การศึกษาความชันของทางลาดที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

นายคมกฤต ขำวุฒิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2563

STUDY OF APPROPRIATE RAMP STEEPNESS FOR ELDERLY

Komkrit Khamwut

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 2020

การศึกษาความชันของทางลาดที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)
ประธานกรรมการ

(อ. ดร.นรา สมัตถภาพงศ์)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
กรรมการ

(ผศ. ดร.จงกล ศรีธร)
กรรมการ

(ผศ. ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์)
กรรมการ

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

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คมกฤต ขำวุฒิ : การศึกษาความชันของทางลาดที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ (STUDY OF APPROPRIATE RAMP STEEPNESS FOR ELDERLY) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. นรา สมัตถภาพงศ์, 247 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน โดยการวิจัยนี้ศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 100 คน แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานทั่วไป และการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ ส่วนที่ 2 การวิจัยเชิงทดลอง เป็นการหาผลกระทบของความชันของทางลาด (ระดับ 1:6 1:8 1:12 และ 1:15) ต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าผลต่างของความดันโลหิต ภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชัน และความพึงพอใจที่มีต่อความชันของทางลาด จากนั้นจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า ความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อความชันของทางลาดสูงขึ้นค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้น ผู้สูงอายุใช้เวลาเฉลี่ยในการเดินลงทางลาดชันมากกว่าการเดินขึ้นทางลาดชัน ทางลาดชันที่ใช้เวลาเดินขึ้นน้อยที่สุด (10.968 วินาที) คือทางลาดชันที่มีระดับความชัน 1:12 และทางลาดชันที่ใช้เวลาเดินลงน้อยที่สุด (10.502 วินาที) คือทางลาดชันที่มีระดับความลาดชันเท่ากับ 1:12 เช่นเดียวกัน สำหรับคะแนนความพึงพอใจที่ผู้สูงอายุมีต่อระดับความชันของทางลาดพบว่า ที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.85 คะแนน และผลการวิเคราะห์ค่าภาระงานกล้ามเนื้อ 4 ชุดพบว่า กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าสูงสุดของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดในขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดเท่ากับ 36.692 และ 33.281 เปอร์เซนต์ของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจากการเดินขึ้นลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:6

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

KOMKRIT KHAMWUT : STUDY OF APPROPRIATE RAMP STEEPNESS FOR ELDERLY. THESIS ADVISOR : NARA SAMATTAPAPONG, Ph.D., 247 PP.

RAMP STEEPNESS/ PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS/ ELDERLY

The purposes of this study were to study the effect of ramp steepness on the heart rate, blood pressure and average leg muscle load of the elderly and to study the satisfaction of the elderly with different ramp steepness. This research studied a sample of 100 elderly people aged 60 years and over. The data collection was divided into 2 parts: Part 1 survey research was the collection of basic information and measuring body proportions of the elderly. Part 2 experimental research investigated the effect of ramp steepness (1:6, 1:8, 1:12 and 1:15) on the increase in heart rate, the difference in blood pressure, the time spent, elderly satisfaction, and workload of lower extremity muscles. Analysis of variance was used to analyze data.

Results of this research were as follows: The ramp steepness had an effect on the increase in heart rate and the difference in systolic and diastolic blood pressure was significantly. It was also found that as the ramp steepness was increased, the mean in heart rate increased. The elders spent average time walking down on ramp steepness more than walking up on ramp steepness. The ramp which required shortest time for walking up (10.968 s.) was the ramp with 1:12 steepness. Besides, the ramp which required shortest time for walking down (10.502 s.) was the one with 1:12 steepness. For the satisfaction score of the elderly with the ramp steepness level, it was found that at the 1:12 level steepness showed the maximum of average satisfaction level of 3.85 points. For the analysis of 4 sets of muscle load, it was found

that that walking up and down on ramp had satisfaction effect on all four sets of muscles. The maximum values of mean workload of four muscle groups while walking up and down on the ramp with 1:6 steepness was 36.692 and 33.281 %MVC, respectively.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Industrial Engineering

Academic Year 2020

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ ดร.นรา สมัตถภาพงศ์ และท่านรองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้โอกาสทางการศึกษา และสนับสนุนทางการศึกษา นอกจากนี้ท่านยังสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่าน ที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้ความเมตตา ให้คำแนะนำ และแนวทางข้อคิดเห็นต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงกล ศรีธร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์ คณะกรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางในการดำเนินการวิจัย ชี้แนะแนวทางการเขียน ให้ข้อคิดเห็นในด้านต่าง ๆ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้สูงอายุจำนวน 100 คน ที่ให้ความอนุเคราะห์ เสียสละเวลา เพื่อเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้จนสามารถเก็บข้อมูลงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่คอยความช่วยเหลือ และคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่มอบโอกาสทางการศึกษา

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ที่สนับสนุนในด้านการศึกษาตลอดมา รวมถึงการอุปการะเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน และคอยเป็นกำลังใจให้การดำเนินงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คมกฤต ขำวุฒิ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ต

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ความหมายของผู้สูงอายุ 6

2.2 อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) 9

2.3 ความดันโลหิต (Blood Pressure) 10

2.4 คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) 12

2.5 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 14

2.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 16

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 18

3.1 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 18

3.2 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) 19

3.2.1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานโดยใช้แบบสอบถาม 19

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ 20

3.3 การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) 22

3.3.1 การออกแบบการทดลอง 22

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 23

3.2.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน และค่าความพึงพอใจ 25

3.2.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลของการวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 30

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการทดลอง 34

3.2.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ 34

3.2.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความดันโลหิตของผู้สูงอายุ 36

3.2.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุ 37

3.2.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ 39

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 43

4.1 ผลการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) 43

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้สูงอายุ 43

4.1.2 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ 50

4.2 ผลการวิจัยเชิงการทดลอง (Experimental Research) 52

4.2.1 ผลของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ 52

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ 57

4.2.3 ผลของค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุ 68

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตผู้สูงอายุโดยรวม 76

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ 84
4.2.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ 90
4.2.7 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันที่มีระดับความชันของทางลาดแตกต่างกัน 96
4.2.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม 98
4.2.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 110
4.2.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 120
4.2.11 ผลของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน 130
4.2.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างของผู้สูงอายุ 132
4.2.13 ผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน 166
4.3 อภิปรายผลการวิเคราะห์ 175
5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 179
5.1 สรุปผลการศึกษา 179
5.2 การนำผลไปใช้ในทางปฏิบัติ 182
5.3 ข้อเสนอแนะ 182
รายการอ้างอิง 183

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน 189

ภาคผนวก ข. ท่าการทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ 195

ภาคผนวก ค. ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา 199

ภาคผนวก ง. บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 239

ประวัติผู้เขียน 247

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 การจำแนกประเภทความดันโลหิต 11
2.2 การเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยของความดันโลหิตที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทั่วไป 11
3.1 ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย 20
3.2 ตารางบันทึกข้อมูลค่าอัตราการเต้นของหัวใจ 28
3.3 ตารางบันทึกข้อมูลค่าความดันโลหิต 29
3.4 ตารางบันทึกผลการจับเวลาเดินขึ้นและเดินลงของทางลาดชัน 29
3.5 ตารางบันทึกข้อมูลระดับความพึงพอใจของขนาดทางลาดชัน 30
4.1 แสดงการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐาน ผู้สูงอายุ 44
4.2 จำนวนผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัว 46
4.3 จำนวนผู้สูงอายุที่มีปัญหาเกี่ยวกับกระดูกและข้อ 47
4.4 ชนิดการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ 48
4.5 จำนวนช่วงความถี่ในการใช้ทางลาด 48
4.6 ปัญหาที่พบในการใช้ทางลาด 49
4.7 ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่ายืน 50
4.8 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุโดยรวม 52
4.9 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ 56
4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุโดยรวม 59
4.11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุโดยรวมกับความชันของทางลาด 60
4.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ 60
4.13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ 61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ 63
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุเพศชายกับความชันของทางลาด 64
4.16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ 64
4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ 66
4.18 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชันของทางลาด 67
4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ 67
4.20 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุโดยรวม 68
4.21 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศชาย 75
4.22 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศหญิง 76
4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวม 78
4.24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวมกับความชันของทางลาด 79
4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ 79
4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ 80
4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวม 82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.28 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวมกับความชันของทางลาด 83
4.29 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ 83
4.30 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ 84
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุเพศชาย 86
4.32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุเพศชายกับความชันของทางลาด 87
4.33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ 87
4.34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุเพศชาย 89
4.35 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุเพศชายกับความชันของทางลาด 90
4.36 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ 90
4.37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุเพศหญิง 92
4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชันของทางลาด 93
4.39 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิก ผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ 93
4.40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุเพศหญิง 95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชันของทางลาด 96
4.42 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิก ผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ 96
4.43 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม 97
4.44 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ 98
4.45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวม 100
4.46 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวมกับความชัน 101
4.47 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ 101
4.48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ 102
4.49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวม 104
4.50 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวมกับความชัน 105
4.51 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ 105
4.52 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ 106
4.53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวม 108
4.54 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับความชัน 109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.55 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ 109
4.56 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ 110
4.57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 112
4.58 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับความชัน 113
4.59 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ 113
4.60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 115
4.61 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับความชัน 116
4.62 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ 116
4.63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 119
4.64 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับความชัน 119
4.65 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ 120
4.66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 122
4.67 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชัน 123

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.68 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชัน ของผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ 123
4.69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของ ผู้สูงอายุเพศหญิง 125
4.70 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ของผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชัน 126
4.71 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ของผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ 126
4.72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน ของผู้สูงอายุเพศหญิง 129
4.73 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชัน 129
4.74 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ 130
4.75 ค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุในระหว่างการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน 132
4.76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดิน ขึ้นทางลาด 134
4.77 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดิน ขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด 135
4.78 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดิน ขึ้นทางลาดกับกล้ามเนื้อ 135
4.79 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดิน ขึ้นทางลาดกับเพศ 136
4.80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดิน ลงทางลาด 138

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.81 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด 139
4.82 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับกล้ามเนื้อ 139
4.83 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับเพศ 140
4.84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด 142
4.85 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด 143
4.86 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ 143
4.87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด 145
4.88 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด 146
4.89 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ 146
4.90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด 148
4.91 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด 149
4.92 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ 149
4.93 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด 151

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.94 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด 152
4.95 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ 152
4.96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด 154
4.97 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด 155
4.98 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ 155
4.99 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด 157
4.100 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด 158
4.101 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ 158
4.102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด 161
4.103 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด 161
4.104 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ 162
4.105 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด 164
4.106 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด 165

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.107 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ 165
4.108 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุโดยรวมที่มีต่อความชันของทางลาด ในแต่ละระดับ 166
4.109 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาด ในแต่ละระดับ 169
4.110 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาด ในแต่ละระดับ โดยแบ่งตามช่วงอายุ 170
4.111 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาด ในแต่ละระดับ 173
4.112 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาด ในแต่ละระดับ โดยแบ่งตามช่วงอายุ 174
ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา 200

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

3.1 เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) 21
3.2 คาลิปเปอร์ (Caliper) 21
3.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก 22
3.4 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบคาดหน้าอก 23
3.5 เครื่องวัดความดันโลหิต 23
3.6 นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล 24
3.7 ชุดวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 24
3.8 ชุดทางลาดชัน 25
3.9 การสวมใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ 26
3.10 การวัดความดันโลหิต 26
3.11 จุดเริ่มต้นก่อนเดินขึ้นทางลาดชัน 27
3.12 ตัวจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบไร้สาย 31
3.13 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Rectus femoris 31
3.14 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior 32
3.15 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Biceps Femoris 32
3.16 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis 33
3.17 การติดอิเล็กโทรดบนบริเวณกล้ามเนื้อขาทั้ง 4 ชุด 33
4.1 จำนวนผู้สูงอายุแบ่งตามช่วงอายุ 44
4.2 ระดับการศึกษาของผู้สูงอายุ 45
4.3 การรับประทานยาประจำของผู้สูงอายุ 47
4.4 ความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ 50
4.5 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าการเพิ่มขึ้นของ
อัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวม 58
4.6 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ
ผู้สูงอายุโดยรวม 58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.7 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ 62
4.8 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ 62
4.9 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ 65
4.10 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ 65
4.11 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม 77
4.12 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม 77
4.13 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม 81
4.14 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม 81
4.15 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย 85
4.16 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย 85
4.17 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย 88
4.18 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย 88

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.19 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง 91
4.20 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง 91
4.21 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง 94
4.22 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง 94
4.23 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม 99
4.24 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม 99
4.25 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม 103
4.26 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม 103
4.27 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม 107
4.28 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม 107
4.29 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 111
4.30 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 111
4.31 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 114

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.32 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชัน ของผู้สูงอายุเพศชาย 114
4.33 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 117
4.34 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย 118
4.35 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้น ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 121
4.36 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้น ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 121
4.37 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 124
4.38 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 124
4.39 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 127
4.40 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลง ทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง 128
4.41 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด ขณะเดินขึ้นทางลาด 133
4.42 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้น ทางลาด 133
4.43 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด ขณะเดินลงทางลาด 137

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.44 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาด 137
4.45 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด 141
4.46 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด 141
4.47 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด 144
4.48 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด 144
4.49 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด 147
4.50 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด 147
4.51 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด 150
4.52 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด 150
4.53 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด 153
4.54 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด 153
4.55 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด 156
4.56 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด 156

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.57 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด 159
4.58 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด 160
4.59 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด 163
4.60 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด 163
ข.1 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Rectus Femoris 196
ข.2 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior 197
ข.3 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Biceps Femoris 197
ข.4 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis 198

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การดำรงชีวิตของผู้สูงอายุในปัจจุบันเป็นสิ่งที่หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของผู้สูงอายุมีอย่างต่อเนื่อง ในปี 2561 ประชากรโลกมีผู้สูงอายุหรือคนที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 990 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 13 ของประชากรโลกทั้งหมด 7,633 ล้านคน ทำให้โลกมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรไปสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ สำหรับประเทศไทยประชากรผู้สูงอายุเป็นอันดับ 2 ของภูมิภาคอาเซียนรองจากประเทศสิงคโปร์ที่มีจำนวนผู้สูงอายุร้อยละ 20 เนื่องจากประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยมีจำนวน 12 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 18 ของประชากรทั้งหมด 66 ล้านคน (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2562) ซึ่งประเทศไทยได้เข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุมาตั้งแต่ปี 2548 และจากการคาดการณ์ของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปี 2564 ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ โดยมีผู้สูงอายุมากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด และในปี 2574 ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด เมื่อมีจำนวนผู้สูงอายุมากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) โดยมีการจัดอันดับจังหวัดที่มีผู้สูงอายุมากที่สุดในประเทศไทย 5 อันดับในปี 2561 ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ กรุงเทพมหานคร มีจำนวนผู้สูงอายุ 1,063,871 คน คิดเป็นร้อยละ 18.78 ของจำนวนประชากรทั้งหมดในจังหวัด อันดับที่ 2 นครราชสีมา 453,388 คน คิดเป็นร้อยละ 17.12 อันดับที่ 3 เชียงใหม่ 333,692 คน คิดเป็นร้อยละ 18.75 อันดับที่ 4 ขอนแก่น 312,933 คน คิดเป็นร้อยละ 17.36 และอันดับที่ 5 อุบลราชธานี 276,628 คน คิดเป็นร้อยละ 14.73 และจังหวัดที่มีผู้สูงอายุน้อยที่สุด คือ ระนองมีจำนวนผู้สูงอายุ 26,964 คน คิดเป็นร้อยละ 13.94 (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2562)

