.05	56.61	35.85	34.59	51.09	50.84
77	33.87	38.74	58.57	58.83	35.50	49.20	59.85	59.83
78	38.00	37.33	53.21	59.63	38.80	39.46	51.60	60.75
79	35.90	33.63	50.94	51.66	36.90	36.01	46.91	52.11
80	36.25	36.06	43.14	56.64	35.64	35.66	37.98	45.78
81	34.77	34.72	56.53	56.52	37.95	36.66	58.16	58.12
82	31.83	31.84	43.41	50.93	34.30	33.71	34.03	43.40
83	42.35	38.00	55.06	53.63	40.38	42.45	59.85	59.37

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
84	40.55	40.32	45.76	52.25	40.50	40.19	44.69	55.80
85	39.27	38.44	53.47	60.57	39.60	37.10	44.85	51.98
86	32.76	32.50	46.23	54.63	34.75	34.34	38.13	43.81
87	35.32	33.82	34.09	49.06	33.93	33.73	33.48	43.05
88	38.18	35.06	58.71	58.42	39.83	35.93	45.57	50.89
89	35.98	43.47	54.29	54.38	34.10	35.48	53.52	53.48
90	35.89	42.00	60.42	60.16	36.61	36.13	55.25	57.47
91	35.16	34.22	47.85	57.18	36.60	35.67	45.84	53.54
92	36.13	32.62	49.20	52.31	36.05	36.09	52.08	57.30
93	40.06	40.02	48.81	54.72	41.13	40.74	50.63	55.47
94	35.06	34.76	59.93	59.86	37.99	37.76	54.01	59.01
95	35.05	34.06	47.97	56.95	35.19	33.81	56.73	59.41

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
96	36.44	32.44	56.48	56.37	37.92	37.60	54.11	56.04
97	33.06	31.86	50.74	60.96	34.82	34.68	36.86	54.26
98	37.50	34.59	50.85	51.09	38.36	37.82	38.70	46.20
99	35.13	35.13	44.55	57.38	36.47	35.84	40.62	56.13
100	37.99	35.88	48.05	53.22	38.46	33.56	50.72	55.75

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก จ

ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมปกติทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน

ตารางแสดงผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมปกติแต่ละมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
1	35.92	35.89	35.92	49.93	37.68	38.25	43.13	49.70
2	38.08	36.57	49.63	53.92	37.88	35.43	55.23	55.28
3	34.79	31.90	45.24	47.41	36.28	35.84	33.52	48.58
4	33.44	32.99	33.32	51.91	33.16	33.08	32.35	47.81
5	32.89	30.85	50.81	50.76	34.25	33.37	50.07	49.84
6	34.48	33.81	51.67	50.76	32.95	33.50	51.26	51.24
7	35.52	36.23	32.33	49.41	36.08	35.42	32.46	43.83
8	39.49	39.73	45.34	50.93	37.06	37.02	40.95	52.57
9	37.23	35.62	47.60	52.91	34.63	33.77	58.57	58.42

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
10	35.32	33.92	42.93	49.49	35.41	34.19	40.54	45.83
11	32.95	32.66	36.79	46.93	33.00	32.94	36.92	48.38
12	35.79	34.56	47.69	53.35	33.96	35.09	44.68	50.98
13	38.52	37.13	41.40	48.15	35.29	33.77	46.24	52.72
14	35.37	35.51	39.39	49.34	37.72	36.85	36.89	39.69
15	38.65	38.27	43.31	57.78	35.78	34.83	36.78	54.55
16	34.58	34.50	34.20	34.17	35.58	35.58	34.24	31.63
17	37.29	38.37	40.00	44.07	38.53	38.43	38.71	44.78
18	35.97	36.84	44.68	49.71	38.03	38.58	40.00	41.83
19	40.11	39.80	34.43	39.40	38.81	38.24	33.79	44.18
20	38.69	37.96	35.51	40.53	39.38	36.89	35.83	43.23
21	34.59	34.51	51.05	56.56	35.65	35.51	39.85	44.14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
22	32.45	31.83	40.97	52.25	31.70	31.51	50.90	56.37
23	36.43	35.69	42.09	51.36	37.08	36.04	43.53	51.73
24	32.49	31.95	43.70	46.52	33.31	31.54	44.59	49.22
25	35.24	30.41	47.99	48.31	34.11	31.94	49.05	49.12
26	36.48	36.50	47.06	47.43	35.73	35.78	49.46	49.42
27	33.25	31.53	50.74	50.82	33.71	32.78	48.93	52.01
28	37.70	37.17	49.95	52.27	36.19	36.21	54.69	56.31
29	32.94	30.52	42.03	50.07	33.66	32.85	50.96	53.32
30	36.61	33.11	48.33	49.53	38.11	37.29	40.09	51.39
31	37.93	38.00	53.87	53.68	38.12	38.53	52.70	53.10
32	35.45	33.50	51.96	51.95	35.53	34.05	48.87	48.88
33	34.76	34.77	32.65	45.64	38.36	37.85	36.65	49.01

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
34	32.73	33.51	48.40	48.43	36.44	35.76	44.38	46.74
35	35.92	35.89	35.92	49.93	37.68	38.25	43.13	49.70
36	38.08	36.57	49.63	53.92	37.98	35.43	55.21	55.28
37	34.79	31.90	45.24	47.41	36.28	35.84	33.52	48.58
38	33.44	32.99	33.32	51.91	33.16	33.08	32.35	47.81
39	32.89	30.85	50.81	50.76	34.25	33.37	50.07	49.84
40	33.66	33.49	55.05	54.74	32.32	32.37	46.53	55.96
41	40.05	40.01	43.46	51.34	37.88	37.93	50.73	53.61
42	32.82	32.55	45.88	53.35	33.91	33.69	40.47	49.90
43	39.48	38.46	44.01	52.75	37.58	37.88	51.70	55.92
44	37.96	37.67	40.74	52.77	37.71	36.18	49.25	53.22
45	38.38	36.76	53.18	53.07	32.54	33.03	50.44	50.69

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
46	37.33	36.30	50.49	49.83	36.29	36.30	43.81	46.25
47	37.90	37.78	40.95	45.15	38.77	38.59	41.19	50.62
48	37.91	37.54	35.90	47.60	36.59	36.11	37.90	47.67
49	38.09	36.72	47.12	47.63	35.93	35.73	47.30	47.22
50	34.48	33.81	50.67	50.76	32.95	33.50	51.26	51.24
51	35.52	36.23	32.33	49.41	36.08	35.42	32.46	43.83
52	39.49	39.73	45.34	50.93	37.06	37.02	40.95	52.57
53	37.23	35.62	47.60	52.91	34.63	33.77	58.57	58.42
54	35.32	33.92	42.93	49.49	35.41	34.19	40.54	45.83
55	42.75	39.12	50.11	49.95	42.76	40.72	50.48	50.84
56	37.18	30.05	44.10	44.02	36.20	30.03	42.63	42.22
57	35.69	34.65	57.01	57.02	37.15	37.00	51.60	51.73

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
58	35.36	33.69	50.68	56.38	37.91	36.96	53.30	57.21
59	36.27	36.11	53.34	54.37	37.41	37.42	48.27	55.23
60	34.42	36.54	54.64	54.20	35.38	34.37	49.08	50.20
61	38.16	33.78	50.09	50.21	36.60	36.19	44.80	44.84
62	32.53	32.42	53.27	53.08	33.25	33.32	51.25	53.37
63	32.68	32.36	42.76	53.66	33.44	33.27	38.48	49.27
64	31.86	31.85	35.71	47.21	33.20	33.14	39.04	50.05
65	32.67	31.44	46.72	48.08	33.00	33.10	36.35	47.16
66	33.55	33.75	49.98	54.24	35.67	35.78	44.17	55.42
67	39.18	37.47	50.86	56.78	38.50	38.47	39.32	44.33
68	37.69	36.00	50.43	55.55	36.10	35.41	46.41	53.84
69	35.65	34.49	45.51	45.45	37.65	36.13	43.83	43.81

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
70	33.90	31.45	45.03	45.74	34.02	31.60	49.96	50.43
71	37.74	35.41	51.30	51.31	38.59	37.08	49.31	53.09
72	42.73	38.25	43.79	50.90	42.99	40.86	40.04	50.95
73	37.37	35.52	46.89	46.97	35.28	34.62	48.88	49.04
74	36.31	34.97	47.97	48.27	37.70	35.22	44.98	47.87
75	32.47	38.74	50.37	50.37	33.75	33.54	33.84	39.41
76	31.79	42.47	57.06	56.97	35.77	33.45	46.27	46.29
77	35.25	33.75	55.30	57.03	33.78	42.01	56.35	56.40
78	35.27	33.47	36.41	44.90	35.38	34.88	48.51	53.97
79	35.18	35.07	37.78	47.68	35.24	34.85	43.99	47.61
80	33.04	30.04	53.89	54.74	34.98	34.63	41.35	51.53
81	34.40	33.49	51.78	51.97	34.48	34.24	45.43	55.55

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
82	40.13	38.87	38.35	50.89	36.16	34.75	44.10	48.79
83	40.62	39.20	42.56	54.35	41.28	40.47	40.23	49.95
84	37.57	35.65	37.80	46.93	40.48	39.86	41.75	53.10
85	32.50	31.64	36.80	48.68	38.31	38.51	38.06	42.19
86	31.93	32.33	42.18	48.54	33.67	31.66	37.57	46.13
87	38.00	35.35	53.77	56.56	33.26	33.27	34.33	44.50
88	35.76	37.38	54.31	54.34	38.35	37.03	44.15	52.31
89	37.51	33.06	50.49	50.52	35.21	39.78	45.61	56.62
90	34.50	34.00	59.53	60.46	36.63	34.29	52.61	52.56
91	36.13	32.62	49.20	52.31	35.22	34.53	54.54	55.37
92	40.56	38.95	37.89	46.48	36.05	36.09	52.08	57.30
93	32.63	25.83	48.69	48.69	40.71	40.58	45.04	53.32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย				แขนขวา			
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา
94	34.17	32.08	50.85	50.86	34.60	25.74	45.27	45.36
95	35.62	31.19	53.33	53.24	34.05	32.14	48.75	50.86
96	32.70	32.43	55.88	56.66	36.93	35.38	52.08	53.38
97	36.95	34.51	43.68	44.74	33.67	33.12	55.78	55.81
98	34.27	33.02	40.77	52.11	36.76	33.87	37.58	46.82
99	37.73	31.77	48.87	48.49	34.15	35.04	38.87	47.46
100	37.84	30.69	48.56	47.60	39.01	37.39	37.47	49.55

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ฉ

ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมมากที่สุดทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมมากที่สุดทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
1	64.35	64.46	64.54	64.19	63.63	65.98	66.62	66.83	66.07	66.19
2	71.13	71.22	71.87	71.51	71.21	71.63	72.54	72.80	72.58	72.01
3	66.56	66.80	66.55	66.37	66.84	68.62	68.61	68.53	68.57	68.41
4	62.91	63.33	63.45	63.31	63.10	64.85	65.77	65.93	65.70	65.27
5	65.37	65.20	65.02	65.59	64.70	65.11	65.59	65.83	65.34	64.62
6	65.39	65.73	65.47	65.20	64.44	64.93	65.32	65.08	65.13	65.29
7	62.32	62.20	62.84	62.55	62.13	59.91	60.56	60.71	60.55	59.35
8	66.93	67.37	67.49	66.83	65.25	66.13	66.65	66.47	66.84	66.31
9	61.49	61.42	61.84	61.53	60.41	60.90	61.55	61.23	61.25	60.59
10	64.22	64.21	65.02	65.57	64.53	67.46	67.53	67.22	67.73	67.98
11	64.75	65.23	65.34	65.07	64.44	64.18	65.01	65.34	65.46	64.46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
12	66.66	67.22	67.55	67.01	67.17	68.64	69.20	69.57	68.65	68.71
13	69.09	69.42	69.88	69.58	69.34	71.68	72.25	72.83	72.55	70.51
14	68.33	68.43	68.87	68.69	68.67	68.80	68.40	68.38	68.62	68.18
15	66.68	67.34	67.62	67.59	66.53	68.86	69.55	69.65	69.22	69.00
16	68.94	68.47	68.68	68.26	67.18	69.30	69.31	69.12	69.44	69.34
17	76.35	76.61	76.91	76.07	75.34	76.54	76.83	76.48	76.54	76.38
18	74.16	74.15	74.50	74.63	73.77	74.42	74.52	74.54	74.15	73.86
19	74.11	74.25	74.44	74.52	74.99	72.18	72.75	72.05	72.26	70.21
20	74.71	74.89	74.33	74.60	74.43	75.42	75.53	75.75	75.57	75.10
21	66.85	67.11	67.87	67.52	66.24	68.89	68.53	68.58	68.51	68.08
22	64.30	64.46	64.31	64.57	63.71	65.41	65.88	66.02	65.32	65.19
23	69.35	69.33	69.56	69.49	68.52	69.48	70.06	70.46	70.57	70.16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
24	63.31	63.35	63.36	63.01	62.32	64.77	65.66	65.60	65.19	65.40
25	59.30	60.55	61.26	60.64	60.28	61.91	62.21	62.28	62.77	62.63
26	69.27	69.55	69.84	69.71	66.99	67.76	68.20	68.42	68.55	68.28
27	67.70	68.41	68.15	68.79	67.79	68.50	69.08	69.82	69.21	69.73
28	68.69	68.92	69.90	69.68	68.45	68.90	69.11	69.82	69.35	68.79
29	64.97	65.36	65.07	65.75	65.7	67.09	67.30	67.52	67.37	66.76
30	75.23	75.32	75.26	75.75	74.52	76.07	76.17	76.51	76.51	72.08
31	74.63	74.82	74.37	74.33	72.39	77.54	77.58	77.13	77.21	76.97
32	67.71	67.88	67.38	67.09	65.5	67.63	67.90	67.24	67.48	66.82
33	76.11	76.67	76.43	76.90	73.36	77.53	76.70	77.28	77.24	77.36
34	65.47	65.68	65.49	65.61	63.74	65.02	66.29	66.26	66.79	66.47
35	64.35	64.46	64.54	64.19	63.63	65.98	66.62	66.83	66.07	65.69