ผู้สูงอายุที่มีอายุมากขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายที่อ่อนแอลงเป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบกล้ามเนื้อ และโครงกระดูก (สำราญ วิเศษ, 2561) ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือด โรคเบาหวาน โรคข้อเสื่อม โรคเวียนศีรษะ การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ ได้แก่ ความวิตกกังวล ภาวะซึมเศร้า (เขมภัค เจริญสุขศิริ และ สิริพิชญ์ เจริญสุขศิริ, 2562) นอกจากนี้ผู้สูงอายุยังมีความบกพร่องทางสายตาและการได้ยินลดลง เช่น ตาพร่า

มัว ต้อกระจก หูตึง เป็นต้น และอีกหนึ่งโรคที่พบได้ในผู้สูงอายุ คือ โรคอัลไซเมอร์ เป็นภาวะที่เกิดการเสื่อมของการทำงานหรือโครงสร้างของสมอง ซึ่งเป็นความผิดปกติเกี่ยวกับการสูญเสียความทรงจำระยะสั้นและระยะยาว ส่งผลให้มีอาการลืมง่าย โดยเฉพาะเรื่องที่พึ่งเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น ลืมรับประทานอาหารเช้า ลืมแปรงฟัน หรือบางครั้งชอบถามคำถามซ้ำ ๆ บ่อย ๆ (ศูนย์ประสาทวิทยา, 2561) ผลจากการเปลี่ยนแปลงที่ขึ้นส่งผลให้ผู้สูงอายุมีประสิทธิภาพในการทรงตัวลดลงทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการหกล้มและขาดความมั่นใจในการทรงตัวของตนเอง (เขมภัค เจริญสุขศิริ และสิริพิชญ์ เจริญสุขศิริ, 2562) นอกจากนี้ยังทำให้คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในผู้สูงอายุทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ในด้านคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมีการเตรียมความพร้อมและการช่วยเหลือของภาครัฐในการรองรับการดูแลผู้สูงอายุเพื่อให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (สำราญ วิเศษ, 2561)

การปฏิบัติกิจวัตรประจำวันพื้นฐานของผู้สูงอายุประกอบด้วย การรับประทานอาหาร การส่วมใส่เสื้อผ้าหรือการแต่งตัว อาบน้ำ ล้างหน้า รวมถึงการใช้ห้องน้ำ ในปี 2560 พบว่ามีผู้สูงอายุสามารถทำกิจวัตรประจำวันพื้นฐานได้ด้วยตนเองร้อยละ 95 และผู้สูงอายุที่ต้องมีผู้ดูแลช่วยเหลือร้อยละ 5 (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2561) และอุบัติเหตุที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ คือ การหกล้มซึ่งเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญในผู้สูงอายุและจะนำไปสู่การบาดเจ็บ เช่น กระดูกสะโพกหัก กระดูกสันหลังหัก และศีรษะกระแทกพื้น (เพ็ญพักตร์ หนูผุด, ดุสิต พรหมอ่อน, สมเกียรติยศ วรเดช, และ ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์, 2563) สาเหตุที่ผู้สูงอายุหกล้มเกิดจากระบบประสาทและกล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน ตามองเห็นไม่ชัดเจน การได้ยินเสียงไม่ชัดเจนและความจำไม่ดี รวมถึงมีอาการเวียนศีรษะจึงทำให้พลัดตกหกล้มได้ง่ายกว่าวัยอื่น ๆ (รพีพร โรจน์แสงเรือง, 2557) จากการสำรวจสุขภาพประชากรไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2557 ของสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุขพบว่า มีผู้สูงอายุหกล้ม ร้อยละ 16.9 โดยผู้สูงอายุเพศหญิงหกล้มสูงกว่าผู้สูงอายุเพศชาย ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะหกล้มนอกบริเวณบ้านมากกว่าการล้มในบ้าน สาเหตุของการหกล้มบ่อยที่สุดในผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง คือ พื้นลื่น ร้อยละ 37.1 รองลงมาคือ การสะดุดสิ่งกีดขวาง ร้อยละ 35.7 (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2559) สาเหตุของการหกล้มมีปัจจัยที่สำคัญคือ ปัจจัยภายในบุคคล ซึ่งรวมปัจจัยทางด้านร่างกายและปัจจัยทางด้านจิตใจ และปัจจัยภายนอกบุคคล เช่น พื้นที่มีลักษณะไม่ปลอดภัย แสงสว่างที่ไม่เหมาะสม กิจกรรมที่ทำขณะหกล้ม คือ การเดินหรือวิ่ง ร้อยละ 47.3 เข้าห้องน้ำหรืออาบน้ำ ร้อยละ 14.5 เก็บใบไม้และผ้าที่ตากไว้หน้าบ้าน ร้อยละ 5.5 (ละออม สร้อยแสง, จริยาวัตร คมพยัคฆ์, และกนกพร นทีธนสมบัติ, 2557) จากอุบัติเหตุการหกล้มในผู้สูงอายุทำให้เห็นว่าสิ่งอำนวยความสะดวกและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สูงอายุคงภาวะสุขภาพที่ดี และมีความมั่นคงในชีวิต เช่น การมี

สุขภาพดี มีครอบครัวดี มีเงินใช้จ่ายเพียงพอ มีที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย (กาญจนา ปัญญาธร, 2555) เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถพึ่งพาตนเองได้ ในส่วนของการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้สูงอายุ ภายในอาคาร ภายนอกอาคาร สถานที่ราชการ ทางลาดชัน ซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้มีความจำเป็นที่ต้องส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนไหวและมีความปลอดภัยแก่ผู้สูงอายุเมื่อมีการใช้งาน และเป็นการป้องกันอุบัติที่อาจเกิดขึ้นในผู้สูงอายุ

ทางลาดจัดเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งกระทรวงมหาดไทยได้ประกาศใช้กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอานวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 ได้กำหนดให้ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดยาวเกิน 6,000 มิลลิเมตร ต้องจัดให้มีชานพักยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตรคั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด และทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้งสองด้าน (กระทรวงมหาดไทย, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของ Americans With Disabilities Act Accessibility Guidelines (ADAAG) ที่ให้คำแนะในการสร้างทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 แต่กรณีที่ทางลาดมีความชันระหว่าง 1:12 และ 1:15 ควรมีระยะทางไม่เกิน 9 เมตร ส่วนทางลาดมีความชันระหว่าง 1:16 และ 1:20 ควรมีระยะทางไม่เกิน 12 เมตร (Americans with Disabilities Act, 2002) ซึ่งขนาดของทางลาดที่ ADAAG กำหนดนั้นเป็นแนวทางเพื่อช่วยให้ผู้ใช้รถเข็นสามารถเข็นขึ้นไปบนทางลาดได้และเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ใช้รถเข็นเลื่อนไถล (Wolfmbarger & Shehab, 2000) สำหรับประเทศไทยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นทางลาด (ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ, 2548) ศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ โดยให้ผู้สูงอายุการเดินขึ้นลงทางลาดที่องศาแตกต่างกันพบว่า ความชันของทางลาดที่ผู้สูงอายุเลือกมากที่สุด คือความชันระดับ 9 องศา หรืออัตราส่วน 1:6 ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบเฉพาะความชันของทางลาดที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุแต่ยังไม่ได้มีพิจารณาถึงผลกระทบที่มีต่อผู้สูงอายุ เช่น ความยากในการเดินขึ้นเดินลงทางลาด และผลกระทบทางด้านสรีรวิทยา อันได้แก่อัตราการเต้นของหัวใจ และภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างที่ใช้ในการเดิน

ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้เห็นความสำคัญถึงการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุจึงจำเป็นต้องศึกษาผลกระทบต่อความชันของทางลาดที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และความพึงพอใจสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุให้มีความปลอดภัยและสามารถใช้ชีวิตโดยการพึ่งพาตนเองได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อความชันของทางลาด โดยจำแนกตามเพศและช่วงอายุ

1.2.3 เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะในการสร้างทางลาดของผู้สูงอายุ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 งานวิจัยนี้ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และศึกษาความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน กลุ่มผู้ถูกทดสอบ คือ ผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป โดยแบ่งผู้สูงอายุออกเป็น 4 ช่วง คือ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไป ที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพที่ส่งผลต่อการเดิน ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อ อาศัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดบุรีรัมย์

1.3.2 งานวิจัยนี้ใช้เครื่องวิเคราะห์สัญญาณของศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) เพื่อวัดกล้ามเนื้อขาส่วนล่างจำนวน 4 ชุด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Rectus Femoris กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior กล้ามเนื้อ Biceps Femoris และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ของผู้สูงอายุจำนวน 6 คน เนื่องจากทางสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีไม่มีเครื่องมือชนิดนี้ จึงต้องขอยืมเครื่องมือชนิดนี้จากหน่วยงานอื่น เพื่อนำมาทำการทดสอบ

1.3.3 ลักษณะพื้นผิวของทางลาดที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ไม้อัดที่มีความเรียบ และเป็นวัสดุที่ไม่ลื่น สาเหตุที่ใช้ไม้อัด เนื่องจากการศึกษานี้ทำการศึกษาที่ห้องทดลอง และต้องย้ายไปที่ต่าง ๆ จึงต้องสร้างทางลาดที่สามารถถอดประกอบ จึงไม่สามารถเป็นพื้นคอนกรีตได้

1.3.4 งานวิจัยนี้ทำการศึกษาระดับความดับความชันของทางลาด 4 ระดับ ประกอบด้วย ระดับความชัน 1:6 มีความสูงเท่ากับ 1000 มิลลิเมตร ระดับความชัน 1:8 มีความสูงเท่ากับ 750 มิลลิเมตร ระดับความชัน 1:12 มีความสูงเท่ากับ 500 มิลลิเมตร และระดับความชัน 1:15 มีความสูงเท่ากับ 400 มิลลิเมตร โดยมีความยาวเท่ากับ 6000 มิลลิเมตรในทุกระดับความชัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประชาชนและผู้สูงอายุทั่วไปสามารถนำเอาข้อมูลจากงานวิจัยไปใช้ในการออกแบบทางลาดชันให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุในบ้านพักของตนเอง

1.4.2 ประชาชนและผู้สูงอายุได้รับความรู้เกี่ยวกับความชันของทางลาด และมีแนวทางในการสร้างทางลาด

1.4.3 หน่วยงานหรือองค์กรที่สนใจสามารถนำเอาข้อมูลจากงานวิจัยไปปรับใช้เป็นแนวทางในการออกแบบทางลาดชันให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

1.4.4 ประเทศไทยได้รับข้อมูลเพื่อใช้ในการทบทวนกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการสร้างทางลาดสำหรับผู้สูงอายุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของผู้สูงอายุ

ประชากรผู้สูงอายุเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราเกิดของประชากรที่ลดลงและผู้คนมีอายุยืนยาวขึ้น ในรอบ 50 ปีที่ผ่านมาประชากรโลกมีอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2562) องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) และองค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) ใช้คำภาษาอังกฤษของผู้สูงอายุว่า Older person หรือ Elderly person ซึ่งเป็นคำที่ใช้บอกถึงตัวเลขของอายุว่ามีอายุมาก องค์การสหประชาชาติ (UN) ได้ให้นิยามคำว่า “ผู้สูงอายุ” คือ ประชากรทั้งเพศชายและเพศหญิง ซึ่งมีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยการนิยามนับตั้งแต่อายุเกิด ส่วนองค์การอนามัยโลกยังไม่มีการให้นิยามผู้สูงอายุ โดยมีเหตุผลว่าประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีการนิยามผู้สูงอายุต่างกัน ทั้งคำนิยาม อายุเกิด สังคม วัฒนธรรม และสภาพร่างกาย (ชมพูนุท พรหมภักดิ์, 2556)

สำหรับประเทศไทยมีพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 มาตรา 3 ที่ระบุว่า “ผู้สูงอายุ” หมายความว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกิน 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย (กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์, 2553) โดยพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ให้ความหมายของคำว่า แก่ หมายถึงมีอายุมาก หรืออยู่ในวัยชรา และให้ความหมายของคำว่า ชรา หมายถึงแก่ด้วยอายุ หรือชำรุดทรุดโทรม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) สำหรับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 หมวด 3 สิทธิและเสรีภาพของปวงชนชาวไทย กำหนดสิทธิของผู้มีอายุที่จะได้รับความช่วยเหลือจากรัฐไว้ในมาตรา 48 วรรคสอง กล่าวว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกิน 60 ปี และไม่มีรายได้เพียงพอแก่การยังชีพ และบุคคลผู้ยากไร้ย่อมมีสิทธิได้รับความช่วยเหลือที่เหมาะสมจากรัฐตามที่กฎหมายบัญญัติ (รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย, 2560) การแบ่งช่วงผู้สูงอายุสามารถแบ่งออกได้ 3 ช่วง คือ ผู้สูงอายุวัยต้น (อายุ 60-69 ปี) เป็นช่วงวัยที่ยังช่วยเหลือตนเองได้ ผู้สูงอายุวัยกลาง (อายุ 70-79 ปี) เป็นช่วงวัยที่เริ่มมีอาการเจ็บป่วย ร่างกายเริ่มอ่อนแอ มีโรคประจำตัวหรือโรคเรื้อรัง ผู้สูงอายุวัยปลาย (อายุ 80 ปี ขึ้นไป) เป็นช่วงวัยที่เจ็บป่วยบ่อยขึ้น อวัยวะเสื่อมสภาพลงและอาจมีภาวะทุพพลภาพ

สังคมสูงอายุ (Ageing society) หมายถึง สังคมที่มีประชากรผู้อายุสูงเพิ่มมากขึ้น สังเกตได้จากอัตราส่วนร้อยของประชากรผู้สูงอายุเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2562) องค์การสหประชาชาติแบ่งสังคมผู้สูงอายุเป็น 3 ระดับซึ่งภายในประเทศไทย รวมถึงประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้ใช้ความหมายเดียวกันในการนิยามระดับของสังคมผู้สูงอายุ ดังนี้

1) ระดับการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) คือ สังคมที่มีประชากรเพศชายและเพศหญิงอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศ หรือมีประชากรเพศชายและเพศหญิงอายุ 65 ปี ขึ้นไป เกินร้อยละ 7 ของประชากรทั้งประเทศ

2) ระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) คือ สังคมที่มีประชากรเพศชายและเพศหญิงอายุ 60 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ หรือมีประชากรเพศชายและเพศหญิงอายุ 65 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14 ของประชากรทั้งประเทศ