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
36	71.13	71.22	71.87	71.51	70.21	71.63	72.54	72.80	72.58	72.01
37	66.56	66.80	66.55	66.37	65.84	68.62	68.61	68.53	68.57	67.41
38	62.91	63.33	63.45	63.31	63.1	64.85	65.77	65.93	65.70	65.27
39	65.37	65.20	65.02	65.59	63.7	65.11	65.59	65.83	65.34	64.62
40	65.13	65.13	65.71	65.70	65.28	69.63	69.64	69.59	69.19	68.90
41	72.29	72.90	72.57	72.49	70.47	71.63	71.75	72.00	71.78	71.65
42	63.83	64.26	64.32	64.50	63.53	65.79	65.93	65.18	65.45	64.45
43	75.36	75.66	75.68	75.48	74.9	74.84	75.23	76.23	76.04	75.78
44	72.33	72.55	72.73	72.69	71.96	72.54	73.02	73.42	73.80	73.87
45	60.88	61.25	61.50	61.52	61.18	62.25	62.12	62.27	62.22	62.87
46	69.42	70.11	70.35	70.47	69.9	69.44	70.26	70.22	65.92	65.99
47	65.18	65.48	65.11	65.38	65.78	67.25	67.40	67.09	70.18	69.94

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
48	73.58	73.45	73.53	73.25	72.04	71.38	71.73	71.50	71.21	70.66
49	66.68	66.52	66.23	65.97	65.2	67.46	68.24	68.66	67.56	66.72
50	65.39	65.73	65.37	65.20	64.44	64.93	65.32	65.08	65.13	64.79
51	62.32	62.20	62.84	62.55	62.03	59.91	60.56	60.71	60.55	59.85
52	66.93	67.37	67.49	66.83	65.25	66.13	66.65	66.47	66.84	64.31
53	61.49	61.42	61.84	61.53	61.41	60.90	61.55	61.23	61.25	61.09
54	64.22	64.21	65.02	65.57	65.53	67.46	67.53	67.22	67.73	67.48
55	77.26	77.58	76.85	77.23	76.92	75.90	75.93	75.52	75.31	74.82
56	66.11	66.45	66.41	66.58	66.74	68.77	69.35	69.47	69.24	68.40
57	63.24	63.51	63.38	63.68	63.43	62.93	63.20	63.54	63.57	63.41
58	70.10	70.71	70.75	70.51	69.01	71.32	71.44	71.10	71.76	70.71
59	65.45	65.50	65.25	65.37	64.42	65.73	66.70	66.65	66.26	66.23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
60	59.83	60.19	60.87	60.61	59.21	60.44	60.72	60.11	60.35	59.42
61	63.33	63.49	63.29	63.27	62.74	63.47	63.55	63.85	63.38	63.25
62	68.18	68.51	68.49	68.57	67.13	66.35	67.71	66.92	66.96	65.50
63	61.45	61.72	61.62	61.38	61.27	63.19	63.86	63.62	63.77	62.54
64	65.70	66.33	66.04	66.33	66.84	65.54	65.54	65.47	65.32	64.70
65	61.39	61.87	62.33	61.96	61.28	62.32	62.41	62.18	62.39	62.00
66	63.31	63.45	63.25	63.20	63.19	65.68	66.34	66.42	66.57	66.38
67	72.39	72.72	72.22	72.49	72.46	74.00	74.39	74.19	74.87	73.92
68	68.59	68.56	68.90	68.94	68.69	67.30	67.20	67.45	67.69	66.42
69	62.55	62.84	62.29	62.75	62.34	63.73	63.82	63.37	63.29	63.35
70	65.43	65.87	65.58	65.38	63.67	65.31	65.57	65.10	65.55	64.89
71	66.95	67.17	66.88	67.48	65.4	70.85	70.29	69.72	69.16	69.03

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
72	74.01	73.95	74.44	74.07	73.77	73.98	74.22	74.19	74.50	74.16
73	63.24	64.02	64.56	63.90	63.57	63.13	63.27	63.58	63.85	63.43
74	67.13	67.55	67.56	67.26	67.05	68.18	68.90	68.30	68.23	67.51
75	65.63	65.22	65.40	65.86	65.52	67.09	67.64	67.52	67.98	67.74
76	63.15	63.38	63.84	63.32	62.81	61.18	61.73	61.53	61.71	61.39
77	59.49	59.74	61.20	61.32	59.17	62.09	62.65	62.59	61.78	60.25
78	60.57	60.22	60.51	60.48	60.04	57.19	57.07	57.79	57.84	57.15
79	65.62	65.84	65.43	64.80	63.89	67.64	67.90	67.68	67.04	66.82
80	65.62	65.51	65.46	64.48	64.42	65.40	65.26	65.51	65.03	64.97
81	60.37	60.51	60.46	60.64	60.46	60.80	60.54	60.86	60.96	58.61
82	55.43	55.66	55.80	56.39	55.12	55.43	55.25	55.76	55.54	55.14
83	70.15	70.12	70.86	70.97	70.58	73.96	74.51	73.64	74.76	73.62

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
84	71.64	71.38	71.40	71.06	69.73	70.01	70.71	70.70	70.25	69.91
85	66.12	66.32	66.26	66.04	65.62	68.73	69.26	68.76	68.28	68.18
86	58.89	59.15	58.89	58.27	58.21	59.50	59.19	59.32	59.69	59.69
87	63.78	64.34	64.02	64.21	63.77	62.05	62.11	62.36	62.35	59.71
88	68.66	69.13	69.20	68.94	68.42	68.48	68.52	68.51	68.66	68.29
89	65.10	65.52	65.38	64.35	63.63	63.14	63.43	63.35	63.82	63.77
90	66.35	66.10	66.59	66.41	64.89	67.96	67.45	67.40	67.16	66.86
91	63.78	63.46	63.70	63.63	61.74	62.80	62.59	62.24	65.30	64.65
92	67.41	67.54	67.39	67.53	65.05	64.18	65.49	65.64	65.44	65.02
93	74.46	74.78	74.40	73.92	72.32	73.89	73.76	73.49	73.50	72.33
94	63.82	63.99	64.66	64.54	63.37	63.53	63.46	63.90	63.82	63.47
95	63.31	63.79	64.27	64.06	62.56	63.54	63.93	63.53	62.80	61.75

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
96	67.12	67.73	68.22	68.88	68.95	68.32	68.68	69.68	69.80	69.25
97	62.18	62.39	62.15	62.92	62.63	62.02	62.40	62.81	62.16	61.88
98	67.47	68.70	69.04	69.13	66.66	69.02	69.63	70.19	69.76	69.71
99	63.56	63.92	63.45	63.55	61.11	63.47	64.85	64.58	64.60	63.52
100	63.47	63.91	63.20	63.51	63.24	64.76	64.78	64.61	63.95	62.89

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ช

ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมมากที่สุดทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางแสดงผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมมากที่สุดทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
1	64.14	64.21	64.25	63.89	63.63	65.98	65.99	65.69	66.00	66.19
2	71.63	71.85	71.76	71.88	70.71	72.05	72.55	72.14	72.12	72.01
3	65.39	66.00	66.32	65.97	65.34	68.51	68.76	68.64	68.90	68.41
4	63.42	63.63	63.62	63.90	63.60	65.86	65.65	65.36	65.21	65.27
5	65.66	65.73	65.49	65.83	64.70	65.18	65.42	65.28	65.02	65.62
6	64.64	65.07	65.84	65.32	65.44	65.43	65.74	65.35	65.20	64.79
7	61.43	62.12	62.44	62.06	61.53	59.70	60.04	60.31	60.75	60.35
8	67.03	67.47	67.23	67.72	67.25	66.09	66.59	66.26	66.67	66.31
9	60.99	61.33	61.12	61.67	61.41	61.43	61.77	61.60	61.61	61.59
10	65.32	65.32	65.53	65.49	64.53	68.68	68.84	68.49	68.54	67.98
11	65.55	65.72	65.69	65.29	64.94	64.82	65.67	65.39	65.34	64.46

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
12	67.55	67.67	67.55	67.10	66.67	68.44	69.14	69.70	69.84	69.71
13	69.67	69.63	69.59	69.34	69.34	72.02	72.83	72.38	72.59	72.01
14	68.36	68.56	68.61	68.46	65.67	68.27	68.69	68.78	68.10	66.18
15	66.97	67.31	67.59	67.57	63.53	68.61	69.34	69.41	69.59	67.50
16	68.55	68.68	68.17	68.15	65.68	69.05	69.27	69.70	69.78	68.34
17	76.04	76.37	76.35	76.55	75.84	75.99	76.67	76.50	76.94	76.38
18	74.07	74.60	74.83	74.38	74.27	74.35	74.49	74.28	74.94	74.36
19	73.65	74.09	74.78	74.52	74.49	72.52	72.74	72.45	72.52	72.21
20	74.11	74.37	74.17	74.48	73.93	74.48	75.24	75.16	75.70	74.60
21	67.53	67.57	67.23	67.68	67.24	68.86	68.96	68.84	68.46	67.58
22	64.56	64.60	64.85	64.18	63.71	64.97	65.39	65.78	65.51	65.13
23	69.10	69.18	69.16	69.35	69.02	70.37	70.73	70.38	70.66	69.16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
24	62.92	63.28	63.32	63.50	63.82	65.28	65.88	65.66	65.44	64.40
25	59.61	59.68	60.38	60.75	59.78	62.04	62.82	62.38	62.30	62.63
26	69.38	69.40	69.28	69.46	68.49	68.36	68.65	68.73	68.09	67.28
27	67.80	68.08	68.82	68.51	68.29	68.77	69.54	69.57	69.22	68.73
28	69.17	69.14	69.14	69.48	68.95	69.50	70.14	70.54	70.20	68.29
29	65.12	65.39	65.12	65.29	65.20	66.18	67.11	67.45	66.87	65.51
30	75.63	75.79	75.27	75.52	75.02	76.71	76.94	76.12	76.78	76.08
31	73.17	74.74	74.86	74.83	73.89	73.52	74.10	73.84	77.89	77.47
32	68.52	68.77	68.41	68.72	67.50	66.80	67.71	67.59	67.33	67.32
33	76.47	76.38	76.18	76.72	75.36	76.43	77.00	77.64	77.22	76.36
34	65.42	65.22	65.26	65.28	64.74	66.41	66.56	66.34	66.17	65.47
35	64.14	64.21	64.25	63.89	63.63	65.98	65.99	65.69	66.00	65.69

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
36	71.63	71.85	71.76	71.88	70.64	72.05	72.55	72.14	72.18	72.01
37	65.39	66.00	66.32	65.97	64.84	68.51	68.76	68.64	68.90	68.41
38	63.42	63.63	63.62	63.90	63.60	65.86	65.65	65.36	65.21	64.27
39	65.66	65.73	65.49	65.83	64.70	65.18	65.42	65.28	65.02	65.12
40	65.29	65.40	65.92	65.57	64.28	69.61	69.50	69.57	69.12	68.00
41	71.62	72.25	72.94	72.75	71.97	71.24	71.86	71.27	71.39	71.15
42	63.71	64.49	64.34	64.63	63.53	64.86	65.15	65.55	65.73	64.95
43	74.76	75.07	75.41	75.13	74.15	76.54	76.83	76.42	76.27	76.28
44	72.02	72.30	72.39	72.49	71.46	72.64	73.40	73.51	73.26	73.37
45	61.70	61.62	61.47	61.45	61.18	62.48	62.58	62.42	62.48	61.87
46	69.87	70.51	70.34	70.13	69.90	70.67	70.57	70.47	70.66	69.49
47	65.05	65.45	65.60	65.54	64.78	67.89	67.92	67.69	67.42	66.44

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
48	73.54	73.82	73.58	73.54	73.04	71.53	71.57	71.69	71.19	70.29
49	66.26	66.35	66.24	66.91	66.70	68.04	68.35	67.97	67.30	66.72
50	64.64	65.07	65.84	65.32	65.44	65.43	65.74	65.34	65.20	64.79
51	61.43	62.12	62.44	62.06	61.53	59.70	60.04	60.31	60.75	59.35
52	67.03	67.46	67.23	67.72	66.25	66.09	66.59	66.26	66.67	65.31
53	60.99	61.33	61.12	61.67	61.41	61.43	61.77	61.60	61.61	60.59
54	65.32	65.32	65.53	65.49	64.53	68.68	68.84	68.49	68.54	67.98
55	77.66	78.30	78.27	78.41	77.92	75.85	76.30	76.39	76.55	74.82
56	66.66	67.20	67.06	66.33	65.74	69.68	69.16	69.75	69.44	68.40
57	64.51	64.66	64.69	64.24	63.43	64.53	64.85	64.69	64.33	63.91
58	71.24	71.39	71.45	71.86	69.51	71.04	71.72	72.20	71.92	70.21
59	66.61	66.94	66.24	66.30	65.42	67.05	67.63	67.50	67.44	66.73

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
60	60.41	60.93	60.58	60.74	59.21	60.18	60.24	60.69	60.45	59.92
61	64.41	64.70	64.28	64.50	62.74	64.09	64.23	64.80	65.01	64.25
62	68.60	69.23	68.52	68.50	65.13	69.42	69.56	69.43	69.24	68.50
63	61.32	61.55	61.33	61.70	60.27	62.85	63.33	63.42	62.70	62.04
64	67.62	67.33	67.12	67.58	66.34	64.09	65.77	65.55	66.16	65.20
65	63.84	63.98	63.96	63.89	61.28	59.94	60.81	64.43	61.96	61.50
66	63.20	63.52	63.13	63.28	63.19	65.60	66.47	66.60	66.78	65.38
67	74.44	74.49	74.02	74.18	72.46	75.61	75.64	75.58	75.49	74.42
68	68.90	69.47	69.19	69.50	68.69	66.96	67.04	67.66	67.58	66.92
69	62.12	62.09	62.61	62.51	60.34	63.70	63.84	63.81	63.34	62.85
70	65.95	66.77	66.14	66.15	64.67	66.46	66.55	66.50	66.36	65.89
71	68.38	68.62	69.18	68.53	65.90	70.91	70.83	69.82	69.87	82.88

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
72	74.42	74.67	74.82	74.71	74.77	74.29	74.86	74.65	75.19	74.66
73	63.39	64.26	64.17	64.68	64.07	64.45	64.90	64.70	64.25	63.43
74	67.34	67.93	67.04	67.37	65.05	68.32	68.42	68.34	68.74	68.01
75	65.62	65.93	65.51	65.57	63.52	66.78	67.56	67.97	67.56	66.24
76	62.67	63.24	63.65	63.78	62.31	61.46	61.54	61.48	61.32	61.39
77	59.67	60.32	60.05	60.80	59.17	61.60	62.07	63.07	62.80	61.25
78	59.51	60.02	60.63	60.79	58.54	58.55	58.79	58.87	58.44	58.15
79	64.33	65.51	65.61	65.21	64.89	67.82	67.74	67.47	66.76	65.82
80	64.85	65.37	65.59	65.24	64.92	65.97	66.14	66.73	65.57	63.97
81	61.28	61.82	61.70	60.90	59.46	61.83	61.28	61.28	61.19	66.61
82	55.48	56.12	56.37	56.39	56.12	56.05	56.21	56.36	56.68	56.14
83	71.75	71.73	71.20	71.32	68.58	74.34	74.42	74.81	73.95	73.12

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
84	72.28	72.13	72.08	72.59	71.23	70.18	70.78	70.63	70.44	69.91
85	67.15	67.23	67.40	66.73	67.12	68.88	68.91	68.36	68.32	68.18
86	59.66	59.73	59.94	59.31	58.71	59.86	59.93	60.48	60.88	59.89
87	65.53	65.66	65.61	64.85	63.27	63.50	63.49	63.62	63.42	62.21
88	68.49	69.23	69.69	69.63	69.42	68.70	68.67	68.65	68.76	67.29
89	64.21	64.64	65.26	65.26	64.63	62.59	63.10	63.67	63.26	62.27
90	66.50	66.30	66.37	66.22	65.39	67.03	67.09	66.11	67.14	67.16
91	64.27	64.37	64.17	64.14	63.74	63.05	63.32	63.52	63.19	62.65
92	67.95	68.70	68.04	68.58	68.05	66.50	66.53	66.19	66.44	65.52
93	74.14	74.99	75.27	74.85	74.32	74.13	74.79	74.75	74.58	73.83
94	62.89	63.50	63.53	63.55	62.37	63.16	63.69	63.62	63.78	61.47
95	63.31	63.68	64.06	63.49	63.06	63.12	63.36	63.88	62.87	61.75

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
96	69.16	69.32	69.82	69.12	68.45	68.96	69.72	70.54	70.83	69.25
97	63.41	63.46	63.62	63.08	64.13	62.33	63.38	63.49	63.72	62.88
98	69.87	70.75	70.81	70.59	70.66	67.50	67.69	68.20	68.40	68.11
99	63.13	63.49	63.90	63.49	63.11	63.31	64.27	64.76	64.20	62.02
100	63.94	64.35	64.89	64.14	63.74	63.77	64.85	64.96	64.98	62.89

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ซ

ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวทุกมุม

ของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง

ตารางแสดงผลการเก็บระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่านั่ง

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
1	16.31	16.75	14.98	17.85	14.49	21.85	16.05	17.38	15.59	16.05
2	19.41	24.08	27.41	29.25	24.46	21.21	20.44	25.06	25.74	21.80
3	28.13	28.24	27.52	33.88	27.41	22.62	30.41	31.65	32.07	29.63
4	17.42	12.93	18.54	16.71	21.47	22.83	18.60	17.99	15.53	18.32
5	24.32	21.17	20.35	24.66	20.68	22.30	22.94	21.76	24.06	22.04
6	26.24	30.14	29.45	30.04	29.42	28.59	30.75	31.53	35.59	35.24
7	21.06	23.95	28.46	28.53	27.61	20.91	26.19	32.45	33.49	31.38
8	19.08	18.06	15.83	23.68	17.20	16.68	21.84	17.46	22.57	19.01
9	16.97	15.55	23.03	24.30	14.71	16.44	13.81	24.75	14.02	13.57

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
10	14.58	20.50	17.83	19.34	21.59	22.49	18.01	17.70	26.07	21.84
11	15.93	19.99	22.41	21.36	20.89	16.45	20.60	22.67	23.59	18.69
12	24.03	22.63	30.37	29.30	22.93	25.72	22.61	25.61	26.38	18.05
13	19.67	31.90	33.58	30.14	29.22	22.04	25.55	37.66	33.08	32.02
14	20.45	29.81	28.17	26.67	28.73	22.76	23.20	26.71	24.84	20.00
15	20.53	19.91	22.51	21.16	23.36	24.30	21.88	24.72	23.22	20.69
16	25.52	23.16	33.10	28.18	33.38	25.37	25.04	25.70	26.42	25.63
17	15.93	14.98	18.06	20.11	15.55	17.55	15.57	17.24	16.09	15.63
18	12.61	16.78	17.34	21.25	18.22	13.90	13.55	14.37	23.28	15.43
19	23.21	21.87	28.21	23.28	19.89	19.97	22.05	23.42	25.68	22.10
20	10.88	12.10	11.41	17.81	10.68	10.34	10.21	11.89	16.81	12.15
21	23.17	24.66	38.21	27.59	34.43	22.92	26.75	33.30	32.87	26.86

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
22	13.24	15.52	16.29	23.17	15.10	16.83	18.71	20.04	24.80	17.11
23	15.30	17.65	18.44	21.79	18.80	13.81	15.09	18.87	21.57	18.25
24	21.58	25.55	36.76	23.89	35.55	23.49	30.84	30.02	30.20	33.08
25	12.05	29.07	39.84	23.81	19.31	28.22	31.94	33.53	39.29	22.16
26	18.09	17.83	18.45	28.93	25.83	17.45	18.01	18.85	25.65	14.35
27	15.36	16.17	28.60	28.72	28.43	17.71	8.66	24.83	28.11	30.25
28	19.06	19.36	19.72	23.05	21.10	15.45	17.91	17.49	19.96	30.79
29	21.49	21.57	29.72	28.60	25.93	20.83	27.86	25.54	30.22	30.89
30	21.17	25.26	30.65	34.41	30.11	23.28	29.79	31.95	33.69	30.84
31	20.56	22.13	28.09	28.76	28.24	18.32	22.91	27.88	29.08	27.22
32	21.00	25.88	39.53	23.57	32.29	26.69	29.40	39.06	38.23	36.97
33	17.55	24.67	23.86	28.84	27.47	19.07	27.26	28.34	32.34	26.34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
34	21.25	24.38	28.47	21.29	28.66	26.49	22.78	29.79	28.82	32.01
35	16.31	16.75	14.98	17.85	14.49	21.85	16.05	17.38	15.59	16.05
36	19.41	24.08	27.41	29.25	24.46	21.21	20.44	25.06	25.74	21.80
37	28.13	28.24	27.52	33.88	27.41	22.62	30.41	31.65	32.07	29.63
38	17.42	12.93	18.54	16.71	21.47	22.83	18.60	17.99	15.53	18.32
39	24.32	21.17	20.35	24.66	20.68	22.30	22.94	21.76	26.06	22.04
40	24.27	19.98	21.57	25.47	27.78	20.63	17.99	20.90	23.03	31.07
41	15.59	21.52	27.04	31.13	35.33	22.02	22.02	29.42	35.70	30.13
42	18.37	19.03	15.73	21.05	17.54	20.68	20.03	17.26	16.31	12.86
43	21.95	32.20	27.29	24.88	25.52	23.93	26.71	29.80	24.96	22.58
44	26.64	25.90	29.31	34.94	30.45	35.48	30.89	35.38	31.07	37.24
45	20.16	25.95	32.34	22.28	20.97	22.92	24.36	28.99	23.70	17.46

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
46	19.88	18.85	23.44	24.09	21.09	18.29	16.49	23.72	29.41	28.24
47	20.65	17.08	20.16	26.16	14.35	17.29	20.14	13.92	15.76	14.84
48	15.51	27.38	25.19	24.26	24.27	16.93	17.69	25.98	19.72	15.10
49	21.79	24.02	25.61	28.62	29.11	23.61	24.93	28.71	30.14	32.23
50	26.24	30.14	29.45	30.04	29.42	28.59	30.75	31.53	35.59	35.24
51	21.06	23.95	28.46	28.53	27.61	20.91	26.19	32.45	33.49	31.38
52	19.08	18.06	15.83	23.68	17.20	16.68	21.84	17.46	22.57	19.01
53	16.97	15.55	23.03	24.30	14.71	16.44	13.81	24.75	14.02	13.57
54	14.58	20.50	17.83	19.34	21.59	22.49	18.01	17.70	26.07	21.84
55	16.27	17.97	26.21	24.42	28.60	20.61	22.08	25.45	24.92	24.44
56	22.85	25.83	30.60	30.34	26.88	25.13	29.28	31.84	34.33	29.32
57	22.59	26.34	29.38	27.11	28.92	26.69	24.25	28.68	27.29	29.98

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
58	37.91	31.60	38.90	38.28	31.90	31.17	34.80	39.55	39.17	37.45
59	19.07	19.69	22.00	25.34	19.61	15.20	21.68	23.82	28.74	25.06
60	15.17	15.73	17.02	14.40	12.25	15.39	15.87	16.98	14.41	17.20
61	17.32	22.88	25.84	28.44	27.37	19.20	28.54	28.77	28.72	28.55
62	21.22	25.49	30.73	17.86	33.74	21.10	22.37	28.54	34.05	36.00
63	22.08	26.72	28.10	31.22	24.58	23.18	20.61	28.54	30.07	27.03
64	24.75	27.78	29.52	20.22	30.79	24.45	28.81	33.18	34.38	34.85
65	28.01	32.27	34.72	33.71	32.54	15.34	15.75	31.26	33.33	28.99
66	25.57	21.13	33.93	26.56	34.13	20.97	18.01	26.12	30.54	26.64
67	16.85	13.87	17.89	19.27	18.13	7.37	14.78	19.17	21.84	14.91
68	30.84	32.17	36.42	29.75	28.85	31.09	34.74	33.30	32.12	28.37
69	33.55	35.08	30.39	32.33	30.42	32.11	34.65	40.52	31.71	31.81

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
70	13.80	12.64	20.15	22.88	16.78	15.54	17.89	18.62	20.51	12.57
71	30.97	26.52	32.66	34.34	30.07	34.50	32.56	35.93	36.85	32.19
72	20.07	22.50	24.91	27.08	26.24	21.71	24.28	26.56	30.57	27.01
73	19.67	18.16	20.54	24.93	20.67	16.41	20.95	22.06	26.43	21.34
74	21.78	22.73	24.81	26.60	21.31	23.20	24.50	27.56	30.81	31.49
75	32.21	24.15	26.59	21.26	21.03	22.82	26.30	28.21	20.82	19.15
76	20.58	24.62	20.98	22.87	12.23	21.45	26.75	24.89	27.69	23.27
77	13.06	11.24	18.73	17.64	13.63	14.44	18.79	18.06	14.71	15.06
78	22.86	27.96	32.12	33.19	29.73	27.21	29.47	32.75	34.93	30.52
79	24.53	20.98	18.05	28.90	19.24	25.32	27.74	25.39	31.36	30.37
80	18.17	23.25	27.91	32.33	31.16	17.79	17.84	20.05	28.35	30.68
81	16.41	14.45	14.73	16.49	14.65	16.28	18.82	15.61	19.98	13.64

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
82	17.72	21.31	18.75	19.15	15.09	19.50	18.45	21.45	21.22	17.47
83	16.79	20.19	20.33	23.25	20.40	30.32	33.96	34.87	32.07	36.32
84	25.52	26.97	28.45	32.96	28.93	23.40	27.54	29.29	33.20	31.65
85	16.66	20.38	22.86	24.52	20.24	17.06	15.96	18.83	24.03	19.00
86	22.18	26.79	25.26	28.48	22.64	20.98	28.25	24.92	26.67	27.60
87	20.44	23.20	25.40	26.41	23.45	19.26	18.62	22.58	25.94	20.11
88	32.73	33.55	35.27	38.62	30.58	26.48	33.22	36.59	37.47	38.49
89	16.86	18.08	15.48	18.13	20.31	21.67	21.89	19.58	22.09	24.34
90	22.04	30.20	35.26	35.46	32.25	24.45	26.32	31.04	34.93	30.49
91	30.26	33.41	30.43	36.15	29.59	28.54	30.92	29.71	35.41	34.10
92	23.29	22.43	22.40	22.20	20.63	20.12	23.24	24.52	24.80	21.54
93	37.53	36.76	35.21	36.84	30.15	32.82	17.89	34.24	34.43	30.59