3) ระดับสังคมผู้สูงอายุระดับสูงยอด (Super-aged Society หรือ Hyper-aged Society) คือ สังคมที่มีประชากรเพศชายและเพศหญิงอายุ 65 ขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ (สุภาดา คำสุชาติ, 2560)

ประเทศไทยมีประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากรายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีประชากรทั้งหมด 66 ล้านคน ซึ่งในจำนวนประชากรนี้มีประชากรผู้สูงอายุมีจำนวน 12 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 18 ของประชากรทั้งหมด และอีก 4 ปีข้างหน้าประเทศไทยจะเป็นสังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ เมื่อสัดส่วนผู้สูงอายุถึงร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2562) การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุมีความแตกต่างกันตามช่วงเวลาที่เกิดขึ้น ตามความเจริญของประเทศซึ่งทำให้มีผลต่อสุขภาพร่างกายและการมีอายุยืนยาวของผู้สูงอายุ

การเข้าสู่วัยผู้สูงอายุเป็นเรื่องที่ทุกคนไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากวัยอื่น ๆ การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้มักเป็นไปในทางเสื่อมลง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย จิตใจ และสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเสื่อมโทรมของร่างกาย และเกิดขึ้นแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย (Physiological Changes) ผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องจากความชราภาพเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในทุกระบบของร่างกาย ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในผู้สูงอายุ เช่น ระบบการมองเห็น ระบบผิวหนัง ระบบประสาท ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบต่อมไร้ท่อ และการได้ยิน เป็นต้น (อภิรัติ พูลสวัสดิ์, 2560)

2) การเปลี่ยนแปลงทางจิตใจ (Psychological Changes) การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจของผู้สูงอายุ เมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านร่างกาย เช่น การเจ็บป่วย การเสื่อมสภาพของระบบต่าง ๆ ในร่างกายก่อให้เกิดความวิตกกังวล ความเครียด ความรู้สึกกดดัน (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2561) การเปลี่ยนแปลงด้านจิตใจที่พบในผู้สูงอายุ เช่น รู้สึกหงุดหงิด ซึมเศร้า น้อยใจง่าย และการรับรู้ ซึ่งผู้สูงอายุมักยึดติดกับความคิดและเหตุผลของตนเอง มีการเปลี่ยนแปลงด้านความทรงเป็นมีอาการหลง ๆ ลืม ๆ และชอบถามคำถามย้ำบ่อย ๆ เรียนรู้สิ่งใหม่ได้ยาก แต่ถ้าผู้สูงอายุได้มีการเรียนรู้และทำเข้าใจ พร้อมทั้งเตรียมความพร้อมในการปรับตัวเข้าสู่วัยผู้สูงอายุได้อย่างเหมาะสมก็จะดำเนินชีวิตในวัยผู้สูงอายุได้อย่างมีความสุข (ศศิพัฒน์ ยอดเพชร, ภาวนา พัฒนศรี, และ ธนิกานต์ ศักดาพร, 2560)

3) การเปลี่ยนแปลงด้านสังคม (Social Changes) เมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุภาระหน้าที่และบทบาททางสังคมลดน้อยลง เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านร่างกายที่ทำให้ผู้สูงอายุห่างจากสังคมและเพื่อนลดลง อีกทั้งคนส่วนใหญ่มองว่าผู้สูงอายุมีสมรรถภาพ และความสามารถลดน้อยลง จึงไม่ได้ให้ความสำคัญหรือไม่ใส่ใจผู้สูงอายุ (ศศิพัฒน์ ยอดเพชร, ภาวนา พัฒนศรี, และ ธนิกานต์ ศักดาพร, 2560) นอกจากนี้ยังเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้นำครอบครัวมาเป็นผู้อาศัยหรือเป็นสมาชิกของครอบครัวเท่านั้น เป็นเหตุให้ผู้สูงอายุอยู่ตามลำพังมากขึ้น และอาจมีบุคลิกภาพเปลี่ยนแปลงไป เช่น มีอารมณ์อ่อนไหวง่าย รู้สึกโดดเดี่ยว เหงา สิ้นหวัง ซึ่งอาการเหล่านี้ส่งผลที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจิตของผู้สูงอายุได้ (อภิรัติ พูลสวัสดิ์, 2560)

กล่าวโดยสรุป ผู้สูงอายุ หมายถึงผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยยึดอายุตามปีปฏิทินมาตรฐานสากล ซึ่งผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ทำให้ผู้สูงอายุมีปัญหาในการดำรงชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนั้นก่อนเข้าสู่วัยผู้สูงอายุควรเข้าใจและยอมรับความแปลงที่จะเกิดขึ้น รวมถึงการเตรียมความพร้อมที่จะเข้าสู่วัยผู้สูงอายุให้สามารถดำรงชีวิตและการพึ่งพาตนเองได้ เนื่องจากแนวโน้มผู้สูงอายุในประเทศไทยที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ปลอดภัย เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถดำรงชีวิตได้สะดวกและมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น

2.2 อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate)

อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวสำคัญที่บ่งบอกถึงสุขภาพร่างกายของมนุษย์ได้ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจ คือความเร็วของการเต้นของหัวใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ที่วัดจากจำนวนการหดตัว (ครั้ง) ของหัวใจต่อนาที (beats per minute: bpm) (Zhang and Zhang, 2009) ในระหว่างวันหัวใจจะเต้นประมาณ 100,000 ครั้ง (Okutucu, Karakulak, Aytemir, and Oto, 2011) และช่วงปกติอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักสำหรับผู้ใหญ่ควรอยู่ระหว่าง 60-100 ครั้งต่อนาที (The American Heart Association, 2015) อัตราการเต้นของหัวใจอาจแตกต่างกันไปตามความต้องการทางกายภาพของร่างกาย เช่น ความจำเป็นในการดูดซับออกซิเจนและขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย และสิ่งที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ได้แก่ การกระตุ้นทางร่างกายและจิตใจ การรับประทานอาหาร การนอนหลับ การออกกำลังกาย ความเจ็บป่วย และยาบางชนิด เป็นต้น (Zhang and Zhang, 2009; Okutucu, Karakulak, Aytemir, and Oto, 2011) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อค่าการเต้นของหัวใจดังนี้ (The American Heart Association, 2015)

1) อายุ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของหัวใจจะลดลง ในผู้ใหญ่อัตราการเต้นของหัวใจจะเท่ากับ 60-100 ครั้งต่อนาที (เฉลี่ย 80 ครั้งต่อนาที)

2) เพศ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ชายจะต่ำกว่าหญิง

3) สิ่งแวดล้อม ได้แก่ เสียง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ มลภาวะทางอากาศ ก็จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นได้

4) อารมณ์ การตอบสนองของระบบการทำงานของหัวใจต่อสภาวะทางอารมณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อเกิดความเครียด ความกลัว วิตกกังวล มีความสุขหรือเศร้า จะทำให้มีผลต่อการเพิ่มขึ้นอัตราเต้นของหัวใจ

5) ท่าทาง เมื่ออยู่ในท่านั่งหรือยืนอัตราการเต้นของหัวใจของจะเท่ากัน บางครั้งเมื่อยืนเป็นเวลา 15-20 วินาทีแรกอัตราการเต้นของหัวใจอาจเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่หลังจากนั้น 2-3 นาทีก็จะลดลง และเมื่ออยู่ในท่ายืนหรือนั่งหัวใจจะเต้นเพิ่มขึ้น ท่านอนหัวใจจะเต้นลดลง

6) การใช้ยา ยาบางชนิดทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง เช่น ยาโรคหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักอยู่ระหว่าง 60-100 ครั้งต่อนาทีสำหรับผู้ใหญ่ โดยอัตราการเต้นของหัวใจของเพศชายอยู่ระหว่าง 70-72 ครั้งต่อนาที และในเพศหญิงอยู่ระหว่าง 78-82 ครั้งต่อนาที สำหรับความแตกต่างที่อัตราการเต้นของหัวใจในเพศหญิงมากกว่าผู้ชาย เนื่องจากเพศหญิงมีขนาดหัวใจเล็กกว่าเพศชาย และปริมาตรของโลหิตที่ไหลเวียนในร่างกายน้อยกว่า ซึ่งในแต่ละจังหวะการเต้นของหัวใจเพศหญิงต้องเต้นในอัตราที่เร็วขึ้นเพื่อให้เทียบเท่ากับการเต้นของหัวใจเพศชายที่มีขนาดใหญ่ (Prabhavathi, Selvi, Poornima, and Sarvanan, 2014) จากแนวโน้มการหา

ค่าประมาณอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดของร่างกาย (HR_{max}) คำนวณได้จาก 220 ลบด้วยอายุ จะเห็นได้ว่า อายุ 20 ปีอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดอยู่ที่ 200 ครั้งต่อนาที ในขณะที่เมื่ออายุ 60 ปีอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดอยู่ที่ 160 ครั้งต่อนาที และเมื่ออายุ 70 ปีอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดอยู่ที่ 150 ครั้งต่อนาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อัตราการเต้นของหัวใจมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น (Robergs and Landwehr, 2002)

การจำแนกประเภทความหนักเบาของงานจากอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้เกณฑ์ของ American Industrial Hygiene Association (AIHA) (1971) เพื่อวัดอัตราการทำงาน เช่น เบา ปาน-กลาง และหนักโดยมีการจำแนกดังนี้ อัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งควรอยู่ที่ 60-70 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่เบาควรอยู่ที่ 75-100 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่ระดับปานกลางควรอยู่ที่ 100-125 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่หนักอยู่ที่ 125-150 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่หนักมากอยู่ที่ 150-180 ครั้งต่อนาที และอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 180 ครั้งต่อนาทีเป็นอัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่หนักมากที่สุด (Kolus, Imbeau, Dubé, and Dubeau, 2016)

2.3 ความดันโลหิต (Blood Pressure)

ความดันโลหิต คือ ความดันของการไหลเวียนของเลือดกับผนังของหลอดเลือด ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการที่หัวใจสูบฉีดเลือดผ่านระบบไหลเวียนโลหิต ในขณะที่การสูบฉีดเลือดจะออกแรงที่ผนังหลอดเลือดและต้องใช้พลังงานหรือความแข็งแรงเพื่อให้เลือดเคลื่อนผ่านหลอดเลือดแดง ซึ่งแรงที่ทำให้เลือดเคลื่อนที่ คือความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure) และไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure) โดยที่ความดันซิสโตลิก คือ ความดันสูงสุดที่กระทำระหว่างการเต้นของหัวใจครั้งหนึ่ง และความดันไดแอสโตลิก คือ ความดันน้อยที่สุดระหว่างการเต้นของหัวใจสองครั้ง หน่วยที่ใช้วัดความดันโลหิตเป็นมิลลิเมตรปรอท (mmHg) (N, BV, and R, 2018) การวัดความดันโลหิตมีความแปรปรวนสูง ซึ่งความดันโลหิตที่วัดได้ในแต่ละบุคคลอาจมีความแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น เทคนิคการวัด ความแม่นยำของอุปกรณ์ และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนของความดันโลหิต เช่น อายุ การแข่งขัน การหายใจ ความเจ็บปวด อารมณ์ การออกกำลังกาย เป็นต้น (Musini and Wright, 2009) โดยสมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทยได้มีแนวทางในการวัดความดันโลหิตที่ถูกต้อง มีความสำคัญต่อการวินิจฉัยซึ่งทำการจำแนกระดับความดันโลหิต ดังตารางที่ 2.1 (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทความดันโลหิต

ประเภท	ความดันโลหิตซิสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)	ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)
ความดันโลหิต ระดับเหมาะสม	<120	<80
ความดันโลหิตปกติ	120-129	80-84
ความดันโลหิตสูงกว่าเกณฑ์ปกติ	130-139	85-89
ความดันโลหิตสูง ระดับที่ 1	140-159	90-99
ความดันโลหิตสูง ระดับที่ 2	160-179	100-109
ความดันโลหิตสูง ระดับที่ 3	≥180	≥110

Campbell & McKay (1999) กล่าวว่าความดันโลหิตของคนส่วนใหญ่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการพักผ่อน การนอนหลับ หรือในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอาจมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความดันโลหิต ดังตารางที่ 2.2 กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลให้ความดันโลหิตมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของค่าความดันโลหิต

ตารางที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยของความดันโลหิตที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทั่วไป

กิจกรรม	การเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)	
	ซิสโตลิก	แอสโตลิก
กำลังทำงาน	+16	+13
การเดินทาง	+14	+9
กำลังเดิน	+12	+6
การแต่งตัว	+12	+10
ทำงานบ้าน	+11	+7
คุยโทรศัพท์	+10	+7
การรับประทานอาหาร	+9	+10
การพูดคุย	+7	+7
กำลังดูทีวี	+0.3	+1
นอนหลับ	-10	-8

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.4 คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG)

คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) คือ สัญญาณไฟฟ้าที่บันทึกได้จากการหดตัวของกล้ามเนื้อ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้า บริเวณเยื้อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อที่เกิดจากการผ่านเข้าออกของอิออนต่าง ๆ ทำให้เกิดดีโพลาไรเซชั่นไปตามเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถวัดคลื่นไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยจะรับสัญญาณกระแสสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า (electrode) แล้วส่งต่อไปยังส่วนขยายสัญญาณ (amplifier) ของเครื่องมือ เพื่อขยายสัญญาณแล้วแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณภาพออกทางจอออสซิลโลสโคป (oscilloscope) (Clarys and Cabri, 1993) หรืออีกความหมายโดยชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2528) กล่าวว่า คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ คือสัญญาณคลื่นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นก่อนกล้ามเนื้อจะมีการหดตัว เนื่องจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นภายใต้ผิวหนัง ซึ่งจำเป็นต้องมีการบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หรือมีการวัดวัดศักย์ไฟฟ้าขณะกล้ามเนื้อทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้อิเล็กโทรดรับสัญญาณไฟฟ้า (ชูศักดิ์ เวชแพทย์, 2528)

การวัดค่าศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) บนผิวหนังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการและความกว้างของสัญญาณ EMG บนผิวหนังที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงจากไมโครโวลต์ (μV) ถึงช่วงต่ำมิลลิโวลต์ (mV) คุณสมบัติของขอบเขตความกว้าง เวลา และความถี่ของสัญญาณ EMG ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ (Gerdle, Karlsson, Day, and Djupsjöbacka, 1999)

- เวลาและความหนาแน่นของการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- ระยะห่างของอิเล็กโทรดจากบริเวณของกล้ามเนื้อที่ถูกใช้งานอยู่
- คุณสมบัติของเนื้อเยื่อ เช่น ความหนาของผิวหนังและชั้นไขมัน
- คุณสมบัติของอิเล็กโทรดและคุณสมบัติในการกระจาย
- คุณภาพของการสัมผัสระหว่างอิเล็กโทรดและผิวหนัง

เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ประกอบด้วยตัวเครื่องและอิเล็กโทรดบันทึกสัญญาณเข้า ตัวเครื่องมีอุปกรณ์ที่เป็นวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่กรอง ขยายสัญญาณและส่วนแสดงผล ซึ่งการตรวจคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อเป็นวิธีการประเมินและบันทึกสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อที่ทางการแพทย์ใช้วินิจฉัยโรค (สมชาย รัตนทองคำ, 2554) ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1) อิเล็กโทรด หรือขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า (electrode) ที่ใช้สำหรับตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ 1 ขั้วไฟฟ้าสำหรับกระตุ้นเป็นตัวกระตุ้นขนาดเล็กและเป็นชนิดสองขั้ว ยึดติดกัน ชนิดที่ 2 ขั้วไฟฟ้าที่ใช้สำหรับบันทึกสัญญาณ ลักษณะการใช้งานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นเครื่องมือติดที่ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อที่ต้องการวิเคราะห์ผล และ

ส่งสัญญาณมาที่เครื่องรับสัญญาณ เพื่อบันทึกค่าการทำงานของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ อิเล็กโทรดชนิดเข็ม (needle electrode) เป็นการใช้เข็มแทงเข้าไปในบริเวณกล้ามเนื้อ เพื่อทำการบันทึกสัญญาณศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยตรง ซึ่งใช้สำหรับตรวจวัดการทำงานของกล้ามเนื้อที่ต้องการความละเอียด หรือวินิจฉัยโรค อิเล็กโทรดชนิดนี้เหมาะสำหรับการวัดกล้ามเนื้อที่อยู่ในชั้นลึก ส่วนอิเล็กโทรดอีกชนิดหนึ่ง คือ อิเล็กโทรดชนิดติดบนผิวหนัง (surface electrode) ประกอบด้วยแผ่นโลหะเงิน (Ag) และสารละลายซิลเวอร์คลอไรด์ (AgCl) ซึ่งเป็นแผ่นอิเล็กโทรดติดบนผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อที่วัด นิยมใช้บันทึกสัญญาณศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เพื่อแสดงถึงความหนักเบาของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

2) ส่วนขยายสัญญาณ (amplifier) สัญญาณศักย์ไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อมีจำนวนน้อย ดังนั้นตัวเครื่องมีส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทำหน้าที่ขยายสัญญาณศักย์ไฟฟ้าที่บันทึกได้ให้มีขนาดโตพอสำหรับในการพิจารณา ส่วนที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ดีต้องมีลักษณะดังนี้ มีกำลังขยายที่สูงและสม่ำเสมอตลอดช่วงของศักย์ไฟฟ้าที่ตรวจวัด เนื่องจากสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้มีขนาดเล็กมาก จึงต้องมีกำลังขยายสูงและสม่ำเสมอ มีการตอบสนองต่อความถี่ในช่วงกว้าง เนื่องจากเครื่องวัดคลื่นศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อต้องตรวจวัดศักย์ไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงเร็ว 100 ไมโครโวลต์ ในเวลา 1 มิลลิวินาที แต่ถ้าไม่สามารถตรวจวัดได้ทันจะทำให้คลื่นศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีรูปร่างผิดปกติ โดยทั่วไปเครื่องวัดคลื่นศักยไฟฟ้ากล้ามเนื้อต้องใช้ช่วงความถี่ 2-10,000 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นความถี่ที่กว้างและสามารถวัดรูปร่างของคลื่นศักย์ไฟฟ้าได้ครบถ้วน และสามารถกรองสัญญาณหรือตัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้ารบกวนที่ไม่ได้ใช้ออก (สุธาศินี ทองศิริ, 2561; สมชาย รัตนทองคำ, 2554)

3) ส่วนแสดงและบันทึกผล สัญญาณศักย์ไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อ หรือคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีความถี่ที่ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหัวใจ นิยมใช้แสดงผลผ่านจอภาพออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) ที่สามารถตอบสนองต่อความถี่ได้สูง และผ่านสัญญาณเสียงที่อยู่ในความถี่เสียง ทำให้การแปลผลมีความเที่ยงตรงมากขึ้น และยังสามารถบันทึกผลให้ออกมาในรูปของไฟล์ข้อมูล รูปภาพและค่าเฉลี่ยของขนาดของคลื่นไฟฟ้าอีกด้วย

หลักการทำงานของเครื่องวัดคลื่นศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในขณะที่กล้ามเนื้อทำงาน จะเกิดคลื่นศักย์ไฟฟ้าบนกล้ามเนื้อ ในการหดตัวของกล้ามเนื้อทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าและจะเพิ่มมากขึ้นถ้ามีการเกร็งตัวหรือหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำการวัดมาก ความต่างศักย์ที่วัดได้บริเวณผิวหนังของกล้ามเนื้อ จะเป็นผลรวมของการทำงาน และใช้อธิบายถึงกิจกรรมของกล้ามเนื้อที่ทำการวัดในบริเวณนั้น ๆ ความต่างศักย์ไฟฟ้าสามารถวัดได้ตั้งแต่ 1-5,000 ไมโครโวลต์ โดยเครื่องวัดคลื่นศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จะทำการวัดคลื่นศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อผ่านทางอิเล็กโทรดและสายเคเบิล

โดยวัดเป็นข้อมูลสัญญาณดิบ (raw emg) ค่าที่วัดได้จะถูกบันทึกในหน่วยความจำ (memory card) ที่สอดเข้าไปที่ตัวเครื่องหลัก (main unit) และข้อมูลถ่ายโอนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลหรือแปลผลต่อไป (สุธาศินี ทองศิริ, 2561)

การวัดศักย์ไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อที่ออกแรงทำงาน เป็นการวัดค่าศักย์ไฟฟ้าโดยใช้อิเล็คโทรดแบบแผ่นติดบนผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ เพื่อวัดศักย์ไฟฟ้า จากนั้นมีการแปลงค่าสัญญาณดิบของค่าศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้สะดวกมากขึ้น ในการวิเคราะห์ภาระงานของกล้ามเนื้อที่นิยมใช้ มี 2 วิธี คือ 1) วิธีที่นิยมใช้กัน คือ การทำให้เป็นค่าปกติโดยทำการเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อชุดนั้น ๆ (Isometric Maximum Voluntary Contraction : MVC) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบภายใต้เงื่อนไขในการออกแรงของกล้ามเนื้อในท่าทางเฉพาะที่ให้กล้ามเนื้อหดตัวมากที่สุด จากนั้นค่าของการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (MVC) ก็จะถูกใช้ในการเปรียบเทียบกับการทำงานของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์หาความเหมาะสมเหมาะสมของการทำกิจกรรมนั้น ๆ และ 2) การเปรียบเทียบขนาดสัญญาณและความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดได้ในการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ซึ่งเมื่อกล้ามเนื้อมีความล้าจะส่งผลให้ขนาดของสัญญาณให้มีค่ามากขึ้น ในขณะที่ความถี่ของสัญญาณจะมีค่าน้อยลง (นริศ เจริญพร, 2543)

2.5 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548

กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ได้กำหนดนิยาม “สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา” หมายความว่า ส่วนของอาคารที่สร้างขึ้นและอุปกรณ์อันเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ติดหรือตั้งอยู่ภายในและภายนอกอาคารเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้อาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

สำหรับกฎกระทรวงนี้ได้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของทางลาด โดยบังคับใช้กับอาคารบางประเภทและลักษณะดังต่อไปนี้ ต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้ ในบริเวณที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไป

1) โรงพยาบาล สถานพยาบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข สถานีอนามัย อาคารที่ทำการของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การของรัฐที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย สถานศึกษา หอสมุด และพิพิธภัณฑสถานของรัฐ สถานีขนส่งมวลชน เช่น ท่าอากาศยาน สถานีรถไฟ สถานีรถ ท่าเทียบเรือที่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปเกิน 300 ตารางเมตร

2) สำนักงาน โรงมหรสพ โรงแรม หอประชุม สนามกีฬา ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า ประเภทต่าง ๆ ที่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปเกิน 2,000 ตารางเมตร

ตามหมวด 2 ข้อ 8 ทางลาดให้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1) พื้นผิวทางลาดต้องเป็นวัสดุที่ไม่ลื่น

2) พื้นผิวของจุดต่อเนื่องระหว่างพื้นกับทางลาดต้องเรียบไม่สะดุด

3) ความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดมีความยาวของทุกช่วงรวมกันตั้งแต่ 6,000 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

4) มีพื้นที่หน้าทางลาดเป็นที่ว่างยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

5) ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดยาวเกิน 6,000 มิลลิเมตร ต้องจัดให้มีชานพักยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร คั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด

6) ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกั้นให้ยกขอบสูงจากพื้นผิวของทางลาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และมีราวกันตก

7) ทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้งสองด้านโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

ก) ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น

ข) มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร

ค) สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

ง) ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ

จ) ราวจับต้องยาวต่อเนื่อง และส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของคนพิการทางการมองเห็น

ฉ) ปลายของราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

8) มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็น และคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของทางลาดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร

9) ให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ในบริเวณทางลาดที่จัดไว้ให้แก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา (กระทรวงมหาดไทย, 2548)

2.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Sanford, Story, and Jones (1997) ได้ศึกษาการใช้งานทางลาดโดยมีความชัน 1:20 1:16 1:14 1:12 1:10 และ 1:8 ซึ่งมีความยาว 30 ฟุตมีจำนวนผู้ทดลอง 171 คน จากผลการศึกษาพบว่าผู้ทดลองใช้รถเข็นมีร้อยละ 95 ที่สามารถใช้งานรถเข็นบนทางลาดได้ในความชันของทางลาดระหว่าง 1:20 ถึง 1:14 มีเพียงร้อยละ 85 เท่านั้นที่สามารถใช้งานบนทางลาดที่มีความชัน 1:12 ผู้ทดลองร้อยละ 80 สามารถใช้งานบนทางลาดที่มีความชัน 1:10 และร้อยละ 75 สามารถใช้งานบนทางลาดที่มีความชัน1:8 ในส่วนของความเร็วในการดำเนินงานพบว่า ความเร็วมีแนวโน้มลดลงเมื่อความชันเพิ่มขึ้นจาก 1:20 เป็น 1:8 สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ใช้รถเข็นพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นตามความชันที่เพิ่มขึ้น ข้อมูลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าทางลาด 30 ฟุตที่ความชัน 1:12 หรือสูงกว่านั้นเป็นอุปสรรคสำหรับผู้ใช้รถเข็นบางคน แต่ไม่ได้เป็นอุปสรรคสำหรับคนที่ใช้ตัวช่วยในการเคลื่อนไหวประเภทอื่น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้เสนอให้มีทางลาดขนาด 1:12 หรือน้อยกว่า สำหรับคนที่ใช้รถเข็น อีกทั้ง Kim et al. (2010) ได้ทำการศึกษาทางลาดโดยมีความชัน 5 ระดับ คือ 1:6 1:8 1:10 1:12 และ 1:14 และความสูง 3 ระดับ คือ 15 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร และ 45 เซนติเมตร กลุ่มผู้ทดลองมีอายุตั้งแต่ 23 ถึง 32 ปีที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงและเป็นผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการใช้รถเข็น จากการศึกษาพบว่า ความชันและความสูงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อความชันลดลงอัตราการเต้นของหัวใจจะลดลงตาม นอกจากนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 1:10 1:12 และ 1:14 สำหรับการรับรู้ความรู้สึกไม่สบายขณะที่ขึ้นและลงจะเพิ่มขึ้นตามความชันที่เพิ่มขึ้นและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 1:10 และ 1:12 สำหรับความสูงทั้ง 3 ระดับที่นำมาพิจารณาในการศึกษานี้ นอกจากนี้ยังยอมรับในการใช้ความชันขนาด 1:10 แทนที่จะเป็นความชันขนาด 1:12 ในส่วนผลการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความชันและความสูงพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างความสูง 15 เซนติเมตร และความสูง 45 เซนติเมตร ความเร็วของผู้ทดลองที่ทดลองทางลาดขนาด 1:6 มีแนวโน้มลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความเร็วของทางลาดอื่น ๆ สอดคล้องกับเมื่อความสูงเปลี่ยนไปและการรับรู้ความรู้สึกไม่สบายของผู้ทดลองมีมากกว่าขนาดทางลาดอื่น ๆ ดังนั้นไม่ควรใช้ขนาดทางลาด 1:6 สำหรับผู้ที่ใช้รถเข็น นอกจากนี้ Choi et al. (2015) ได้ศึกษาผลกระทบของทางลาดที่มีต่อลักษณะทางสรีรวิทยาและเวลาในการปฏิบัติงานของผู้ใช้รถเข็นและผู้ดูแลผู้ใช้รถเข็น โดยใช้ความชันของทางลาด 4 ระดับ ได้แก่ 1:12 1:10 1:8 และ 1:6 ในการศึกษานี้ได้มีการวัดอัตราการเต้นของ

หัวใจ ความดันโลหิต และเวลาในการปฏิบัติงานพบว่า ความดันโลหิตซิสโตลิก (systolic blood pressure) และความดันโลหิตดิสโตลิก (diastolic blood pressure) และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระดับความชันของทางลาดเพิ่มขึ้น รวมถึงเวลาในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้นตามระดับความชันของทางลาดที่เพิ่มขึ้น ในการศึกษานี้ได้เสนอทางลาดที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้รถเข็นและผู้ดูแลผู้ใช้รถเข็น คือ ระดับความชัน 1:12 และ 1:10 ส่วนระดับความชัน 1:8 และ 1:6 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในการทดลองทั้งในผู้ใช้รถเข็นและผู้ดูแลผู้ใช้รถเข็น ดังนั้นระดับความชัน 1:8 และ 1:6 จึงไม่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ใช้รถเข็นและผู้ดูแลผู้ใช้รถเข็น

จากการทบทวนวรรณวรรณในประเทศไทยพบว่าไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ (2548) ได้ศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัย และสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการสำรวจขนาดร่างกายของผู้สูงอายุ โดยจะทำการสุ่มกลุ่มผู้สูงอายุตั้งแต่อายุ 60 ปีขึ้นไปกระจายตามจังหวัดต่าง ๆ จำนวน 404 ตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือแบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบอุปกรณ์และแบบสำรวจสัดส่วนสรีระของผู้สูงอายุ ผลการทดสอบทางลาดในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาโดยให้ผู้สูงอายุการเดินขึ้นลงทางลาดที่องศาแตกต่างกันพบว่า ความชันของทางลาดที่ผู้สูงอายุเลือกมากที่สุด คือระดับความชัน 1:6 ร้อยละ 18.3 ซึ่งมีความชันมากกว่าอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราในอาคาร พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบเฉพาะความชันของทางลาดที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุเท่านั้น

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อความชันของทางลาด แต่ยังไม่ได้พิจารณาถึงผลกระทบที่มีต่อผู้สูงอายุ เช่น ความยากในการเดินขึ้นและเดินลงทางลาด รวมถึงผลกระทบทางด้านสรีรวิทยาอันได้แก่อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างที่ใช้ในการเดิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และเชิงการทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง และความพึงพอใจของผู้สูงอายุ โดยมีวิธีการดำเนินการของการศึกษา ดังนี้