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
94	19.72	22.68	23.60	22.47	24.72	20.54	21.58	23.69	23.08	23.57
95	15.99	16.41	18.69	21.12	13.93	15.54	17.27	19.78	22.89	17.97
96	15.29	23.16	26.73	31.60	35.45	21.24	20.67	25.19	31.43	34.13
97	21.88	18.33	27.63	31.88	27.76	9.27	19.03	25.11	36.87	36.95
98	32.84	32.21	33.00	36.09	35.81	25.28	25.83	28.03	30.82	27.77
99	16.34	18.19	20.51	23.15	22.72	15.22	16.41	14.20	22.24	12.53
100	17.49	16.96	21.02	24.32	22.56	16.62	18.37	19.41	25.20	25.05

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ณ

ผลการเก็บข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวทุกมุม
ของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน

ตารางแสดงผลการเก็บระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวทุกมุมของแขนซ้ายและแขนขวาในท่ายืน

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
1	13.57	19.86	15.37	12.44	20.81	19.53	22.03	21.60	20.87	20.13
2	25.80	29.21	26.32	21.92	27.20	27.90	21.12	20.08	24.53	25.01
3	18.28	24.38	23.01	23.58	23.65	18.77	23.79	25.31	21.93	24.38
4	20.14	16.93	13.15	18.09	20.72	23.74	18.33	21.82	16.37	21.27
5	20.32	18.03	21.07	19.08	24.80	17.49	19.78	18.46	18.68	20.51
6	24.84	24.08	23.33	24.86	23.33	25.25	23.66	25.15	22.14	18.19
7	18.70	23.20	29.75	18.90	22.83	27.52	23.89	17.83	20.78	18.01
8	12.93	16.82	17.41	19.59	12.99	21.21	20.08	18.34	19.35	16.29
9	24.51	16.06	12.08	19.35	11.42	28.34	23.93	12.63	22.30	12.16
10	25.50	22.51	25.34	20.40	23.71	19.90	21.75	23.63	23.85	21.10
11	34.17	32.11	24.57	24.85	35.86	17.14	22.72	23.78	23.15	20.11

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
12	20.96	15.01	23.61	24.05	18.35	21.73	18.29	21.41	24.93	19.10
13	21.44	22.92	26.58	29.89	30.22	26.55	28.82	28.49	30.92	26.80
14	18.36	22.50	22.22	24.64	16.03	18.15	21.30	23.92	25.09	21.87
15	26.91	28.53	25.41	21.32	20.49	15.46	24.07	26.40	29.44	24.97
16	22.83	21.33	26.07	26.40	24.82	21.08	26.72	24.25	24.33	23.63
17	17.71	17.07	18.04	15.10	14.12	17.65	15.94	20.28	23.36	14.03
18	17.77	18.72	16.18	19.00	16.96	15.04	17.60	17.76	20.33	16.58
19	17.16	22.27	17.78	21.20	23.74	23.48	25.22	19.01	25.05	23.52
20	10.23	12.44	12.32	16.94	9.82	10.89	10.66	12.58	14.27	12.47
21	23.76	30.70	32.72	32.32	20.64	18.29	20.74	22.10	27.89	24.08
22	15.80	13.15	20.02	18.29	16.68	13.07	20.94	22.69	22.03	19.82
23	10.97	10.89	10.36	13.63	14.80	15.57	14.42	15.10	16.88	15.72

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
24	20.50	24.12	25.38	24.88	27.66	22.87	20.97	20.35	25.88	25.23
25	12.78	19.90	22.36	26.01	29.17	18.79	27.75	25.98	32.83	27.17
26	13.41	16.20	15.46	21.17	15.41	17.03	15.89	13.39	23.09	22.76
27	22.82	17.47	15.65	23.75	33.19	24.30	16.98	21.24	25.92	17.88
28	13.99	13.23	14.98	18.77	12.90	12.54	15.95	23.69	18.96	19.58
29	22.36	23.40	27.28	25.37	32.11	24.96	23.45	26.92	28.67	29.24
30	27.18	27.34	30.70	32.68	30.95	27.31	31.68	34.53	30.48	30.68
31	16.30	23.99	25.23	28.48	23.44	16.19	19.32	23.92	25.45	22.24
32	22.39	19.46	24.84	21.29	25.71	22.89	22.78	24.64	25.66	31.73
33	16.03	18.77	13.51	23.57	20.93	18.54	20.21	23.26	28.06	26.72
34	17.18	15.88	18.59	22.64	19.11	16.25	18.99	22.07	28.63	24.18
35	13.57	19.86	15.37	12.44	20.81	19.33	27.03	21.60	20.87	20.13

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
36	25.80	29.21	26.32	21.92	27.20	27.90	21.12	20.08	24.53	25.01
37	18.28	24.38	23.01	23.58	23.65	18.77	23.79	25.31	21.93	25.38
38	20.14	16.93	13.15	18.09	20.72	23.74	18.33	21.82	16.37	21.27
39	20.32	18.03	21.07	19.08	24.80	30.49	19.78	19.46	18.68	21.51
40	12.47	13.70	16.10	15.16	17.14	18.13	19.66	27.96	18.45	19.46
41	15.84	15.65	19.26	19.62	24.08	19.38	17.35	16.57	21.32	25.45
42	18.88	18.05	20.84	17.83	21.32	22.45	18.48	20.18	15.74	16.37
43	23.49	30.07	27.01	21.52	25.74	23.74	29.70	27.41	22.85	26.87
44	28.76	30.06	31.67	33.05	37.39	30.92	30.19	38.58	36.88	28.06
45	21.88	23.76	23.69	17.64	18.09	22.37	22.18	19.56	17.77	20.37
46	21.06	20.52	23.93	24.94	15.76	21.57	17.11	20.95	28.69	22.65
47	28.53	19.78	19.19	12.46	12.13	25.36	27.59	17.02	16.39	15.10

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
48	24.59	26.05	22.14	17.06	25.68	22.41	21.00	27.56	24.51	14.35
49	22.18	21.30	25.46	22.99	19.11	22.68	26.20	21.86	23.25	26.10
50	24.84	24.08	23.33	24.86	23.33	25.25	23.66	25.15	22.14	25.19
51	18.70	23.20	29.75	18.90	22.83	27.52	23.89	17.83	20.78	22.01
52	12.93	16.82	17.41	19.59	12.99	21.21	20.08	18.34	19.35	16.29
53	24.51	16.06	12.08	19.35	11.42	30.34	26.93	11.63	22.30	12.16
54	25.50	22.51	25.34	20.40	23.71	19.90	21.75	23.63	23.85	21.10
55	21.57	23.50	23.38	23.35	20.88	28.17	22.59	22.58	26.66	20.42
56	20.57	25.84	26.93	28.43	22.03	20.10	25.33	28.23	30.07	25.09
57	23.90	22.31	26.69	24.61	25.95	20.50	26.11	29.13	23.23	31.24
58	24.65	21.97	22.54	30.48	28.51	33.62	25.44	23.34	29.14	40.10
59	22.93	24.17	27.79	25.55	25.34	26.94	28.74	27.83	29.69	26.33

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
60	17.87	11.62	17.38	13.35	13.44	20.69	14.67	14.84	14.47	13.31
61	16.94	18.23	20.02	26.69	29.19	23.82	25.53	31.43	27.63	32.64
62	27.19	27.92	30.31	32.43	21.65	21.31	25.06	28.28	29.35	26.67
63	23.76	16.92	18.87	24.86	16.37	20.76	18.00	18.34	24.29	18.62
64	22.78	26.11	25.87	32.01	32.64	26.08	26.63	33.99	30.05	34.83
65	23.11	28.60	35.99	33.75	30.82	28.05	29.69	37.68	34.89	37.23
66	19.80	18.91	20.58	25.14	24.73	18.35	20.93	25.67	25.30	29.96
67	16.17	13.52	12.03	13.37	10.82	19.98	16.80	17.56	10.99	11.65
68	25.45	32.31	29.89	27.53	31.31	22.59	30.12	31.96	29.69	32.64
69	38.04	28.84	25.23	22.38	28.67	12.20	26.49	27.66	27.08	16.93
70	17.38	14.31	16.53	18.51	15.01	15.74	16.49	18.46	19.57	13.27
71	40.52	34.07	31.75	29.58	33.38	35.93	38.66	19.07	35.99	15.47

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
72	32.13	35.96	30.63	28.33	23.53	25.68	29.97	31.33	29.05	25.22
73	15.58	16.96	17.22	22.45	18.43	15.54	16.98	19.23	23.92	20.02
74	22.32	19.56	20.45	21.30	23.68	20.24	24.72	23.99	27.42	23.45
75	28.08	19.20	18.83	17.16	16.03	22.56	22.65	18.44	15.38	13.84
76	28.28	31.18	21.57	26.13	30.28	29.46	30.55	23.52	28.25	26.59
77	18.24	12.81	11.21	14.54	14.69	11.91	13.51	12.28	13.21	11.07
78	28.72	21.11	25.00	25.78	22.46	23.10	27.99	27.86	30.43	21.80
79	26.63	23.73	22.39	24.89	28.50	20.94	21.57	27.33	33.73	29.11
80	12.62	15.90	11.47	21.86	24.01	13.35	16.67	16.28	18.81	18.80
81	22.01	23.61	16.45	16.32	14.65	31.43	24.57	24.65	11.95	11.31
82	16.61	17.43	13.66	16.48	16.32	13.35	12.35	15.80	16.64	17.23
83	24.67	26.74	24.13	27.13	24.22	27.98	32.20	34.53	34.65	30.92

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
84	26.77	28.86	34.86	35.64	29.64	20.24	26.69	28.11	30.21	22.16
85	22.98	26.04	17.87	18.38	18.71	23.21	21.96	21.43	22.43	20.65
86	14.60	29.50	26.37	27.20	26.90	30.13	29.17	33.90	25.50	29.27
87	18.82	20.74	22.93	22.52	20.55	15.16	20.74	22.88	24.14	22.93
88	24.44	28.05	36.37	35.98	36.78	27.63	31.81	34.51	34.37	29.79
89	25.29	23.05	20.63	22.48	18.48	20.90	17.76	16.06	21.84	23.40
90	27.02	26.57	30.25	32.37	30.66	29.14	26.85	41.54	28.46	23.56
91	26.28	26.54	28.25	34.51	29.36	28.66	35.46	28.47	22.70	28.46
92	18.56	20.88	20.38	22.61	20.77	17.42	19.98	20.12	20.03	18.27
93	29.37	32.06	33.66	35.91	31.90	30.61	33.41	33.66	35.78	33.40
94	13.99	16.78	18.32	20.53	14.73	13.35	20.93	20.41	21.91	13.08
95	23.41	21.83	17.78	16.62	15.92	13.57	24.69	19.42	20.27	13.87

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

No.	แขนซ้าย					แขนขวา				
	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา	มุม 0 องศา	มุม 30 องศา	มุม 60 องศา	มุม 90 องศา	มุม 120 องศา
96	20.94	21.14	25.21	23.47	27.54	28.10	22.36	21.69	23.69	28.76
97	17.21	21.64	21.69	26.55	13.38	17.27	18.83	21.05	25.85	18.65
98	22.13	23.50	25.96	26.87	31.84	21.32	26.35	28.70	28.41	29.19
99	24.71	20.06	22.75	22.30	14.86	17.35	21.14	22.08	20.14	17.30
100	14.84	12.37	16.74	19.62	17.70	7.38	15.11	14.00	19.15	21.48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ญ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเอื้อมในแต่ละมุมในท่านั่งและท่ายืน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_L_0_Avg., Stand_Normal_L_0_Avg.

Paired T for Sit_Normal_L_0_Avg. - Stand_Normal_L_0_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_L_0_Avg.	100	36.697	2.564	0.256
Stand_Normal_L_0_Avg.	100	35.931	2.497	0.250
Difference	100	0.766	2.074	0.207

95% CI for mean difference: (0.355, 1.178)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 3.69 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_L_30_Avg., Stand_Normal_L_30_Avg.

Paired T for Sit_Normal_L_30_Avg. - Stand_Normal_L_30_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_L_30_Avg.	100	36.137	2.978	0.298
Stand_Normal_L_30_Avg.	100	34.779	2.851	0.285
Difference	100	1.358	3.363	0.336

95% CI for mean difference: (0.691, 2.026)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 4.04 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_L_60_Avg., Stand_Normal_L_60_Avg.

Paired T for Sit_Normal_L_60_Avg. - Stand_Normal_L_60_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_L_60_Avg.	100	49.317	7.081	0.708
Stand_Normal_L_60_Avg.	100	45.798	6.591	0.659
Difference	100	3.519	7.874	0.787

95% CI for mean difference: (1.957, 5.082)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 4.47 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_L_90_Avg., Sit_Normal_R_90_Avg.

Paired T for Sit_Normal_L_90_Avg. - Sit_Normal_R_90_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_L_90_Avg.	100	53.951	4.480	0.448
Sit_Normal_R_90_Avg.	100	52.517	6.153	0.615
Difference	100	1.434	4.952	0.495

95% CI for mean difference: (0.451, 2.416)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 2.90 P-Value = 0.005

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_R_0_Avg., Stand_Normal_R_0_Avg.

Paired T for Sit_Normal_R_0_Avg. - Stand_Normal_R_0_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_R_0_Avg.	100	37.440	2.773	0.277
Stand_Normal_R_0_Avg.	100	36.049	2.252	0.225
Difference	100	1.391	1.900	0.190

95% CI for mean difference: (1.014, 1.768)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 7.32 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_R_30_Avg., Stand_Normal_R_30_Avg.

Paired T for Sit_Normal_R_30_Avg. - Stand_Normal_R_30_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_R_30_Avg.	100	36.976	3.110	0.311
Stand_Normal_R_30_Avg.	100	35.381	2.575	0.258
Difference	100	1.594	2.673	0.267

95% CI for mean difference: (1.064, 2.125)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 5.96 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_R_60_Avg., Stand_Normal_R_60_Avg.

Paired T for Sit_Normal_R_60_Avg. - Stand_Normal_R_60_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_R_60_Avg.	100	47.219	7.418	0.742
Stand_Normal_R_60_Avg.	100	44.479	6.690	0.669
Difference	100	2.740	7.055	0.706

95% CI for mean difference: (1.340, 4.140)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 3.88 P-Value = 0.000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Paired T-Test and CI: Sit_Normal_R_90_Avg., Stand_Normal_R_90_Avg.

Paired T for Sit_Normal_R_90_Avg. - Stand_Normal_R_90_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Normal_R_90_Avg.	100	52.517	6.153	0.615
Stand_Normal_R_90_Avg.	100	49.930	4.673	0.467
Difference	100	2.587	5.731	0.573

95% CI for mean difference: (1.450, 3.724)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 4.51 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Max_L_0_Avg., Stand_Max_L_0_Avg.

Paired T for Sit_Max_L_0_Avg. - Stand_Max_L_0_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_L_0_Avg.	100	66.515	4.421	0.442
Stand_Max_L_0_Avg.	100	66.741	4.441	0.444
Difference	100	-0.2261	0.7974	0.0797

95% CI for mean difference: (-0.3843, -0.0678)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -2.84 P-Value = 0.006

Paired T-Test and CI: Sit_Max_L_30_Avg., Stand_Max_L_30_Avg.

Paired T for Sit_Max_L_30_Avg. - Stand_Max_L_30_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_L_30_Avg.	100	66.749	4.418	0.442
Stand_Max_L_30_Avg.	100	67.066	4.441	0.444
Difference	100	-0.3164	0.6598	0.0660

95% CI for mean difference: (-0.4473, -0.1855)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -4.80 P-Value = 0.000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Paired T-Test and CI: Sit_Max_L_60_Avg., Stand_Max_L_60_Avg.

Paired T for Sit_Max_L_60_Avg. - Stand_Max_L_60_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_L_60_Avg.	100	66.844	4.361	0.436
Stand_Max_L_60_Avg.	100	67.086	4.405	0.441
Difference	100	-0.2425	0.6836	0.0684

95% CI for mean difference: (-0.3781, -0.1069)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -3.55 P-Value = 0.001

Paired T-Test and CI: Sit_Max_L_90_Avg., Stand_Max_L_90_Avg.

Paired T for Sit_Max_L_90_Avg. - Stand_Max_L_90_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_L_90_Avg.	100	66.778	4.367	0.437
Stand_Max_L_90_Avg.	100	67.053	4.433	0.443
Difference	100	-0.2750	0.5749	0.0575

95% CI for mean difference: (-0.3890, -0.1609)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -4.78 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Max_L_120_Avg., Stand_Max_L_120_Avg.

Paired T for Sit_Max_L_120_Avg. - Stand_Max_L_120_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_L_120_Avg.	100	65.960	4.299	0.430
Stand_Max_L_120_Avg.	100	66.076	4.417	0.442
Difference	100	-0.116	1.170	0.117

95% CI for mean difference: (-0.348, 0.116)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -0.99 P-Value = 0.324

Paired T-Test and CI: Sit_Max_R_0_Avg., Stand_Max_R__0_Avg.

Paired T for Sit_Max_R_0_Avg. - Stand_Max_R__0_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_R_0_Avg.	100	67.041	4.562	0.456
Stand_Max_R__0_Avg.	100	67.221	4.477	0.448
Difference	100	-0.1796	0.9071	0.0907

95% CI for mean difference: (-0.3596, 0.0004)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -1.98 P-Value = 0.050

Paired T-Test and CI: Sit_Max_R_30_Avg., Stand_Max_R__30_Avg.

Paired T for Sit_Max_R_30_Avg. - Stand_Max_R__30_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_R_30_Avg.	100	67.380	4.536	0.454
Stand_Max_R__30_Avg.	100	67.576	4.498	0.450
Difference	100	-0.1957	0.7583	0.0758

95% CI for mean difference: (-0.3462, -0.0453)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -2.58 P-Value = 0.011

Paired T-Test and CI: Sit_Max_R_60_Avg., Stand_Max_R__60_Avg.

Paired T for Sit_Max_R_60_Avg. - Stand_Max_R__60_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_R_60_Avg.	100	67.388	4.530	0.453
Stand_Max_R__60_Avg.	100	67.594	4.385	0.438
Difference	100	-0.2056	0.7849	0.0785

95% CI for mean difference: (-0.3613, -0.0498)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -2.62 P-Value = 0.010

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Paired T-Test and CI: Sit_Max_R_90_Avg., Stand_Max_R__90_Avg.

Paired T for Sit_Max_R_90_Avg. - Stand_Max_R__90_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_R_90_Avg.	100	67.334	4.530	0.453
Stand_Max_R__90_Avg.	100	67.547	4.530	0.453
Difference	100	-0.2129	0.8450	0.0845

95% CI for mean difference: (-0.3805, -0.0452)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -2.52 P-Value = 0.013

Paired T-Test and CI: Sit_Max_R_120_Avg., Stand_Max_R_120_Avg.

Paired T for Sit_Max_R_120_Avg. - Stand_Max_R_120_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Max_R_120_Avg.	100	66.765	4.547	0.455
Stand_Max_R_120_Avg.	100	66.976	4.771	0.477
Difference	100	-0.212	1.944	0.194

95% CI for mean difference: (-0.598, 0.174)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -1.09 P-Value = 0.279

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_L_0_Avg., Stand_Ex_L_0_Avg.

Paired T for Sit_Ex_L_0_Avg. - Stand_Ex_L_0_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_L_0_Avg.	100	20.910	5.428	0.543
Stand_Ex_L_0_Avg.	100	21.395	5.591	0.559
Difference	100	-0.485	5.812	0.581

95% CI for mean difference: (-1.638, 0.668)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -0.83 P-Value = 0.406

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_L_30_Avg., Stand_Ex_L_30_Avg.

Paired T for Sit_Ex_L_30_Avg. - Stand_Ex_L_30_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_L_30_Avg.	100	22.622	5.660	0.566
Stand_Ex_L_30_Avg.	100	21.812	5.573	0.557
Difference	100	0.810	4.921	0.492

95% CI for mean difference: (-0.167, 1.786)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 1.65 P-Value = 0.103

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_L_60_Avg., Stand_Ex_R_60_Avg.

Paired T for Sit_Ex_L_60_Avg. - Stand_Ex_R_60_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_L_60_Avg.	100	25.362	6.524	0.652
Stand_Ex_R_60_Avg.	100	23.242	6.027	0.603
Difference	100	2.120	6.384	0.638

95% CI for mean difference: (0.853, 3.386)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 3.32 P-Value = 0.001

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_L_90_Avg., Stand_Ex_L_90_Avg.

Paired T for Sit_Ex_L_90_Avg. - Stand_Ex_L_90_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_L_90_Avg.	100	26.054	5.509	0.551
Stand_Ex_L_90_Avg.	100	22.926	5.613	0.561
Difference	100	3.127	4.442	0.444

95% CI for mean difference: (2.246, 4.009)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 7.04 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_L_120_Avg., Stand_Ex_L_120_Avg.

Paired T for Sit_Ex_L_120_Avg. - Stand_Ex_L_120_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_L_120_Avg.	100	24.210	6.327	0.633
Stand_Ex_L_120_Avg.	100	22.394	6.503	0.650
Difference	100	1.816	5.884	0.588

95% CI for mean difference: (0.648, 2.983)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 3.09 P-Value = 0.003

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_R_0_Avg., Stand_Ex_R_0_Avg.

Paired T for Sit_Ex_R_0_Avg. - Stand_Ex_R_0_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_R_0_Avg.	100	21.363	5.159	0.516
Stand_Ex_R_0_Avg.	100	21.705	5.574	0.557
Difference	100	-0.341	5.828	0.583

95% CI for mean difference: (-1.498, 0.815)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -0.59 P-Value = 0.559

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_R_30_Avg., Stand_Ex_R_30_Avg.

Paired T for Sit_Ex_R_30_Avg. - Stand_Ex_R_30_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_R_30_Avg.	100	22.748	5.816	0.582
Stand_Ex_R_30_Avg.	100	22.796	5.213	0.521
Difference	100	-0.048	4.932	0.493

95% CI for mean difference: (-1.026, 0.931)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -0.10 P-Value = 0.923

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_R_60_Avg., Stand_Ex_R_60_Avg.

Paired T for Sit_Ex_R_60_Avg. - Stand_Ex_R_60_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_R_60_Avg.	100	25.533	6.457	0.646
Stand_Ex_R_60_Avg.	100	23.242	6.027	0.603
Difference	100	2.290	5.899	0.590

95% CI for mean difference: (1.120, 3.461)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 3.88 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_R_90_Avg., Stand_Ex_R_90_Avg.

Paired T for Sit_Ex_R_90_Avg. - Stand_Ex_R_90_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_R_90_Avg.	100	27.087	6.484	0.648
Stand_Ex_R_90_Avg.	100	24.050	5.550	0.555
Difference	100	3.037	4.760	0.476

95% CI for mean difference: (2.093, 3.982)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 6.38 P-Value = 0.000

Paired T-Test and CI: Sit_Ex_R_120_Avg., Stand_Ex_R_120_Avg.

Paired T for Sit_Ex_R_120_Avg. - Stand_Ex_R_120_Avg.

	N	Mean	StDev	SE Mean
Sit_Ex_R_120_Avg.	100	24.943	7.242	0.724
Stand_Ex_R_120_Avg.	100	22.317	6.145	0.614
Difference	100	2.626	5.615	0.562

95% CI for mean difference: (1.512, 3.740)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 4.68 P-Value = 0.000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ฎ

บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

วารสารวิชาการระดับชาติ

Tantiwong, P., Suksai, K., Raksasombat, N., Duangtho, P., & Jongkol, P. (2022). Application of Reach Distance Data for Improving Workstation of Korat Noodle Packing. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, *16*(1), 114–126. Retrieved from https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view /253114

ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

Tantiwong, P., Jongkol, P. and Polpattapee, R. (2020). Productivity Improvement of Rice Cracker Process and Workstation Redesign. *International Virtual Conference on Science and Technology (IVCST 2020)*, 251-255.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมในการปรับปรุงสถานีงานบรรจุหมี่โคราช
Application of Reach Distance Data for Improving Workstation of Korat Noodle Packing

ปภัสสร ตันติวงษ์[1] กมลมณี สุขใส[1] นิดชดา รักษาสมบัติ[1] ประดับดาว ด้วงโท[1] และพรศิริ จงกล[1]
Papatsorn Tantiwong[1], Kamonmanee Suksai[1], Nidchada Raksasombat[1], Pradubdao Duangtho[1] and Pornsiri Jongkol[1]
[1]สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
[1]Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

Received: November 20, 2021
Revised: January 3, 2022
Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและทดลอง วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความไม่สบายตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานผลิตหมี่โคราชและปรับปรุงสถานีงานโดยใช้ข้อมูลระยะเอื้อมและเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์เพื่อลดการบาดเจ็บจากการทำงาน ผู้ถูกทดสอบคือพนักงานในกลุ่มผู้ผลิตสินค้าชุมชนแห่งหนึ่งจำนวน 10 คนซึ่งเป็นเพศหญิงทั้งหมด งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลความปวดเมื่อยของร่างกายโดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การวัดระยะเอื้อมมี 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว โดยมีมุมของแขน 0 องศาถึง 120 องศา รวมถึงการศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงาน จากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงสถานีงานและปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา ระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวมีค่ามากที่สุดที่มุม 90 องศา ผลจากแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติพบว่าพนักงานเคยมีอาการบาดเจ็บหรือไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด รองลงมา คือ บริเวณหัวเข่า ข้อมือ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และไหล่ตามลำดับ หลังการปรับปรุงสถานีงานพบว่าอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังปฏิบัติงานลดลง การกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนลดเวลาในการบรรจุหมี่จำนวน 150 ถุง จาก 2 ชั่วโมง 42 นาที เหลือ 1 ชั่วโมง 20 นาที

คำสำคัญ: การยศาสตร์ สถานีงาน ระยะเอื้อม

Abstract

This research is exploratory and experimental. The objectives were to study discomfort in different body parts caused by working in Korat noodle production and improve the work station by using reach data and changing the equipment position to reduce work injuries. Subjects were ten female operators who worked in a community product group. Discomfort data were recorded using an evaluation form of musculoskeletal disorder. There are three measurements of reach, ordinary, maximum and extreme. The angle of arms reaches ranges from 0 to 120 degrees. Working time was also recorded. Then, the workstation and work method were improved. The result showed that ordinary reach was the greatest at 30 degrees. Maximum was the greatest at 60 degrees, whereas extreme was the greatest at 90 degrees. The musculoskeletal disorder evaluation revealed that most workers had lower back injury or discomfort. In addition, the worker also experienced pain in other parts of the body such as the knee, risk, upper arm, forearm, and shoulder. After improving the workstation, the discomfort levels of workers decreased. Elimination of unnecessary motion and reduction of work steps helped reduce the packing time of 150 noodle bags from 2 hours 42 minutes to 1 hour 20 minutes.