3.1 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐาน และการทดลองเกี่ยวกับผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จึงได้อาศัยหลักสถิติของ YAMANE (1973) เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างของผู้สูงอายุที่ทำการศึกษา ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \tag{3.1}$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา
N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด
e คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

จากข้อมูลของกรมกิจการผู้สูงอายุ (2562) จำนวนผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมามี 453,388 คน และกำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้จากตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 10 พบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องศึกษาเท่ากับ 100 คน นอกจากนี้ยังมีวิธีการคัดเลือกตัวอย่างเป็นแบบเฉพาะเจาะจงโดยกำหนดคุณสมบัติดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.1 เกณฑ์การคัดเข้า

1) ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป

2) สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันพื้นฐานได้ด้วยตนเอง โดยผ่านการคัดกรองจากแบบสอบถามความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรขั้นพื้นฐานของบาร์เธลอินเดก (Barthel Index) (Mahoney & Barthel, 1965) ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยโดย (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล และคณะ, 2541) และมีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบประเมิน Barthel Index ฉบับภาษาไทย โดย (Panai Laohaprasitiporn, Atthakorn Jarusriwanna, and Aasis Unnanuntana, 2017) เพื่อเป็นการนำมาใช้ประเมินความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน 10 กิจกรรม ประกอบด้วย การรับประทานอาหาร การแต่งตัว การเคลื่อนย้าย การใช้ห้องสุขา การเคลื่อนไหว การสวมใส่เสื้อผ้า การขึ้น-ลง บันได การอาบน้ำ การควบคุมการถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ (นงนุช แย้มวงษ์, 2557)

3) สื่อสารด้วยภาษาไทย

4) ไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพที่ส่งผลต่อการเดิน

5) มีสุขภาพแข็งแรงสามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้

6) ยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัยและลงนามหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วม

3.1.2 เกณฑ์การคัดออก

1) ผู้สูงอายุที่มีปัญหาด้านการสื่อสาร เช่น ฟังภาษาไทยไม่เข้าใจ ตาบอด หูหนวก

2) ผู้สูงอายุที่มีปัญหาด้านความจำ

3) ผู้สูงอายุที่ไม่สามารถเดินเองได้ เช่น ผู้สูงอายุที่เป็นอัมพาต ข้อเข่าเสื่อม

4) ผู้สูงอายุที่ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ครบทุกกระบวนการ

3.2 การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research)

งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานโดยใช้แบบสอบถาม และวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและเพศหญิงจำนวน 100 คน จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางสถิติซึ่งมีวิธีการดังนี้

3.2.1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานโดยใช้แบบสอบถาม

การเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้สูงอายุประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพการอยู่อาศัย ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ โรคประจำตัว การออกกำลังกาย ความถี่ในการเดินบนทางลาดชัน และปัญหาที่พบในการใช้งานทางลาด เป็นต้น

3.2.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ

การเก็บข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุเป็นการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ จำนวน 23 รายการ ดังตารางที่ 3.1 โดยทำการวัดสัดส่วนในท่ายืน เช่น ความสูง ความกว้างอก ความหนาเอว ความกว้างฝ่ามือ ระยะห่างโคนนิ้วกลางถึงกึ่งกลางโคนฝ่ามือ ความกว้างของเท้าส่วนหน้า ความกว้างส้นเท้า เป็นต้น โดยใช้เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) คาลิปเปอร์ (Caliper) และเครื่องชั่งน้ำหนัก ดังรูปที่ 3.1-3.3

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย

ลำดับ	รายการ	อุปกรณ์	ค่าวัด 1 (ซม.)	ค่าวัด 2 (ซม.)	ค่าเฉลี่ย (ซม.)
1	ความกว้างอก	Anthropometer			
2	ความกว้างเอว	Anthropometer			
3	ความกว้างตะโพก	Anthropometer			
4	ความกว้างต้นขา	Anthropometer			
5	ความหนาอก	Anthropometer			
6	ความหนาเอว	Anthropometer			
7	ความหนาหน้าท้อง	Anthropometer			
8	ความหนาตะโพก	Anthropometer			
9	ความหนาต้นขา	Anthropometer			
10	ความสูงจากพื้นถึงศรีษะ	Anthropometer			
11	ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา	Anthropometer			
12	ความสูงจากพื้นถึงปุ่มไหล่	Anthropometer			
13	ความสูงจากพื้นถึงรักแร้	Anthropometer			
14	ความสูงจากพื้นถึงเอว	Anthropometer			
15	ความสูงจากพื้นถึงข้อศอก (ขณะงอ)	Anthropometer			
16	ความสูงจากพื้นถึงปุ่มเข่าด้านนอก	Anthropometer			
17	ความกว้างฝ่ามือ	Caliper			

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	อุปกรณ์	ค่าวัด 1 (ซม.)	ค่าวัด 2 (ซม.)	ค่าเฉลี่ย (ซม.)
18	ระยะห่างโคนนิ้วกลางถึงกึ่งกลางโคนฝ่ามือ	Caliper			
19	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	Caliper			
20	ความกว้างส้นเท้า	Caliper			
21	ความยาวเท้าที่ยาวที่สุด	Caliper			
22	ความยาวเท้าที่สั้นที่สุด	Caliper			
23	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เครื่องชั่งน้ำหนัก			

รูปที่ 3.1 เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย (Antropometer)

รูปที่ 3.2 คาลิปเปอร์ (Caliper)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.3 การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)

3.3.1 การออกแบบการทดลอง

การศึกษานี้ได้ออกแบบการทดลองเป็นแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่าสังเกตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดลองใช้วิธีการการสุ่มเลือกเงื่อนไขการทดลอง ซึ่งการทดลองนี้มีตัวแปรอิสระ (Independent Variables) และตัวแปรตาม (Dependent Variables) ดังนี้

ตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร คือ ขนาดของทางลาดมี 5 ระดับ ดังนี้

ความชัน 1:6 ความชัน 1:8 ความชัน 1:12 ความชัน 1:15 และทางราบ

ตัวแปรตาม 5 ตัวแปร คือ

1) ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ

2) ค่าความดันโลหิต

3) ค่าเวลาที่ผู้สูงอายุใช้ในการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

4) ค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขาที่เดินบนทางลาดซึ่งวัดได้จากเครื่องวิเคราะห์สัญญาณของกล้ามเนื้อ

5) ความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อทางลาด ซึ่งให้ผู้สูงอายุเลือกทางลาดที่เหมาะสมกับตนเอง

<u>หมายเหตุ</u> ค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขาใช้ผู้สูงอายุจำนวน 6 คน

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบไปด้วย

1) เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจที่ใช้ในการทดลองเป็นของบริษัท Polar Electro Inc. ดังแสดงรูปที่ 3.4 ซึ่งใช้ตัวรับสัญญาณการเต้นของหัวใจแบบคาดรอบบริเวณหน้าอก และมีตัวรับส่งสัญญาณแบบไร้สายระยะสั้น ยี่ห้อ Polar รุ่น H7 สามารถบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจได้ต่อเนื่องในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุทำได้โดยการให้ผู้สูงอายุสวมเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจที่บริเวณหน้าอกก่อนที่จะทำการทดลอง โดยมีการสอบทานเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจตามคู่มือการใช้งาน

รูปที่ 3.4 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบคาดหน้าอก

2) เครื่องวัดความดันโลหิต

เครื่องวัดความดันโลหิตที่ใช้ในการทดลองเป็นของบริษัท ออมรอน เฮสธแคร์ (ประเทศไทย) จำกัด ยี่ห้อ Omron รุ่น HEM-7130 ดังแสดงรูปที่ 3.5 โดยทำการวัดที่ต้นแขนของผู้สูงอายุในขณะนั่งพักก่อนการทดลองและทันทีหลังจากผู้สูงอายุเดินลงทางลาดชันเสร็จสิ้นของแต่ละทางลาดชัน ซึ่งมีการสอบทานเครื่องวัดความดันโลหิตโดยผู้จำหน่ายสินค้า อีกทั้งผู้วิจัยได้มีการสอบทานเครื่องตามคู่มือการใช้งานอีกด้วย

รูปที่ 3.5 เครื่องวัดความดันโลหิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3) นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล

นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล ยี่ห้อ Casio รุ่น HS-70W ดังแสดงในรูปที่ 3.6 ใช้ในการจับเวลาของผู้สูงอายุในขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันตั้งแต่ก้าวแรกที่เดินขึ้นทางลาดจนถึงตำแหน่งสิ้นสุดของทางลาด

รูปที่ 3.6 นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล

4) เครื่องวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG)

เครื่องวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ COMETA จำนวน 2 ช่องสัญญาณ รูปที่ 3.7 เพื่อใช้ในการวัดสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อในระหว่างเดินขึ้นและลงทางลาด โดยทำการติดแถบวัดสัญญาณที่ชุดกล้ามเนื้อเป้าหมายจำนวน 4 ชุด ในบริเวณขาส่วนล่างดังนี้ กล้ามเนื้อ Rectus Femoris (RF) กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior (TA) กล้ามเนื้อ Biceps Femoris (BF) และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis (GM)

รูปที่ 3.7 ชุดวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

5) ชุดทางลาดชัน

ทางลาดชันที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 4 ชุด ประกอบไปด้วยระดับความชัน 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

- ระดับความชัน 1:6 มีความยาวเท่ากับ 6000 มิลลิเมตร ความสูงเท่ากับ 1000 มิลลิเมตร และมีมุมเอียงเท่ากับ 9.5 องศา เนื่องจากเป็นความชันของทางลาดที่ผู้สูงอายุเลือกมากที่สุด ร้อยละ 18.3 ตามการศึกษาของไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ (2548)

- ระดับความชัน 1:8 มีความยาวเท่ากับ 6000 มิลลิเมตร ความสูงเท่ากับ 750 มิลลิเมตร และมีมุมเอียงเท่ากับ 7.1 องศา

- ระดับความชัน 1:12 มีความยาวเท่ากับ 6000 มิลลิเมตร ความสูงเท่ากับ 500 มิลลิเมตร และมีมุมเอียงเท่ากับ 4.8 องศา

- ระดับความชัน 1:15 มีความยาวเท่ากับ 6000 มิลลิเมตร ความสูงเท่ากับ 400 มิลลิเมตร และมีมุมเอียงเท่ากับ 3.8 องศา

รูปที่ 3.8 ชุดทางลาดชัน

3.2.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน และค่าความพึงพอใจ

ก่อนเริ่มการทดลองผู้วิจัยได้ให้ผู้สูงอายุเดินขึ้นและลงทางลาดชัน 2 รอบ เพื่อให้ผู้สูงอายุมีความคล่องตัวและให้เกิดความคุ้นชินในแต่ละทางลาดชันที่แตกต่างกัน ลำดับของการทดลองถูกกำหนดโดยการสุ่มเลือกระดับความชันของทางลาด จากนั้นผู้วิจัยอธิบายให้ผู้สูงอายุทราบถึงวิธีการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน โดยใช้ความเร็วในการเดินตามความเร็วปกติของผู้สูงอายุ

และให้ผู้สูงอายุเดินขึ้นและลงแต่ละทางลาดชันที่แตกต่างกัน 2 รอบ ซึ่งในแต่ละรอบกำหนดเวลาพัก 8 นาที โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังต่อไปนี้

1) ผู้สูงอายุสวมใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบพกพา (Polar รุ่น H7) ซึ่งประกอบด้วยแถบอิเล็คโทรดและตัวรับสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจ โดยคาดแถบอิเล็คโทรดที่หน้าอก ดังแสดงรูปที่ 3.9

รูป 3.9 การสวมใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

2) ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุในขณะนั่งพัก 2 นาที ก่อนเริ่มการทดลอง 5 นาที และบันทึกผลการทดลอง ดังแสดงตารางที่ 3.2

3) ทำการวัดความดันโลหิตของผู้สูงอายุ โดยทำการวัดที่ต้นแขนของผู้สูงอายุในขณะนั่งพัก ดังรูปที่ 3.10 และบันทึกผลการทดลอง ดังแสดงตารางที่ 3.3

รูป 3.10 การวัดความดันโลหิต

4) จากนั้นให้ผู้สูงอายุยืนในจุดเริ่มต้นหลังเส้นสีดำก่อนทำการเดินขึ้นทางลาดชัน ดังแสดงรูปที่ 3.11

รูป 3.11 จุดเริ่มต้นก่อนเดินขึ้นทางลาดชัน

5) เมื่อผู้วิจัยให้สัญญาณบอก “เริ่ม” ผู้สูงอายุจึงเริ่มเดินขึ้นทางลาดชันด้วยความเร็วในการเดินตามความเร็วปกติของตนเอง

6) เริ่มทำการบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ตั้งแต่ผู้สูงอายุเริ่มเดินขึ้นและลงทางลาดชัน พร้อมทั้งจับเวลาขณะเดินขึ้นทางลาดชันถึงจุดสิ้นสุดของทางลาดชัน โดยเท้าทั้งสองข้างของผู้สูงอายุต้องก้าวเหยียบที่จุดบนสุดของทางลาดชันแล้วจึงหยุดจับเวลาขณะเดินขึ้นทางลาดชัน จากนั้นเริ่มจับเวลาขณะเดินลงทางลาดชัน ตั้งแต่ผู้สูงอายุเดินลงจากจุดบนสุดของทางลาดชันจนถึงพื้นล่างสุด ณ ตำแหน่งเริ่มต้น โดยเท้าทั้งสองข้างของผู้สูงอายุต้องเหยียบที่ตำแหน่งเริ่มต้นทั้งสองข้างแล้วจึงหยุดจับเวลาขณะเดินลงทางลาดชัน และหยุดบันทึกค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะเดินขึ้นและลงทางลาด

7) บันทึกค่าเวลาที่เดินขึ้นและเดินลงทางลาดชัน ใส่ตารางบันทึกผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3.4

8) ทำวัดความดันโลหิตของผู้สูงอายุหลังจากการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน โดยวัดที่ต้นแขนของผู้สูงอายุในขณะนั่งหลังจากการทดสอบเสร็จสิ้น และบันทึกผลการทดลอง

9) ให้ผู้สูงอายุนั่งพักเป็นเวลา 8 นาที พร้อมทั้งทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุด้วย

10) เมื่อผู้สูงอายุนั่งพักครบ 8 นาทีแล้วจึงเริ่มทำการทดลองซ้ำอีก 1 รอบ ตั้งแต่ขั้นตอนการทดลองข้อ 2 ถึง 9

11) จากนั้นทำขั้นตอนการทดลองข้อ 2 ถึง 9 ให้ครบทั้ง 5 ระดับความชัน

12) เมื่อผู้สูงอายุเดินครบทั้ง 5 ระดับความชันแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้สูงอายุเลือกคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อระดับทางลาดชันที่เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งพิจารณาเฉพาะความชัน 1:6 1:8 1:12 และ 1:15 ความพึงพอใจของผู้สูงอายุใช้แบบสอบถามเพื่อให้ผู้สูงอายุลงคะแนน ซึ่งคะแนนความพึงพอใจมีคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดย 1 หมายถึง น้อยที่สุด 2 หมายถึง น้อย 3 หมายถึง ปานกลาง 4 หมายถึง มาก 5 หมายถึง มากที่สุด ดังแสดงตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกข้อมูลค่าอัตราการเต้นของหัวใจ

ลำดับ	**ความชัน**	**จำนวนซ้ำ**	**อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)**		
			นั่งพักก่อนการทดลอง	**ขณะเดินบนทางลาดชัน**	**นั่งพักหลังเดินบนทางลาดชัน**
	1:6	1			
		2			
	1:8	1			
		2			
	1:12	1			
		2			
	1:15	1			
		2			
	ทางราบ	1			
		2			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.3 ตารางบันทึกข้อมูลค่าความดันโลหิต

ลำดับ	ความชัน	จำนวนซ้ำ	ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)					
			นั่งพักก่อนการทดลอง		หลังเดินบนทางลาดชัน		นั่งพักหลังเดินบนทางลาดชัน	
			ซิสโตลิก	ไดแอสโตลิก	ซิสโตลิก	ไดแอสโตลิก	ซิสโตลิก	ไดแอสโตลิก
	1:6	1						
		2						
	1:8	1						
		2						
	1:12	1						
		2						
	1:15	1						
		2						
	ทางราบ	1						
		2						

ตารางที่ 3.4 ตารางบันทึกผลการจับเวลาเดินขึ้นและเดินลงของทางลาดชัน

ความชัน (องศา)	เวลาที่ใช้ในทดลองครั้งที่ (วินาที)						เวลาเฉลี่ย (วินาที)	
	1			2			ขึ้น	ลง
	ขึ้น	ลง	รวม	ขึ้น	ลง	รวม		
1:6								
1:8								
1:12								
1:15								
ทางราบ								

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.5 ตารางบันทึกข้อมูลระดับความพึงพอใจของขนาดทางลาดชัน

ความชัน (องศา)	ระดับความพึงพอใจ					หมายเหตุ
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	
1:6						
1:8						
1:12						
1:15						
ทางราบ						

3.2.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลของการวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

การวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ ใช้เครื่องมือวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ COMETA จำนวน 2 ช่องสัญญาณแบบไร้สาย ดังรูปที่ 3.7 เพื่อใช้ในการวัดสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อในระหว่างการเดินขึ้นและลงทางลาด โดยทำการเปรียบเทียบด้วยค่าศักย์ทางไฟฟ้า (Electromyography, EMG) ที่วัดได้ในขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวสูงสุด (Maximal Voluntary Contraction, MVC) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบตามเงื่อนไข โดยให้กล้ามเนื้อออกแรงในท่าทางที่กำหนดที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ในส่วนของกล้ามเนื้อที่ผู้วิจัยสนใจ และทำการติดแผ่นอิเล็คโทรดวัดสัญญาณที่ชุดกล้ามเนื้อจำนวน 4 ชุดในบริเวณขาส่วนล่างดังนี้ กล้ามเนื้อ Rectus Femoris (RF) กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior (TA) กล้ามเนื้อ Biceps Femoris (BF) และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis (GM) อ้างอิงตามการศึกษาของ Jin-Tae Han, Won-Tae Gong, and Yun-Seob Lee (2009) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบกิจกรรมของกล้ามเนื้อระหว่างการเดินขึ้นบันไดและเดินขึ้นทางลาดของผู้สูงอายุโดย EMG โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังต่อไปนี้

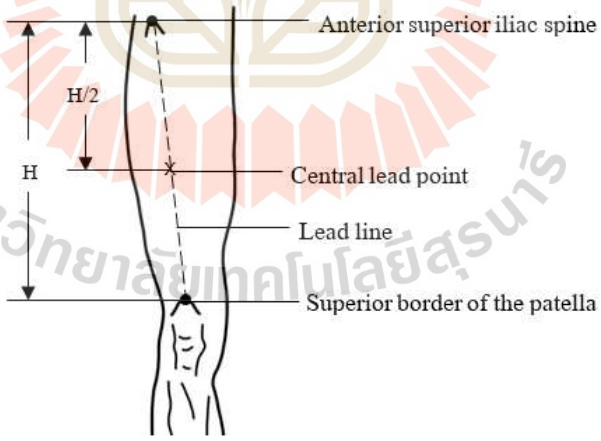
1) นำตัวจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบไร้สายติดเข้ากับแผ่นอิเล็คโทรด ดังรูปที่ 3.12

2) ทำความสะอาดผิวหนังของผู้สูงอายุในบริเวณกล้ามเนื้อเป้าหมายจำนวน 4 ชุด ก่อนที่จะติดแผ่นอิเล็คโทรด โดยเช็ดทำความสะอาดผิวของผู้สูงอายุด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์

รูปที่ 3.12 ตัวจับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบไร้สาย

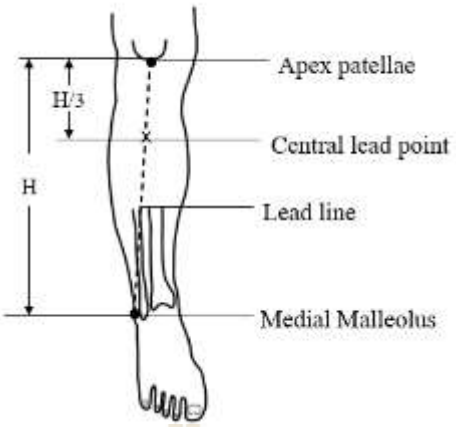
3) ทำการติดอิเล็คโทรดที่กล้ามเนื้อกล้ามเนื้อ Rectus Femoris (RF) กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior (TA) กล้ามเนื้อ Biceps Femoris (BF) และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis (GM) (รูปที่ 3.17) โดยวิธีการติดอิเล็กโทรดมีดังนี้

3.1) บริเวณกล้ามเนื้อ Rectus femoris ติดอิเล็กโทรดบริเวณด้านหน้าของต้นขาที่วัดจากกึ่งกลางระหว่าง anterior superior iliac spine และ superior border of the patella (SENIAM, 2006) ดังรูปที่ 3.13



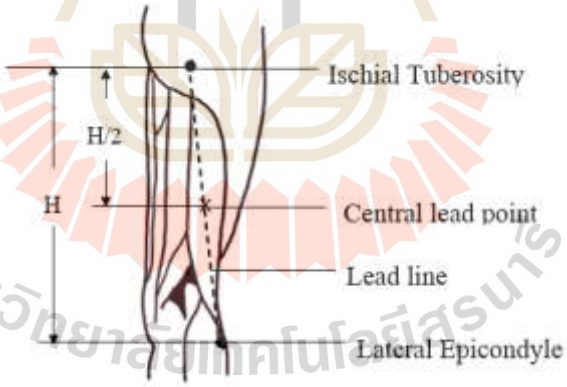
รูปที่ 3.13 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Rectus femoris

3.2) บริเวณกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ติดอิเล็กโทรดบริเวณปลายขาด้านหน้าที่วัดได้ H/3 ระหว่าง Apex patellae และ Medial Malleolus (NIOSH, 1992) ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior

3.3) บริเวณกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ติดอิเล็กโทรดบริเวณด้านหลังของต้นขาที่วัดจากกึ่งกลางระหว่าง ischial tuberosity และ lateral epicondyle (SENIAM, 2006) ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Biceps Femoris

3.4) บริเวณกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ติดอิเล็กโทรดบริเวณส่วนที่นูนเด่นที่สุดของกล้ามเนื้อน่อง (SENIAM, 2006) ดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 บริเวณที่ติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis

รูปที่ 3.17 การติดอิเล็กโทรดบนบริเวณกล้ามเนื้อขาทั้ง 4 ชุด

4) ทำการวัดหาค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Maximum Voluntary Contraction, %MVC) ในขณะที่กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดออกแรงสูงสุดเป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นนำศักย์ไฟฟ้าที่ได้ในช่วง 5 วินาทีมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นค่าศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุดของกล้ามเนื้อ และทำการบันทึกค่าการทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ โดยผู้สูงอายุออกแรงสูงสุด 2 ซ้ำ และพักเป็นเวลา 5 นาทีในแต่ละซ้ำ (ภาคผนวก ข)

5) ทำการวัดศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดในขณะที่ผู้สูงอายุเดินขึ้นและลงทางลาดชันทั้ง 5 ระดับความชัน ระดับละ 2 ซ้ำ โดยลำดับของการทดลองเป็นไปโดยการสุ่ม หลังจากเดินลงมาเสร็จให้ผู้สูงอายุพักเป็นเวลา 5 นาทีในแต่ละซ้ำ เพื่อให้กล้ามเนื้อพักและคลายตัว

6) จากนั้นนำค่าสัญญาณศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่วัดได้จากการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าสัญญาณศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการทดลอง

7) นำค่าสัญญาณศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการทดลองที่ได้จากข้อ 6 หารด้วยค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (ข้อ 4) แล้วคูณด้วย 100 ค่าที่ได้จะเป็นค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (%MVC)

$$\%MVC = \frac{\text{ค่าสัญญาณศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการทดลอง}}{\text{ค่าการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ}} \text{ X } 100 \qquad (3.2)$$

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงการทดลอง

เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองแล้วนั้น ในขั้นตอนต่อไปนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูลโดยมีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้

ปัจจัย คือ ความชันของทางลาดมี 5 ระดับ คือ ความชัน 1:6 ความชัน 1:8 ความชัน 1:12 ความชัน 1:15 และทางราบ

ตัวแปรตาม คือ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต เวลาเดินขึ้นและลงทางลาดชัน ค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขา และความพึงพอใจต่อความชันของทางลาด

3.2.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ

จากการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจและคำนวณหาค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพื่อทดสอบผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ โดยมีสมมติฐานของการทดลองดังนี้

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวม

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : เพศมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 3 H_0 : ช่วงอายุไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : ช่วงอายุมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 4 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 5 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 6 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 7 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงโดยแบ่งตามช่วงอายุ

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 2 H_0 : ช่วงอายุไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : ช่วงอายุมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

3.2.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความดันโลหิตของผู้สูงอายุ

จากการวัดความดันโลหิตและคำนวณหาค่าผลต่างของความดันโลหิต นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพื่อทดสอบผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่อความดันโลหิต โดยมีสมมติฐานของการทดลองดังนี้

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : เพศมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 3 H_0 : ช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : ช่วงอายุมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 4 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 5 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 6 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 7 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงโดยแบ่งตามช่วงอายุ

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 2 H_0 : ช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : ช่วงอายุมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุมีผลต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิก

3.2.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุ

จากการจับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน โดยนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพื่อทดสอบผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน โดยมีสมมติฐานของการทดลองดังนี้

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุโดยรวม

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : เพศมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 3 H_0 : ช่วงอายุไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : ช่วงอายุมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 4 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 5 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 6 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 7 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน ผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงโดยแบ่งตามช่วงอายุ

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 2 H_0 : ช่วงอายุไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : ช่วงอายุมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุมีผลต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

3.2.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ

จากการวัดสัญญาณศักย์ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขาและค่าร้อยละของการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดของกล้ามเนื้อ 4 ชุด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Rectus Femoris (RF) กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior (TA) กล้ามเนื้อ Biceps Femoris (BF) และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis (GM) สามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) เพื่อทดสอบผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง โดยมีสมมติฐานของการทดลองดังนี้

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 2 H_0 : กล้ามเนื้อไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : กล้ามเนื้อมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 3 H_0 : เพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : เพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 4 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและกล้ามเนื้อไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและกล้ามเนื้อมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 5 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 6 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างกล้ามเนื้อและเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างกล้ามเนื้อและเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 7 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด กล้ามเนื้อ และเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด กล้ามเนื้อ และเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและลง

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : เพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : เพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและลง

4) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : เพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นและลง

5) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

สมมติฐานที่ 1 H_0 : ความชันของทางลาดไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : ความชันของทางลาดมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สมมติฐานที่ 2 H_0 : เพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : เพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลง

สมมติฐานที่ 3 H_0 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลง

H_1 : อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและลง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทนี้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิจัยเชิงสำรวจ ได้แก่ ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ถูกทดสอบในแบบสอบถามและผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ

4.2 ผลการวิจัยเชิงทดลอง ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของความชันของทางลาดจากอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และค่าภาระกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการสำรวจความพึงพอใจผู้สูงอายุที่มีต่อทางลาดชัน

4.1 ผลการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research)

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้สูงอายุในแบบสอบถาม ประกอบด้วย ข้อมูลเพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ สถานภาพการอยู่อาศัย โรคประจำตัว โรคเกี่ยวกับกระดูก การรับประทานยา การออกกำลังกาย เป็นต้น

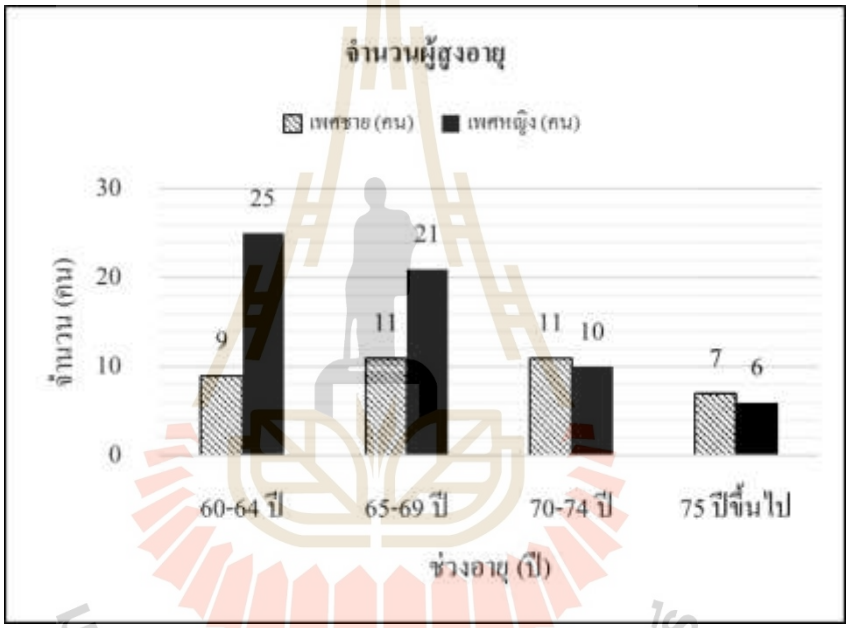
4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้สูงอายุ

1) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และค่าร้อยละของจำนวนผู้สูงอายุ

การศึกษานี้มีผู้ถูกทดสอบเป็นผู้สูงอายุจำนวน 100 คน แบ่งเป็นเพศชาย 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38 เพศหญิง 62 คน คิดเป็นร้อยละ 62 ค่าเฉลี่ยอายุของผู้สูงอายุเท่ากับ 67.9 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.73 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 55.26 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.22 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 154.95 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.45 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 23.03 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานผู้สูงอายุ

ข้อมูล	เพศชาย	เพศหญิง	รวม
จำนวน (ร้อยละ)	38 (38%)	62 (62%)	100 (100%)
อายุ (ปี)	69.37±6.07	67.0±5.36	67.90±5.73
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.60±10.36	54.44±10.13	55.26±10.22
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	160.61±6.29	151.49±5.83	154.95±7.45
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	21.89±3.58	23.73±4.17	23.03±4.04