Keywords: ergonomics, workstation, reach distance

บทนำ

หมี่โคราชเป็นวัฒนธรรมอาหารของจังหวัดนครราชสีมาและเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันสินค้าหมี่โคราชพร้อมน้ำปรุงสำเร็จรูปเป็นสินค้าที่มีการผลิตปริมาณมากเนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค การผลิตหมี่โคราชแบบหมี่ทำมือนั้นใช้แรงงานคนในการผลิตตั้งแต่การเกลี่ยแป้ง การตาก ไปจนถึงการบรรจุ ซึ่งมีความประณีตในการผลิตและเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สืบทอดจากบรรพบุรุษ งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการของการทำงานของกลุ่มผู้ผลิตหมี่โคราชพร้อมน้ำปรุงสำเร็จรูปแบบดั้งเดิม อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มีสมาชิก 10 คน ทำงานตั้งแต่ขั้นตอนโม่แป้ง เกลี่ยแป้ง ตวกหมี่ ทาน้ำมัน ซอยหมี่ และบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ ในกระบวนการบรรจุนั้นมีพนักงาน 1 คน ทำหน้าที่บรรจุเส้นหมี่แห้งและน้ำปรุงลงถุงบรรจุภัณฑ์ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 กระบวนการ 11 ขั้นตอนดังภาพ 1 ในการทำงานบรรจุหมี่ใส่ถุงแต่ละวันมีการสลับพนักงานมาทำงาน จากการสังเกตการทำงานพบว่าพนักงานนั่งขัดสมาธิทำงานบนแคร่ มีการเอื้อมมือหยิบจับสิ่งของ โน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง ลักษณะการทำงานเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ กัน จากการสอบถามพบว่าพนักงานมีอาการเมื่อยล้าหลังจากการทำงานเป็นประจำ มีการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างและแขนส่วนบนมากที่สุดตามลำดับ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานในระยะยาวได้ (McDonald, Mulla & Keir, 2019) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงสถานีงานและการทำงานเพื่อลดความไม่สบายจากการทำงานดังกล่าว นอกจากนี้สถานีงานก่อนการปรับปรุงตำแหน่งของอุปกรณ์อยู่ไกลจากตัวพนักงานทำให้มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง รวมถึงไม่มีการกำหนดตำแหน่งเครื่องมือที่แน่นอน พนักงานต้องใช้เวลาในการมองหาเครื่องมือ และมีขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อนคือการวางถุงหมี่และวางถุงน้ำปรุงเพื่อรอดำเนินการในกระบวนการถัดไป เกิดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเปล่าจากการทำงานที่ซ้ำซ้อนส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการบรรจุหมี่

ภาพ 1 กระบวนการบรรจุหมี่โคราชพร้อมน้ำปรุงก่อนการปรับปรุง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจวรรณกรรมพบว่า มีหลายงานวิจัยได้ศึกษาความเสี่ยงจากการบาดเจ็บของพนักงานในการทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น งานก่อสร้างอาคาร (Domingo et al., 2015) งานควบคุมเครนในอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก (Kushwaha & Kane, 2015) การตัดเย็บเสื้อผ้า (Dianat, Kord, Yahyazade, Karimi & Stedmon, 2015) การทำพรม (Choobineh, Tosian, Alhamdi & Davarzanie, 2004; Choobineh, Hosseini, Lahmi, Khani Jazani & Shahnavaz, 2007) งานพยาบาล (Garosi, Mazloumi, Kalantari, Vahedi & Shirzhiyan, 2019) งานประกอบคอยล์ในอุตสาหกรรมตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ (Loo & Yeow, 2015) งานห้องควบคุมในโรงงานปิโตรเคมี (Bazazan et al., 2019) รวมทั้งงานออฟฟิศ (Robertson et al., 2009) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความไม่สบายตามบริเวณร่างกายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ได้แก่ Standardized Nordic Questionnaire (Kuorinka et al., 1987) เครื่องมือนี้ช่วยบ่งชี้ความไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุของความไม่สบายและการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ในการออกแบบสถานีงาน พื้นที่การทำงานควรอยู่ในระยะที่ผู้ปฏิบัติงานเอื้อมแขนถึง เพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ หลังปฏิบัติงานเป็นระยะเวลานาน (Chengalur, Rodgers & Bernard, 2004; Sanders & McCormick, 1993) พื้นที่การทำงานในแนวราบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ (normal reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่พนักงานกวาดมือและแขนส่วนล่าง ข้อศอกงอทำมุมประมาณ 90 องศากับแนวดิ่ง ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าน้อย มีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก เป็นระยะที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้สะดวก สามารถหยิบจับวัสดุได้ง่าย เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย (Konz & Goel, 2007) ระยะเอื้อมมากที่สุด (maximum reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมขณะแขนเหยียดตรง มีหัวไหล่เป็นจุดหมุน (Sengupta & Das, 2000) และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว (extreme reach) เป็นระยะที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องโน้มลำตัว เมื่อทำงานเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ เหมาะสำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ (Das & Black, 2000)

ความสูญเปล่า 7 ประการ ได้แก่ ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บสินค้าคงคลัง ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเปล่าจากการขนส่ง ความสูญเปล่า

เนื่องจากกระบวนการผลิตขาดประสิทธิภาพ ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป ความสูญเปล่าจากการรอคอยและความสูญเปล่าจากการผลิตของเสีย ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการ การลดความสูญเปล่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดเวลาในการทำงานของพนักงานได้ เช่น การออกแบบอุปกรณ์และขั้นตอนการจุ่มเทียนใหม่ สามารถจุ่มเทียนจากครั้งละ 1 เส้นเป็นครั้งละ 27 เส้น ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตจาก 765 วินาทีต่อรอบเป็น 134.6 วินาทีต่อรอบ (Kanokwan, Intu-on, Ariya & Nattawut, 2018) การเปลี่ยนวิธีการจัดเรียงครกดินเผาเข้าเตาเผาสามารถลดความเมื่อยล้าของพนักงานจากการก้มเงยรวมถึงรอบเวลาในการทำงานลดลงเนื่องจากลดขั้นตอนการทำงาน (Klorklear, Panjit & Waranyoo, 2016)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาความไม่สบายตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานผลิตหมี่โคราช

2) เพื่อวัดระยะเอื้อมของพนักงาน

3) เพื่อปรับปรุงสถานีงานและตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในการบรรจุหมี่

วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้ถูกทดสอบ

ผู้ถูกทดสอบเป็นพนักงานเพศหญิงในกลุ่มผู้ผลิตหมี่โคราชที่จำนวน 10 คน การทำงานของพนักงานกลุ่มนี้ คือ จัดเตรียมวัตถุดิบ โม่แป้ง เกลี่ยน้ำแป้ง นึ่งแป้ง ตากแผ่นแป้ง ทำน้ำปรุง และซอยแผ่นแป้งให้เป็นเส้นหมี่ จากนั้นบรรจุเส้นหมี่และน้ำปรุงลงในถุง ในส่วนของการศึกษาครั้งนี้เน้นกระบวนการบรรจุหมี่โคราชและน้ำปรุงลงถุง โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 กระบวนการ คือ การบรรจุหมี่ลงถุง การบรรจุน้ำปรุงลงถุงและการเก็บบรรจุภัณฑ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้มี 3 อย่าง คือ แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ การวัดระยะเอื้อม และการศึกษาเวลา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

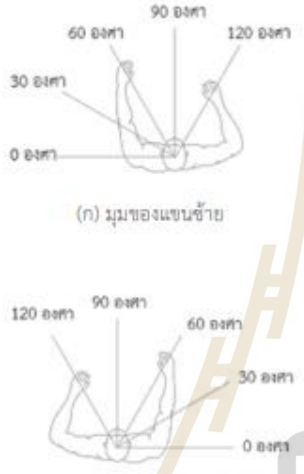
การวิจัยนี้ใช้แบบประเมินที่ใช้ในการบ่งชี้ความไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานที่ประยุกต์จาก Standardized Nordic Questionnaire ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เพื่อคัดกรองผู้มีความผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน การสำรวจความผิดปกติทางกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น เป็นการสัมภาษณ์พนักงานภายหลังจากการทำงาน

2. การวัดระยะเอื้อม

การวิจัยนี้ทำการวัดระยะเอื้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ดังนี้ (1) ระยะเอื้อมปกติคือระยะกวาดแขนส่วนล่างในขณะที่แขนส่วนบนอยู่ในท่าปกติข้างลำตัว การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและกวาดแขนส่วนล่างขณะข้อศอกไม่อยู่กับที่ลงบนกระดาษขนาด 100x141 เซนติเมตรจนถึงจุดที่กำหนด ทำการทดสอบทั้งแขนซ้ายและแขนขวา (2) ระยะเอื้อมมากที่สุด คือ การเอื้อมแบบเหยียดแขนขณะลำตัวตรง การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและกวาดมือลงบนกระดาษขนาด 100x141 เซนติเมตรจนถึงจุดที่กำหนด ทำการทดสอบทั้งแขนซ้ายและแขนขวา และ (3) ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวคือการเหยียดแขนและโน้มลำตัวไปให้ไกลที่สุด การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและโน้มลำตัวให้ไกลที่สุดโดยทำการวัดทั้งแขนซ้ายและแขนขวา ระยะเอื้อมแต่ละระยะแสดงดังภาพ 2

การวัดระยะเอื้อมแต่ละระยะทำการทดสอบสองครั้งและหาค่าเฉลี่ย จากนั้นหาข้อมูลระยะเอื้อมในตำแหน่ง 0 องศา 30 องศา 60 องศา 90 องศา และ 120 องศา ใช้แกนกลางของลำตัวเป็นจุดอ้างอิงดังภาพ 3 มุมแขนขวาของลำตัวที่ 0 องศาคือเส้น Frontal Plane ที่ลากผ่านแขนขวาและมุมเพิ่มขึ้นทวนเข็มนาฬิกา ส่วนมุมแขนซ้ายของลำตัวที่ 0 องศา คือ เส้น Frontal Plane ที่ลากผ่านแขนซ้ายและมุมเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกา

ภาพ 2 พื้นที่การทำงานในแนวราบ (horizontal plane)



(ก) มุมของแขนซ้าย

(ข) มุมของแขนขวา

ภาพ 3 มุมระยะเอื้อมของแขนซ้ายและแขนขวา

3. การศึกษาเวลา

ในการศึกษาเวลานั้นเป็นการใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยตรง (Freivalds & Niebel, 2014) การจับเวลาการทำงานใช้นาฬิกาจับเวลา เพื่อให้ได้เวลาที่ใช้ในการทำงานขั้นตอนย่อย หลังจากนั้นเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน ซึ่งการปรับปรุงใช้หลักการ ECRS คือ การกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ (Eliminate) การรวบรวมขั้นตอนเข้าด้วยกัน (Combine) การจัดลำดับงานใหม่ (Rearrange) และการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่าย (Simplify)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ ข้อมูลความรู้สึกไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ ระยะเอื้อมใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด การจับเวลาการทำงาน ใช้ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

ผลการทดลอง

ผลของการสอบถามพนักงานทั้ง 10 คนด้วยแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อพบว่าใน 7 วันที่ผ่านมาพนักงานมีความรู้สึกไม่สบายมากที่สุดบริเวณหลังส่วนล่างคิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมา คือ หัวเข่า มือ/ข้อมือคิดเป็นร้อยละ 20 และไหล่ แขนส่วนบน แขนส่วนล่างร้อยละ 10 แสดงในตาราง 1 โดยอาการผิดปกติดังกล่าวเกิดเมื่อทำงาน

การเปรียบเทียบความรู้สึกเจ็บปวดหรือไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยให้คะแนนตั้งแต่ 0 คือไม่ปวดเลยถึง 10 คือ ปวดมากจนไม่สามารถทนได้แล้วหาคะแนนเฉลี่ยของความเจ็บปวด ก่อนปรับปรุงพนักงานมีความเจ็บปวดมากสุดบริเวณหลังส่วนล่าง 4.3 คะแนน ไหล่ แขนส่วนบน 4 คะแนน และหัวเข่า 3.2 คะแนน (ตาราง 2) หลังการปรับปรุงคะแนนเจ็บปวดบริเวณไหล่ลดลงมากที่สุดลดลงร้อยละ 50 (ตาราง 3)

ตาราง 1

ข้อมูลความรู้สึกไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตำแหน่งร่างกาย	จำนวนคน	ร้อยละ
ไหล่	2	10
หลังส่วนล่าง	6	30
แขนส่วนบน	2	10
แขนส่วนล่าง	2	10
มือ/ข้อมือ	4	20
หัวเข่า	4	20

ตาราง 2

คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายก่อนการปรับปรุงสถานีงาน

ตำแหน่งร่างกาย	คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวด
ไหล่	4.0
หลังส่วนล่าง	4.3
แขนส่วนบน	4.0
แขนส่วนล่าง	2.0
มือ/ข้อมือ	1.5
หัวเข่า	3.2

ตาราง 3

คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายก่อนการปรับปรุงสถานีงาน

ตำแหน่งร่างกาย	คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวด
ไหล่	2.0
หลังส่วนล่าง	4.1
แขนส่วนบน	3.0
แขนส่วนล่าง	2.0
มือ/ข้อมือ	1.5
หัวเข่า	3.4

ผลการวัดระยะเอื้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว แสดงในตาราง 4 5 และ 6 ตามลำดับ การวัดระยะเอื้อมปกติมีข้อมูลมุม 30 องศา 60 องศา และ 90 องศา เนื่องจากการวัดเริ่มจากตำแหน่งของจุดกึ่งกลางลำตัวถึงสุดขอบกระดาษ ขณะที่ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว มีข้อมูลตั้งแต่ 0 องศา ถึง 120 องศา ข้อมูลจากตาราง 1 พบว่า ระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา วัดระยะเอื้อมแขนซ้ายได้ 41.27 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 44.80 เซนติเมตร ระยะเอื้อมปกติมีค่าน้อยสุดที่มุม 90 องศาวัดระยะเอื้อมแขนซ้าย 38.07 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 42.47 เซนติเมตร ข้อมูลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 58.20 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 56.43 เซนติเมตร) น้อยสุดที่มุม 120 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 56.82 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 55.11 เซนติเมตร) จากตาราง 3 ข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ที่มุม 90 องศามีค่าสูงสุด (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 83.35 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 81.28 เซนติเมตร) และน้อยที่สุดที่มุม 0 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 78.25 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 76.52 เซนติเมตร)

เมื่อพิจารณาพื้นที่การทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์บรรจุหมี่ก่อนการปรับปรุงสถานีงานพบว่า มีอุปกรณ์ 8 อย่าง คือ ถุงใส กรวย กระจาดวางหมี่ จุดวางถุงบรรจุหมี่ ตะกร้าน้ำปรุง ฉลาก เครื่องซีล และกล่องเก็บผลิตภัณฑ์ พื้นที่การทำงานแสดงดังภาพ 4 เมื่อวัดระยะห่างและมุมจากจุดศูนย์กลางของพนักงานถึงจุดกึ่งกลางของตำแหน่งอุปกรณ์พบว่า อุปกรณ์บางชิ้นอยู่นอกระยะเอื้อมปกติ เช่น ตำแหน่งวางถุงที่บรรจุหมี่แล้วอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 66.5 เซนติเมตร ทำมุม 150 องศา อยู่ในช่วงระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ตำแหน่งตะกร้าน้ำปรุงอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 50.7 เซนติเมตร ทำมุม 72 องศา อยู่ในช่วงระยะเอื้อมมากที่สุด (ตาราง 7) ซึ่งเกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง การทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตาราง 4

ระยะเอื้อมปกติ

	แขนซ้าย			แขนขวา		
	30 องศา	60 องศา	90 องศา	30องศา	60องศา	90 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	41.27	38.86	38.07	44.80	44.32	42.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.30	1.77	1.21	3.73	3.93	4.04
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	35.77	35.20	36.17	37.30	34.30	31.80
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	46.59	41.41	39.89	50.56	49.45	47.50

ตาราง 5

ระยะเอื้อมมากที่สุด

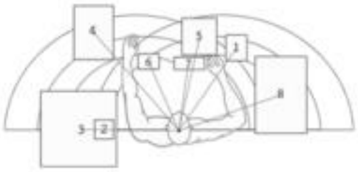
	แขนซ้าย					แขนขวา				
	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	57.27	57.44	58.20	57.54	56.82	55.29	55.91	56.43	55.78	55.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.69	2.49	2.62	2.64	2.68	3.27	3.63	3.47	3.56	3.66
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	50.58	51.61	53.24	53.68	53.21	50.53	50.30	50.70	49.76	48.34
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	60.29	60.23	63.28	63.08	62.68	62.01	62.41	62.45	61.83	60.31

ตาราง 6

ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว

	แขนซ้าย					แขนขวา				
	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	78.25	78.73	82.28	83.35	81.32	76.52	78.09	80.33	81.28	77.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.49	5.32	5.96	5.79	5.23	3.46	4.67	5.88	6.12	7.34
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	71.06	70.75	74.04	74.78	73.77	70.89	71.79	73.29	74.44	65.07
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	89.53	88.07	91.07	92.38	88.13	81.70	85.70	90.14	90.32	87.31

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพ 4 มุมและระยะห่างของอุปกรณ์จากตำแหน่งจุดอ้างอิงก่อนการปรับปรุง

ตาราง 7

มุมและระยะห่างระหว่างพนักงานกับอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	มุม (องศา)	ระยะห่าง (ซม.)
1	ถุงใส	1	48	52.0
2	กรวย	2	180	46.8
3	กระจาดวางหมี่	3	180	49.2
4	จุดวางถุงบรรจุหมี่	4	150	66.5
5	ตะกร้าน้ำปรุง	5	72	50.7
6	ฉลาก	6	124	32.5
7	เครื่องซีล	7	62	36.4
8	กล่องเก็บผลิตภัณฑ์	8	11	81.5

การปรับปรุงสถานีงานเป็นการปรับทั้งส่วนของพื้นที่การทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์โดยใช้ข้อมูลระยะเอื้อมและหลักการ ECRS ดังนี้ (1) ปรับตำแหน่งของอุปกรณ์ให้อยู่ระยะเอื้อมปกติ เช่น ถุงใส ตะกร้าน้ำปรุง และเครื่องซีล แต่กล่องเก็บผลิตภัณฑ์และกระจาดนั้นมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถนำมาวางในช่วงระยะเอื้อมปกติได้ จึงอยู่ในตำแหน่งระยะเอื้อมมากที่สุด จากนั้นทำการปรับระยะห่างและองศาของอุปกรณ์ (ตาราง 8) เช่น ตำแหน่งถุงใสอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 52.0 เซนติเมตร ทำมุม 48 องศา อยู่ระยะเอื้อมมากที่สุด ย้ายตำแหน่งใหม่เป็นห่างจากตัวพนักงาน 34.0 เซนติเมตร ทำมุม 115 องศา อยู่ช่วงระยะเอื้อมปกติ ตำแหน่งของกระจาดวางหมี่อยู่ห่างจากตัวพนักงาน 55.35 เซนติเมตร ทำมุม 140 องศา เดิมอยู่ในช่วงระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ย้ายตำแหน่งใหม่อยู่ในช่วงระยะเอื้อมมากที่สุด (2) ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ ขั้นตอนหยิบถุงในกระบวนการหยิบน้ำปรุงลงถุง ขั้นตอนวางถุงในกระบวนการบรรจุหมี่ลงถุงและบรรจุน้ำปรุง การบรรจุหมี่โคราช หลังการปรับปรุงเหลือ 8 ขั้นตอนจาก 11 ขั้นตอน ดังภาพ 5 (3) จัดตำแหน่งของอุปกรณ์ใหม่โดยพิจารณาจากขั้นตอนการทำงานเรียงจากซ้ายไปขวาตามลำดับการทำงาน (ภาพ 6) เพื่อป้องกันพนักงานสับสนและลดเวลาในการมองหาอุปกรณ์ ผลของการปรับปรุงสถานีงานก่อนและหลังแสดงดังภาพ 7 จากการสอบถามพนักงานพบว่ามีความพึงพอใจในการปรับปรุงสถานีงานเนื่องจากการระยะเอื้อมลดลง จึงทำให้ความปวดเมื่อยลดลง

ขั้นตอนที่ 1 หยิบถุงบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 2 หยิบกรวย

ขั้นตอนที่ 3 หยิบหมี่จากกระจาด

ขั้นตอนที่ 4 บรรจุหมี่ลงถุง

ขั้นตอนที่ 5 บรรจุถุงน้ำปรุง

ขั้นตอนที่ 6 ใส่ฉลากลงในถุง

ขั้นตอนที่ 7 ซีลถุง

ขั้นตอนที่ 8 เก็บถุงลงกล่อง

ภาพ 5 กระบวนการบรรจุหมี่โคราชหลังการปรับปรุงจุดอ้างอิงหลังการปรับปรุง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพ 6 มุมและระยะห่างของอุปกรณ์จากตำแหน่งจุดอ้างอิงหลังการปรับปรุง

ตาราง 8

มุมและระยะห่างระหว่างพนักงานกับอุปกรณ์หลังการปรับปรุง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	มุม (องศา)	ระยะห่าง (ซม.)
1	ถุงใส	1	115	34.00
2	กรวย	2	135	46.12
3	กระจาดวางหมี่	3	140	55.35
4	ตะกร้าน้ำปรุง	4	85	31.50
5	ฉลาก	5	130	27.50
6	เครื่องซีล	6	40	37.00
7	กล่องเก็บผลิตภัณฑ์	7	15	65.00

(ก) สถานีงานก่อนการปรับปรุง (ข) สถานีงานหลังการปรับปรุง

ภาพ 7 สถานีงานก่อนและหลังการปรับปรุงตำแหน่งอุปกรณ์

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานและตำแหน่งจาวางอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับระยะเอื้อม สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นและลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เมื่อทำการจับเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุงได้เท่ากับ 58.18 วินาทีต่อถุง และหลังการปรับปรุงได้เวลาเท่ากับ 28.88 วินาทีต่อถุง สามารถลดเวลาการทำงานได้ 29.30 วินาทีต่อถุง คิดเป็นร้อยละ 50.36 พนักงานมีการบรรจุหมี่ครั้งละ 150 ถุง ใช้เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 145.45 นาที หรือใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 2 ชั่วโมง 42 นาที และหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ เท่ากับ 80.15 นาที หรือ 1 ชั่วโมง 20 นาที ดังแสดงในตาราง 9

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตาราง 9

เวลาการทำงานในหนึ่งรอบการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

เวลาการทำงานก่อนการปรับปรุง			
ลำดับ	**กระบวนการทำงาน**	**จำนวนครั้งที่ทำการบันทึก**	**เวลาเฉลี่ย (วินาที)**
1	การบรรจุหมี่ลงถุง	100	10.83
2	การบรรจุน้ำปรุงและฉลากลงถุง	60	43.22
3	นำถุงบรรจุภัณฑ์ลงกล่อง	200	3.60
	รอบเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด		58.18
เวลาการทำงานหลังการปรับปรุง			
ลำดับ	**กระบวนการทำงาน**	**จำนวนครั้งที่ทำการบันทึก**	**เวลาเฉลี่ย (วินาที)**
1	การบรรจุหมี่ น้ำปรุง ฉลากลงถุงและนำถุงบรรจุภัณฑ์ลงกล่อง	60	28.88
	รอบเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด		28.88

สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจความรู้สึกไม่สบายจากการทำงานผลิตหมี่พบว่าร้อยละ 30 ของพนักงานเคยมีอาการบาดเจ็บหรือไม่สบายที่หลังส่วนล่าง รองลงมา คือ ความไม่สบายบริเวณหัวเข่า และข้อมือ คิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนที่มีความไม่สบายน้อยที่สุด คือ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และไหล่ จากการสอบถามพนักงานด้วยแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อหลังจากทำงานโดยใช้สถานีงานใหม่เป็นเวลา 1 เดือนพบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายบริเวณไหล่ลดลงมากที่สุด จาก 4 คะแนนเหลือ 2 คะแนน คิดเป็นลดลงร้อยละ 50

ผลการวัดระยะเอื้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว พบว่า ระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา วัดระยะเอื้อมแขนซ้ายได้ 41.27 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 44.80 เซนติเมตร ระยะเอื้อมปกติมีค่าน้อยสุดที่มุม 90 องศา วัดระยะเอื้อมแขนซ้าย 38.07 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 42.47 เซนติเมตร ข้อมูลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 58.20 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 56.43 เซนติเมตร) น้อยสุดที่มุม 120 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 56.82 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 55.11 เซนติเมตร) จากตาราง 3 ข้อมูลระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ที่มุม 90 องศามีค่าสูงสุด (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 83.35 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 81.28 เซนติเมตร) และน้อยที่สุดที่มุม 0 องศา (ระยะเอื้อมแขนซ้าย 78.25 เซนติเมตร และระยะเอื้อมแขนขวา 76.52 เซนติเมตร ทั้งนี้สัดส่วนร่างกาย เช่น ความยาวแขนแต่ละข้างมีผลต่อระยะเอื้อมที่วัดได้

การออกแบบสถานีงานตำแหน่งอุปกรณ์ควรอยู่ในช่วงระยะเอื้อมปกติเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวก ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ระยะนี้เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย เมื่อวัดระยะห่างและมุมจากจุดศูนย์กลางของพนักงานถึงจุดกึ่งกลางของตำแหน่งอุปกรณ์ อุปกรณ์บางชิ้นอยู่ห่างจากตัวพนักงานมากต้องโน้มลำตัว เช่น ตำแหน่งวางถุงที่บรรจุหมี่แล้วอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 66.5 เซนติเมตร ทำมุม 150 องศา อยู่ในช่วงระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว ส่งผลให้การทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน พนักงานเกิดความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมในการย้ายตำแหน่งการวางอุปกรณ์ โดยย้ายตำแหน่งถุงใส กรวย ตะกร้าน้ำปรุง ฉลาก และเครื่องซีลอยู่ในระยะเอื้อมปกติ ส่วนกระจาดและกล่องเก็บผลิตภัณฑ์นั้นมีขนาดใหญ่จึงอยู่ตำแหน่งของระยะเอื้อมมากที่สุด

ผลการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ ขั้นตอนหยิบถุงในกระบวนการหยิบน้ำปรุงลงถุง ขั้นตอนวางถุงในกระบวนการบรรจุหมี่ลงถุงและบรรจุน้ำปรุง ขั้นตอนการทำงานจาก 11 ขั้นตอนเหลือ 8 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงสถานีงานพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจเนื่องจากความปวดเมื่อยลดลง เมื่อจับเวลาการทำงานพบว่า เวลาในการบรรจุหมี่ก่อนปรับปรุงกระบวนการเท่ากับ 58.18 วินาทีต่อถุง และเวลาหลังการปรับปรุงเท่ากับ 28.88 วินาทีต่อถุง สามารถลดเวลาการทำงานคิดเป็นร้อยละ 50.36 พนักงานบรรจุหมี่ครั้งละ 150 ถุง ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 2 ชั่วโมง 42 นาที และหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 1 ชั่วโมง 20 นาที

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งสำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและความกรุณากลุ่มผู้ผลิตหมี่โคราชที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลา และขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

References

Bazazan, A., Dianat, I., Feizollahi, N., Mombeini, Z., Shirazi, A. M., & Castellucci, H. I. (2019). Effect of a posture correction-based intervention on musculoskeletal symptoms and fatigue among control room operators. *Applied Ergonomics, 76*, 12-19. doi: 10.1016/j.apergo.2018.11.008

Chengalur, S. N., Rodgers, S. H., & Bernard, T. E. (2004). *Kodak's ergonomic design for people at work* (2nd ed). Rochester, N.Y.: Eastman Kodak Company.