รูปที่ 4.1 จำนวนผู้สูงอายุแบ่งตามช่วงอายุ

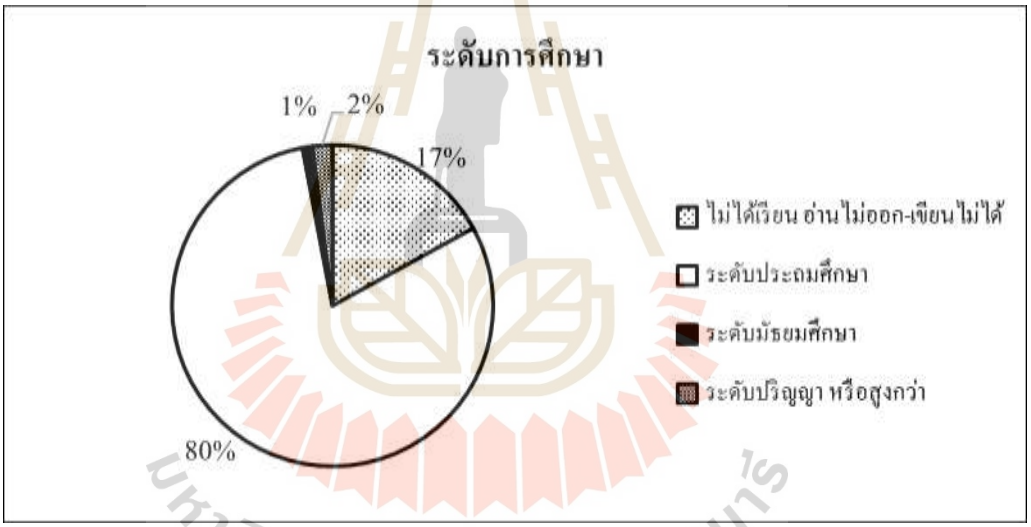
จากผลการสำรวจในรูปที่ 4.1 ได้แบ่งกลุ่มช่วงอายุของผู้สูงอายุออกเป็น 4 ช่วงอายุ ได้แก่ ช่วงอายุ 60-64 ปี มีจำนวน 34 คน (ร้อยละ 34) เป็นเพศชายจำนวน 9 คน (ร้อยละ 9) เพศหญิง จำนวน 25 คน (ร้อยละ 25) ช่วงอายุ 65-69 ปี จำนวน 32 คน (ร้อยละ 32) เป็นเพศชายจำนวน 11 คน (ร้อยละ 11) เพศหญิงจำนวน 21 คน (ร้อยละ 21) ช่วงอายุ 70-74 ปี จำนวน 21 คน (ร้อยละ 21) เป็นเพศชายจำนวน 11 คน (ร้อยละ 11) เพศหญิงจำนวน 10 คน (ร้อยละ 10) และช่วงอายุตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป จำนวน 13 คน (ร้อยละ 13) เป็นเพศชายจำนวน 7 คน (ร้อยละ 7) เพศหญิงจำนวน 6 คน (ร้อยละ 6)

2) สถานภาพของผู้สูงอายุ

สำหรับสถานภาพของผู้สูงอายุพบว่า ผู้สูงอายุมีสถานภาพโสดจำนวน 6 คน (ร้อยละ 6) สมรสจำนวน 69 คน (ร้อยละ 69) และหม้ายหรือหย่าร้างจำนวน 25 คน (ร้อยละ 25) นอกจากนี้ ผู้สูงอายุอาศัยอยู่คนเดียวจำนวน 9 คน อาศัยอยู่กับคู่สมรส 70 คน อาศัยอยู่กับบุตรหลาน 60 คน และอาศัยอยู่กับญาติ 12 คน

3) ระดับการศึกษา

สำหรับด้านการศึกษาของผู้สูงอายุพบว่า ไม่ได้เรียน อ่านไม่ออก-เขียนไม่ได้มีจำนวน 17 คน (ร้อยละ 17) จบระดับประถมศึกษาจำนวน 80 คน (ร้อยละ 80) จบระดับมัธยมศึกษาจำนวน 1 คน (ร้อยละ 1) และจบระดับปริญญา หรือสูงกว่าจำนวน 2 คน (ร้อยละ 2)



รูปที่ 4.2 ระดับการศึกษาของผู้สูงอายุ

4) การประกอบอาชีพ

จากการสำรวจการประกอบอาชีพของผู้สูงอายุที่ได้จากการสอบถามพบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรจำนวน 47 คน (ร้อยละ 47) ประกอบอาชีพค้าขายหรือธุรกิจส่วนตัว 4 คน (ร้อยละ 4) ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป 8 คน (ร้อยละ 8) ประกอบอาชีพข้าราชการบำนาญหรือพนักงานของรัฐเกษียณจำนวน 2 คน (ร้อยละ 2) และไม่ได้ประกอบอาชีพจำนวน 39 คน (ร้อยละ 39)

5) โรคประจำตัว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านสุขภาพร่างกายของผู้สูงอายุพบว่า ผู้สูงอายุที่ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 43 คน (ร้อยละ 43) และมีโรคประจำตัวจำนวน 57 คน (ร้อยละ 57) ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงจำนวน 34 คน (ร้อยละ 34) โดยมีโรคเบาหวานจำนวน 16 คน (ร้อยละ 16) โรคไขมันในเลือดสูงจำนวน 13 คน (ร้อยละ 13) โรคหัวใจจำนวน 2 คน (ร้อยละ 2) โรคโลหิตจางจำนวน 1 คน (ร้อยละ 1) โรคกระดูกและข้อจำนวน 2 คน (ร้อยละ 2) และโรคอื่น ๆ จำนวน 15 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัว

โรคประจำตัว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีโรคประจำตัว	43	43.0
มีโรคประจำตัว	57	57.0
โรคเบาหวาน	16	16.0
โรคความดันโลหิตสูง	34	34.0
โรคไขมันในเลือดสูง	13	13.0
โรคหัวใจ	2	2.0
โรคโลหิตจาง	1	1.0
โรคกระดูกและข้อ	2	2.0
โรคอื่น ๆ	15	15.0

6) โรคกระดูกและข้อ

จากการสอบถามผู้สูงอายุในด้านโรคกระดูกและข้อพบว่า ผู้สูงอายุมีปัญหาโรคกระดูกและข้อจำนวน 37 คน (ร้อยละ 37) โดยแบ่งเป็นบริเวณตำแหน่งคอ 1 คน (ร้อยละ 1) ตำแหน่งข้อไหล่ 4 คน (ร้อยละ 4) ตำแหน่งนิ้วมือ 1 คน (ร้อยละ 1) ตำแหน่งบริเวณหลัง 11 คน (ร้อยละ 11) ตำแหน่งตะโพก 1 คน (ร้อยละ 1) ตำแหน่งข้อเข่า 24 คน (ร้อยละ 24) ตำแหน่งข้อเท้า 2 คน (ร้อยละ 2) ตำแหน่งฝ่าเท้า 1 คน (ร้อยละ 1) และตำแหน่งอื่น ๆ 15 คน (ร้อยละ 15) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

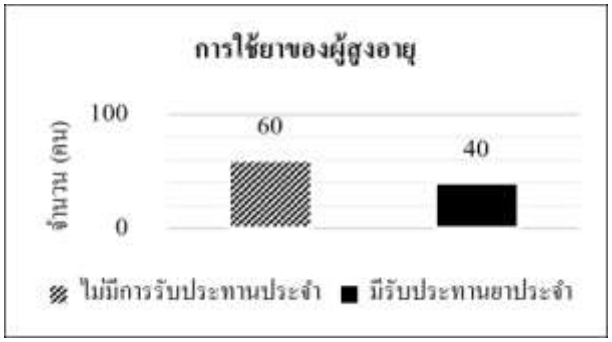
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้สูงอายุที่มีปัญหาเกี่ยวกับกระดูกและข้อ

โรคกระดูกและข้อ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีโรคกระดูกและข้อ	63	63.0
มีโรคกระดูกและข้อ	37	37.0
คอ	1	1.0
ข้อไหล่	4	4.0
นิ้วมือ	1	1.0
หลัง	11	11.0
ตะโพก	1	1.0
ข้อเข่า	24	24.0
ข้อเท้า	2	2.0
ฝ่าเท้า	1	1.0
อื่น ๆ	15	15.0

7) การรับประทานยาประจำและการสูบบุหรี่ของผู้สูงอายุ

จากการสำรวจการใช้ยาของผู้สูงอายุพบว่า ผู้สูงอายุที่ไม่ได้รับประทานยาเป็นประจำมีจำนวน 60 คน (ร้อยละ 60) และได้รับประทานยาเป็นประจำจำนวน 40 คน (ร้อยละ 40) เช่น ยาความดัน ยาเบาหวาน ยาลดไขมันในเลือด เป็นต้น ส่วนผลสำรวจการสูบบุหรี่ของผู้สูงอายุพบว่า มีผู้สูงอายุที่ไม่เคยสูบบุหรี่จำนวน 72 คน (ร้อยละ 72) ผู้สูงอายุที่เคยสูบแต่เลิกแล้วมีจำนวน 9 คน และปัจจุบันยังสูบบุหรี่จำนวน 19 คน (ร้อยละ 19)



รูปที่ 4.3 การรับประทานยาประจำของผู้สูงอายุ

8) การออกกำลังกายและชนิดการออกกำลังกาย

การสำรวจผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบพบว่า ผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายจำนวน 76 คน (ร้อยละ 76) และไม่ออกกำลังกายจำนวน 24 คน (ร้อยละ 24) โดยมีจำนวนผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายในแต่ละประเภทดังนี้ ออกกำลังกายโดยการเดินมีจำนวน 39 คน (ร้อยละ 39) การวิ่งจำนวน 7 คน (ร้อยละ 7) การปั่นจักรยานจำนวน 21 คน (ร้อยละ 21) การเต้นแอโรบิคจำนวน 1 คน (ร้อยละ 1) และการออกกำลังกายทั่วไป เช่น การแกว่งแขน ทำงานบ้าน กายบริหาร จำนวน 20 คน (ร้อยละ 20) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ชนิดการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ

การออกกำลังกาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่ออกกำลังกาย	24	24.0
ออกกำลังกาย	76	76.0
การเดิน	39	39.0
การวิ่ง	7	7.0
ปั่นจักรยาน	21	21.0
แอโรบิค	1	1.0
ออกกำลังกายทั่วไป	20	20.0

9) ความถี่ในการใช้ทางลาดและปัญหาที่พบในการใช้ทางลาด

จากการสอบถามด้านความถี่ในการใช้ทางลาดและปัญหาที่พบในการใช้ทางลาดพบว่า ความถี่ในการใช้ทางลาดต่อสัปดาห์ของผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่หลีกเลี่ยงการเดินบนทางลาดร้อยละ 92 สำหรับช่วงความถี่ที่เดินบนทางลาด 1-3 ครั้งร้อยละ 7 และความถี่ที่เดินบนทางลาด 4-6 ครั้ง ร้อยละ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 จำนวนช่วงความถี่ในการใช้ทางลาด

จำนวนการใช้ทางลาด	ร้อยละ
ไม่ใช้	92.0
1-3 ครั้ง	7.0
4-6 ครั้ง	1.0

สำหรับด้านปัญหาที่พบในการใช้ทางลาดของผู้สูงอายุจากการสอบถามพบว่า ผู้สูงอายุร้อยละ 81 ไม่มีปัญหาการเดินบนทางลาด และมีผู้สูงอายุร้อยละ 19 มีปัญหาในการเดินบนทางลาด ซึ่งในส่วนของปัญหาที่พบสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้ ผู้สูงอายุกลัวการลื่นล้มเมื่อเดินบนทางลาดร้อยละ 12 ไม่มีความปลอดภัยในการเดินบนทางลาดร้อยละ10 ไม่มีความสบายในการเดินบนทางลาดร้อยละ 5 และมีความลำบากในการเดินบนทางลาดร้อยละ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

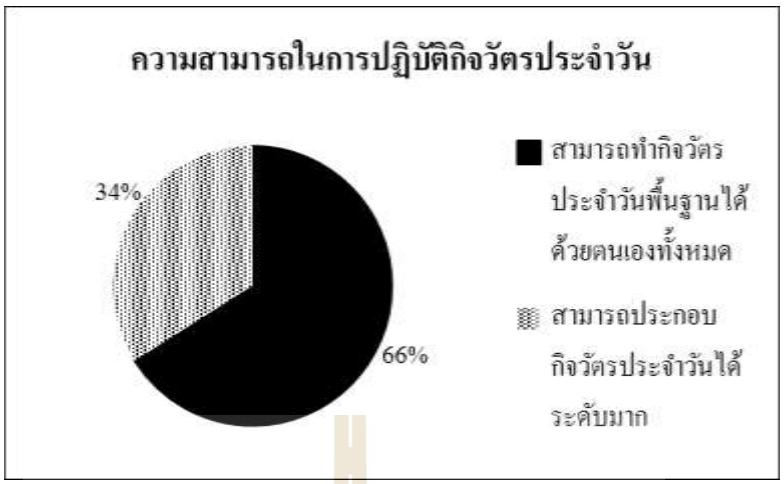
ตารางที่ 4.6 ปัญหาที่พบในการใช้ทางลาด

จำนวนการใช้ทางลาด	**ร้อยละ**
ไม่มีปัญหาการเดินบนทางลาด	81.0
มีปัญหา	19.0
มีความลำบากในการเดินบนทางลาด	1.0
ไม่มีความปลอดภัยในการเดินบนทางลาด	10.0
กลัวการลื่นล้มเมื่อเดินบนทางลาด	12.0
ไม่มีความสบายในการเดินบนทางลาด	5.0

10) ความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน (Barthel Activities of Daily Index)

การปฏิบัติกิจวัตรประจำวันพื้นฐานของผู้สูงอายุประกอบด้วย การรับประทานอาหาร อาบน้ำ ล้างหน้า แปรงฟัน การลุกออกจากที่นอน การส่วมใส่เสื้อผ้าหรือการแต่งตัว การเคลื่อนไหวภายในบ้าน รวมถึงการใช้ห้องน้ำ พบว่ามีผู้สูงอายุสามารถทำกิจวัตรประจำวันพื้นฐานได้ด้วยตนเองทั้งหมดร้อยละ 66 และผู้สูงอายุที่สามารถประกอบกิจวัตรประจำวันได้ระดับมาก ร้อยละ 34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.4 ความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ

4.1.2 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ

จากผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุจำนวน 100 คนพบว่า ความสูงเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศชายเท่ากับ 160.61 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ยของเพศหญิงเท่ากับ 151.49 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศชายเท่ากับ 54.13 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ยของเพศหญิงเท่ากับ 55.95 กิโลกรัม นอกจากนี้การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุจำนวน 23 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่ายืน

ลำดับ	รายการ	เพศชาย (เซนติเมตร) (n=38)		เพศหญิง (เซนติเมตร) (n=62)		รวม (เซนติเมตร) (n=100)	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ความกว้างอก	27.49	1.84	27.41	2.62	27.44	2.34
2	ความกว้างเอว	25.81	2.37	25.55	2.68	25.65	2.56
3	ความกว้างตะโพก	30.21	3.50	31.85	2.28	31.23	2.90
4	ความกว้างต้นขา	11.95	1.68	12.92	3.04	12.55	2.64
5	ความหนาอก	21.04	2.15	23.81	3.37	22.76	3.24
6	ความหนาเอว	20.33	3.08	21.80	3.42	21.24	3.36
7	ความหนาหน้าท้อง	21.34	3.51	23.34	3.41	22.58	3.57

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในท่ายืน (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เพศชาย (เซนติเมตร) (n=38)		เพศหญิง (เซนติเมตร) (n=62)		รวม (เซนติเมตร) (n=100)	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
8	ความหนาตะโพก	21.77	2.96	24.09	3.13	23.21	3.26
9	ความหนาต้นขา	12.56	1.97	13.29	1.90	13.01	1.95
10	ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ	160.61	6.29	151.49	5.84	154.96	7.46
11	ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา	148.97	5.76	140.15	4.95	143.50	6.78
12	ความสูงจากพื้นถึงปุ่มไหล่	131.27	5.35	123.59	5.00	126.51	6.33
13	ความสูงจากพื้นถึงรักแร้	118.85	8.98	110.38	6.60	113.60	8.61
14	ความสูงจากพื้นถึงเอว	99.64	5.00	95.50	4.90	97.07	5.32
15	ความสูงจากพื้นถึงข้อศอก(ขณะงอ)	98.92	4.72	92.80	3.77	95.12	5.10
16	ความสูงจากพื้นถึงปุ่มเข่าด้านนอก	44.49	3.58	42.48	3.33	43.24	3.55
17	ความกว้างฝ่ามือ	8.55	0.80	7.67	0.61	8.00	0.81
18	ระยะห่างโคนนิ้วกลางถึงกึ่งกลางโคนฝ่ามือ	9.88	0.78	9.37	0.50	9.56	0.67
19	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	10.16	0.68	9.20	0.76	9.56	0.87
20	ความกว้างส้นเท้า	6.56	0.80	5.93	0.77	6.17	0.83
21	ความยาวเท้าที่ยาวที่สุด	24.63	1.23	22.44	1.43	23.28	1.73
22	ความยาวเท้าที่สั้นที่สุด	20.63	1.25	18.96	1.07	19.59	1.40
23	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.60	10.36	54.44	10.13	55.26	10.22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2 ผลการวิจัยเชิงการทดลอง (Experimental Research)

4.2.1 ผลของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ

1) ผลของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุโดยรวม

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงจำนวน 100 คน ในขณะนั่งพักก่อนการทดลอง ในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจดังแสดงในตางรางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุโดยรวม

ความชัน	ข้อมูล	ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจ (n=100) (ครั้งต่อนาที)		
		นั่งพักก่อนการทดลอง (H1)	ในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน (H2)	ผลต่างของอัตราการเต้นหัวใจ H2 และ H1 (H2-H1)
1:6	ค่าน้อยที่สุด	56	62	0
	ค่ามากที่สุด	107	116	29
	ค่าเฉลี่ย	75.11	86.33	11.21
1:8	ค่าน้อยที่สุด	55	60	2
	ค่ามากที่สุด	106	109	27
	ค่าเฉลี่ย	75.42	84.71	9.29
1:12	ค่าน้อยที่สุด	52	58	1
	ค่ามากที่สุด	113	115	24
	ค่าเฉลี่ย	74.65	83.79	9.14
1:15	ค่าน้อยที่สุด	51	57	0
	ค่ามากที่สุด	109	111	27
	ค่าเฉลี่ย	75.35	84.17	8.82
ทางราบ	ค่าน้อยที่สุด	53	57	-1
	ค่ามากที่สุด	106	107	19
	ค่าเฉลี่ย	73.9	80.98	7.08

จากตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง จำนวน 100 คนพบว่า ที่ระดับความชัน 1:6 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 56-107 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 75 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 62-116 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 86 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 0-29 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 11 ครั้งต่อนาที

ระดับความชัน 1:8 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 55-106 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 75 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 60-109 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 85 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 2-27ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที

ระดับความชัน 1:12 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 52-113 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 75 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 58-115 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 84 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 1-24 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที

ระดับความชัน 1:15 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 51-109 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 75 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-111 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 84 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 0-27 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที

ระดับทางราบ มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 53-106 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 74 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-107 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 81 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาด

ชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง -1-19 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 7 ครั้งต่อนาที

2) ผลของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ

จากตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 38 คนและเพศหญิงจำนวน 62 คน พบว่าที่ระดับความชัน 1:6 ผู้สูงอายุเพศชายมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 56-99 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 72 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 62-110 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 83 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 3-22 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 11 ครั้งต่อนาที ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 57-107 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 78 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 65-116 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 89 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 0-29 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 11 ครั้งต่อนาที

ระดับความชัน 1:8 ผู้สูงอายุเพศชายมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 57-98 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 73 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 60-109 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 82 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 2-27 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 55-106 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 78 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 61-109 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 87 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการ

เต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 2-27 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที

ระดับความชัน 1:12 ผู้สูงอายุเพศชายมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 57-99 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 72 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 62-115 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 82 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 2-24 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 52-113 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 77 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 58-114 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 86 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 1-23 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที

ระดับความชัน 1:15 ผู้สูงอายุเพศชายมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 55-99 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 73 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 63-109 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 81 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 1-27 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 51-109 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 78 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-111 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 87 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 0-22 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 9 ครั้งต่อนาที

ระดับทางราบ ผู้สูงอายุเพศชายมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 55-99 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 72 ครั้งต่อนาที ในระหว่าง

การเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 61-107 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 79 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 2-19 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 7 ครั้งต่อนาที ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 53-106 ครั้งต่อนาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 76 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-107 ครั้งต่อนาที มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 83 ครั้งต่อนาที จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันกับขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง -1-17 ครั้งต่อนาที โดยมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 7 ครั้งต่อนาที

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ

ความชัน	ข้อมูล	ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที) (n=100) (ครั้งต่อนาที)					
		เพศชาย (n=38)			เพศหญิง (n=62)		
		นั่งพักก่อนการทดลอง (H1)	ในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน (H2)	ผลต่างของอัตราการเต้นหัวใจ H2 และ H1 (H2-H1)	นั่งพักก่อนการทดลอง (H1)	ในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน (H2)	ผลต่างของอัตราการเต้นหัวใจ H2 และ H1 (H2-H1)
1:6	ค่าน้อยที่สุด	56	62	3	57	65	0
	ค่ามากที่สุด	99	110	22	107	116	29
	ค่าเฉลี่ย	72.43	83.43	11	77.79	89.22	11.43
1:8	ค่าน้อยที่สุด	57	60	2	55	61	2
	ค่ามากที่สุด	98	109	27	106	109	27
	ค่าเฉลี่ย	72.8	82.07	9.27	78.05	87.35	9.3
1:12	ค่าน้อยที่สุด	57	62	2	52	58	1
	ค่ามากที่สุด	99	115	24	113	114	23
	ค่าเฉลี่ย	72.35	81.57	9.22	76.96	86.01	9.06
1:15	ค่าน้อยที่สุด	55	63	1	51	57	0
	ค่ามากที่สุด	99	109	27	109	111	22
	ค่าเฉลี่ย	72.76	81.32	8.56	77.94	87.02	9.08

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ (ต่อ)

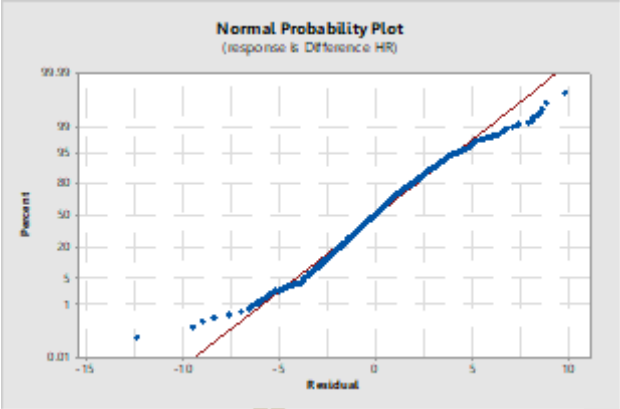
ความชัน	ข้อมูล	ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที) (n=100) (ครั้งต่อนาที)					
		เพศชาย (n=38)			เพศหญิง (n=62)		
		นั่งพักก่อนการทดลอง (H1)	ในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน (H2)	ผลต่างของอัตราการเต้นหัวใจ H2 และ H1 (H2-H1)	นั่งพักก่อนการทดลอง (H1)	ในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน (H2)	ผลต่างของอัตราการเต้นหัวใจ H2 และ H1 (H2-H1)
ทางราบ	ค่าน้อยที่สุด	55	61	2	53	57	-1
	ค่ามากที่สุด	99	107	19	106	107	17
	ค่าเฉลี่ย	71.61	79.02	7.41	76.19	82.95	6.75

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ

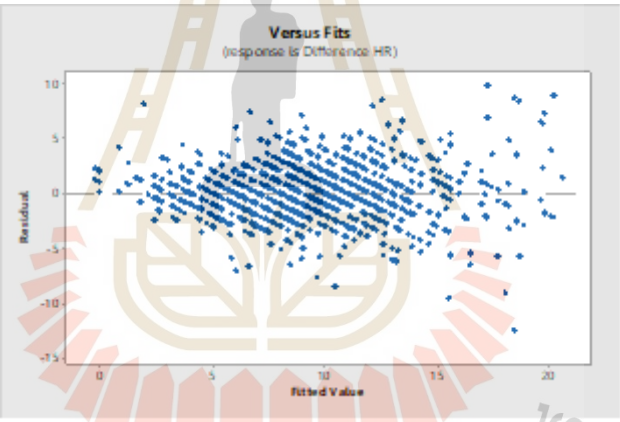
1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.5 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรง ซึ่งแสดงว่า ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.5 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.6 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่เพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วง

อายุไม่มีผลกระทบต่อค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	1403.9	350.986	48.05	0.000
เพศ	1	0.2	0.210	0.03	0.865
ช่วงอายุ	3	419.3	139.751	19.13	0.000
ความชัน*เพศ	4	36.7	9.185	1.26	0.285
ความชัน*ช่วงอายุ	12	90.3	7.521	1.03	0.419
เพศ*ช่วงอายุ	3	45.5	15.175	2.08	0.102
ความชัน*เพศ*ช่วงอายุ	12	65.7	5.478	0.75	0.703
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	92	11937.7	129.758	17.76	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	868	6340.0	7.304		
Lack-of-Fit	368	3576.0	9.717	1.76	0.000
Pure Error	500	2764.0	5.528		
รวม	999	20698.1			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 11.214 ครั้งต่อนาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:12 1:15 และทางราบตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับความชัน 1:8 1:12 และ 1:15 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความชัน 1:6 และทางราบ และระดับความชัน 1:6 1:8 1:12 1:15 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงใน

ตารางที่ 4.11 จะเห็นว่าแนวโน้มค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมีค่ามากขึ้นเมื่อความชันเพิ่มมากขึ้น ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุระหว่างเพศหญิงและเพศชายจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน สรุปได้ว่าเพศหญิงและเพศชายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.12 ส่วนด้านความแตกต่างของช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี และ 65-69 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไป และช่วงอายุ 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยช่วงอายุ 60-64 ปี มีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมากที่สุดเท่ากับ 9.977 ครั้งต่อนาที รองลงมา คือช่วงอายุ 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปพบว่า มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.015 ครั้งต่อนาที ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวมกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	Grouping
1:6	200	11.2141	A
1:8	200	9.2867	B
1:12	200	9.1381	B
1:15	200	8.8178	B
ทางราบ	200	7.0799	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 100 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x100x2 = 200

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	Grouping
หญิง	620	9.12340	A
ชาย	380	9.09120	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 62x5x2 =620

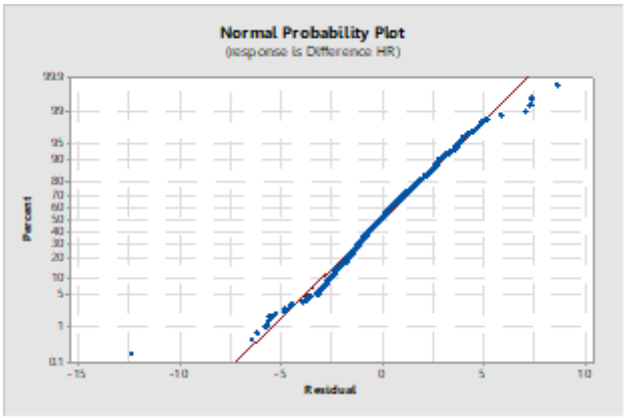
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	**จำนวนข้อมูล**	**ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)**	**Grouping**
60-64	340	9.97689	A
65-69	320	9.63593	A
70-74	210	8.80091	B
75 ปีขึ้นไป	130	8.01548	C

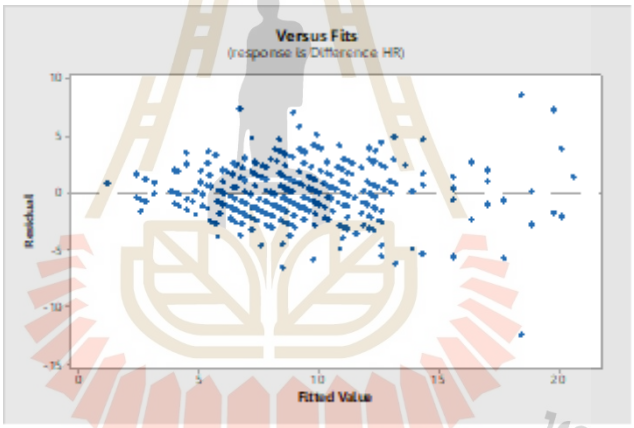
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 34 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 34x5x2 =340

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.7 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรง ซึ่งแสดงว่า ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติแสดงว่า ข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.8 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	499.70	124.925	19.52	0.000
ช่วงอายุ	3	224.50	74.835	11.70	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	79.58	6.632	1.04	0.415
บล็อก(ช่วงอายุ)	34	3690.50	108.544	16.96	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	326	2085.92	6.399		
Lack-of-Fit	136	1019.92	7.499	1.34	0.033
Pure Error	190	1066.00	5.611		
รวม	379	6590.80			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10.998 ครั้งต่อนาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:12 1:15 และทางราบตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับความชัน 1:8 1:12 และ 1:15 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความชัน 1:6 และทางราบ และระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงในตารางที่ 4.15 จะเห็นว่าแนวโน้มค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมีค่ามากขึ้นเมื่อความชันเพิ่มมากขึ้น ส่วนด้านความแตกต่างของช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี และ 70-74 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไป โดยช่วงอายุ 65-69 ปี มีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมากที่สุดเท่ากับ 9.791 ครั้งต่อนาที รองลงมา คือช่วงอายุ 60-64 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปพบว่า มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 7.714 ครั้งต่อนาที ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	Grouping
1:6	76	10.9977	A
1:8	76	9.2731	B
1:12	