Choobineh, A., Hosseini, M., Lahmi, M., Khani Jazani, R., & Shahnavaz, H. (2007). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven carpet industry: Guidelines for workstation design. *Applied Ergonomics, 38*(5), 617–624. doi: 10.1016/j.apergo.2006.06.005

Choobineh, A., Tosian, R., Alhamdi, Z., & Davarzanie, M. (2004). Ergonomic intervention in carpet mending operation. *Applied Ergonomics, 35*(5), 493–496. doi: 10.1016/j.apergo.2004.01.008

Das, B., & Black, N. L. (2000). Isometric pull and push strengths of paraplegics in the workspace: 1. Strength measurement profiles. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE, 6*(1), 47–65. doi: 10.1080/10803548.2000.11076443

Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M. A., & Stedmon, A. W. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics, 51*, 180–188. doi: 10.1016/j.apergo.2015.04.017

Domingo, J. R. T., Pano, Ma. T. S. D., Ecat, D. A. G., Sanchez, N. A. D. G., & Custodio B. P. (2015). Risk assessment on filipino construction workers. *Procedia Manufacturing, 3*(2015), 1854–1860. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.226

Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Niebel's methods, standards and work design*. N.Y.: McGraw-Hill Education.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Garosi, E., Mazloumi, A., Kalantari, R., Vahedi, Z., & Shirzhiyan, Z. (2019). Design and ergonomic assessment of an infusion set connector tool used in nursing work. *Applied Ergonomics, 75*, 91–98. doi: 10.1016/j.apergo.2018.09.008

Kanokwan, S., Intu-on, H., Ariya, K., & Nattawut, L. (2018). Wastes reduction in Vien-Hua Candle production process case study: Tien Mong Khon Casting Factory. *UBU Engineering Journal, 12*(2), 112-122. (in Thai)

Klorklear, W., Panjit, S., & Waranyoo, T. (2016). Efficiency improvement of the pottery production process to reduce waste and increase the production quality: Case study of Huaywangnong Pottery Group Ubonratchathani. *UBU Engineering Journal, 9*(2), 38-46. (in Thai)

Konz, S., & Goel, S. C. (2007). The shape of the normal work area in the horizontal plane. *A I I E Transactions, 1*(1), 70-74. doi: 10.1080/05695556908974416

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics, 18*(3), 233–237. doi: 10.1016/0003-6870(87)90010-x

Kushwaha, D. K., & Kane, P. V. (2015). Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry. *International Journal of Industrial Ergonomics, 52*(2016), 29-39. doi: 10.1016/j.ergon.2015.08.003

Loo, H. S., & Yeow, P. H. (2015). Effects of two ergonomic improvements in brazing coils of air-handler units. *Applied Ergonomics, 51*, 383–391. doi: 10.1016/j.apergo.2015.06.007

McDonald, A. C., Mulla, D. M., & Keir, P. J. (2019). Muscular and kinematic adaptations to fatiguing repetitive upper extremity work. *Applied Ergonomics, 75*, 250–256. doi: 10.1016/j.apergo.2018.11.001

Robertson, M., Amick, B. C., DeRango, K., Rooney, T., Bazzani, L., Harrist, R., & Moore, A. (2009). The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. *Applied Ergonomics, 40*(1), 124–135. doi: 10.1016/j.apergo.2007.12.009

Sanders, M. S., & McCormick E. J. (1993). *Human factors in engineering and design* (7th ed), N.Y.: McGraw-Hill Education

Sengupta, A. K., & Das, B. (2000). Maximum reach envelope for the seated and standing male and female for industrial workstation design. *Ergonomics, 43*(9), 1390–1404. doi: 10.1080/001401300421824

SUT International Virtual Conference on Science and Technology
Nakhon-Ratchasima, Thailand
28th August 2020

EAT0044

Productivity Improvement of Rice Cracker Process and Workstation Redesign

Papatsorn Tantiwong, Pornsiri Jongkol* and Rachaneekorn Polpattapee

Suranaree University of Technology, 111 University Avenue, Muang District, Nakhon Ratchasima, 30000, Thailand.

* Corresponding Author: pornsiri@sut.ac.th

Abstract. This research focused on productivity improvement of rice cracker process using time study and workstation redesign. A case study in this research was a small community enterprise in Amphoe Non Thai, Nakhon Ratchasima. This community enterprise faced a problem of productivity. Nine female elderly worked in rice cracker process. There was unnecessary motion in rice cracker pressing process since the design of workstation and location of tools used were inappropriate. Ergonomics design made employees feel more comfortable and increase work efficiency. Working time of rice cracker pressing was recorded and body dimensions of workers were measured and used for workstation redesign. The results showed that the output of pressing process increased from 9 pieces to 27 pieces for each work cycle. Time required for rice cracker pressing was decreased from 5.89 seconds per piece to 1.20 seconds per piece. The productivity of process increased from 611 to 3000 pieces per hour. Productivity was increased 491%.

Keywords: Time Study, Workstation, Ergonomics.

1. Introduction

Rice cracker is one of the most important products in Nakhon Ratchasima. A case study in this research was a manufacturer of rice cracker, which was a small community enterprise in Amphoe Non Thai, Nakhon Ratchasima province. This rice cracker product was rated as a five star product and the production was made to order. Seventeen workers were people in community. However, this community enterprise faced a problem of productivity since manufacturing cost increased, whereas profit decreased and competition was increased. There was unnecessary motion in rice cracker pressing process since the design of workstation and location of tools used were inappropriate. Moreover, standard time was unavailable. Therefore, work efficiency was affected. Workstation improvement is a method used to increase productivity in several industries such as solar appliances [1], textile [2], automobile [3], furniture [4] and etc.

In rice cracker pressing process, workers worked in seated position. To start working, the worker dropped rice paste on the table and then turned a crank to move the plate down and pressed it on the rice paste so that determined thickness of rice cracker was obtained before

sending to the next process. The working process was shown in Figure 1. It was noticed that the worker bent her trunk and made arm reach during work shown in Figure 2. This was due to the improper workstation design and equipment location. This resulted in delay in working process. The objectives of this research was to propose work improvement using motion and time study and improvement of workstation design using ergonomic method. Subjects in this research were nine female workers with at least two years working experience. They work eight hours per day.

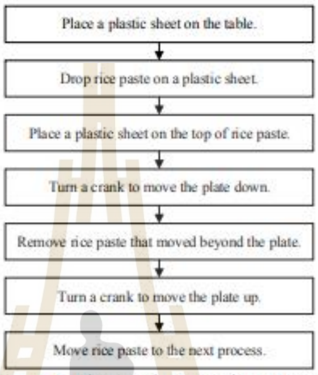


Figure 1. Rice cracker pressing process.

Figure 2. Rice cracker workstation

2. Experiment

2.1. Technique

2.1.1. Body dimension measurement

Fourteen body dimensions were measured in seated position using anthropometer [5]. Each dimensions were measured three times and the average was computed and shown in Table 1.

2.1.2. Time Study

Time study is a method used to measure output that the operator work with determined work method. The work method is divided into elements. Then, work elements are observed and measured time used [6]. The normal time and standard time can be determined as follows.

$$Normal\ Time(NT) = Observed\ time(OT) x\ R/100$$

Where R = The performance rating of operator

$$Standard\ Time(ST) = Normal\ Time(NT) x (1 + Allowance)$$

Table 1. Body dimension measurement

No	Body dimensions in seated position	Average in cm
1	Sitting Height	81.2
2	Sitting Eye Height	70.1
3	Sitting Shoulder Height	53.0
4	Sitting Elbow Height	24.0
5	Thigh Thickness	12.7
6	Knee Height	48.6
7	Popliteal Height	40.2
8	Buttock-Knee Length	52.5
9	Buttock Popliteal Length	43.5
10	Elbow-Fingertip Length	43.7
11	Upper Limb Length	67.7
12	Shoulder Breadth (Bideltoid)	37.1
13	Hip Breadth	34.4
14	Abdominal Depth	29.6

Allowance is time allowed for operators such as rest for washroom, rest for recovering from fatigue. International Labour Organization proposed allowance according to work stresses such as working position, work environment, illumination, heat, noise, etc. Using allowance time proposed by International Labour Organization, the allowance of rice cracker pressing process was 15%. Then, normal time and standard time were determined and shown in Table 2.

Table 2. Standard time of elements in rice cracker pressing process.

No	Elements	Normal Time	Standard Time
1	Place a plastic sheet on the table.	9.27	10.66
2	Drop rice paste on a plastic sheet.	4.19	4.82
3	Place a plastic sheet on the top of rice paste.	7.00	8.05
4	Turn a crank to move the plate down.	9.28	10.67
5	Remove rice paste that moved beyond the plate.	9.26	10.64
6	Turn a crank to move the plate up.	4.66	5.36
7	Move rice paste to the next process.	2.48	2.85
	Total	46.13	53.05

3. Results and Discussion

From workstation analysis, it was found that the table was too high. Therefore, the worker put cushions on the chair as shown in Figure 3. Moreover, the location of tools were far from the worker. Thus, the worker had to bend and twist her trunk and extend her arm to reach equipment and material.

Figure 3. Workstation before improvement.

The proposed improvement is as follows.

1. Workstation was redesigned using body dimensions as shown in Table 1. Working posture should avoid twisted and bend trunk. Workstation redesign shown in Figure 4. In this

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

figure, seat height was set using popliteal height. Seat depth was set using buttock-popliteal length. The work surface height for rice cracker tasks was 5 cm below elbow height in seated position. The upper limb limit should be between elbow and shoulder level [5].

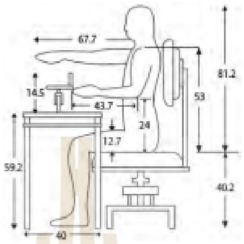


Figure. 4 Workstation redesign and body dimension

2. The area of rice paste pressing was increased from 28×28 cm. to 90×30 cm. to increase output of each pressing cycle. As a result, the output was increased from 9 pieces to 27 pieces for each cycle.

3. Add a shelf below the table surface so that the plastic sheet used were stored on this shelf instead of storing the plastic sheet in a foam box on the floor. This eliminated bending trunk of the worker.

4. Change the location of rice paste bowl from 40 cm. from the floor to 54 cm. from the floor. This eliminated arm reach of the worker.

5. The 3rd element (Placing a plastic sheet on the top of rice paste) was eliminated and the plastic sheet was attached on the press instead.

6. A chair with adjustable height and a cushion were provided.

7. The table for placing the output of the rice cracker pressing process was moved from left hand side to right hand side as shown in Figure 5.

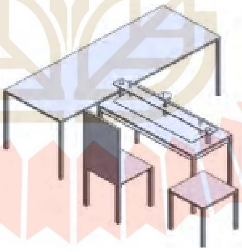


Figure 5. Workstation after improvement.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

In this study, Methods-Time Measurement (MTM-1) [7] was used to determine working time after improvement. The elements involved during work such as reach, move, turn, apply pressure, grasp, release. The result of time measurement after improvement is shown in Table 3. The normal time of six elements was 781.4 TMU or 28.13 s. Using 15% allowance, the standard time of work with improved workstation was 32.35 s.

Table 3. The normal time using Methods-Time Measurement.

No	Elements	TMU	Seconds
1	Place a plastic sheet on the table.	42.4	1.53
2	Drop rice paste on a plastic sheet.	105.6	3.80
3	Turn a crank to move the plate down.	204.3	7.35
4	Remove rice paste that moved beyond the plate.	247.7	8.92
5	Turn a crank to move the plate up.	150.3	5.41
6	Move rice paste to the next process.	31.1	1.12
	Total	781.4	28.13

4. Conclusion

From this study, the process of rice cracker pressing was divided into 7 elements including 1) place a plastic sheet on the table, 2) drop rice paste on a plastic sheet, 3) place a plastic sheet on the top of rice paste, 4) turn a crank to move the plate down, 5) remove rice paste that moved beyond the plate, 6) turn a crank to move the plate up, and 7) move rice paste to the next process. The standard time before improvement was 53.05 seconds. After improvement, the third element was eliminated. The standard time after improvement was 32.35 seconds. The output of pressing process was increased from 9 pieces to 27 pieces for each cycle. Time required for rice cracker pressing was decreased from 5.89 seconds per piece to 1.20 seconds per piece. The productivity of process increased from 611 to 3,000 pieces per hour. Therefore, productivity was increased 491%.

5. References

[1] Sai Nishanth Reddy A., Srinath Rao P. and Rajyalakshmi G. 2016. *ARPN J. Eng. App. Sci.*, 11(1).

[2] Jadhav S.S., Sharma G.S., Daberao A.M. and Gulhane S.S. 2017. *Int. J. Text. Eng. Proc.*, 3.

[3] Nagaich R., Shukla A.C. and Mishra R. 2018. *Indus. Eng. J.*, 10(9).

[4] Pukasorn P. and Sriaram S. 2012. *IE Network Conference 2012*. p. 563-571.

[5] Pheasant S. 2014. Bodyspace: *Anthropometry, Ergonomics and The Design of Work 2nd Edition (Philadelphia).*

[6] Freivalds A. and Niebel B. 2014. *Niebel's methods, standards and work design (New York).*

[7] Maynard H.B., Stegemerten G.J. and Schwab J.L. 1948. *Methods-time measurement (New York: McGraw-Hill).*

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - ชื่อสกุล นางสาวปภัสสร ตันติวงษ์

วัน เดือน ปีเกิด 1 มิถุนายน 2538

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562	ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
พ.ศ. 2560	วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) (ปริญญาตรี) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
พ.ศ. 2566	โรงเรียนมารีย์วิทยา (มัธยมศึกษา) จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2550	โรงเรียนมารีย์รักษ์ (ประถมศึกษา) จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี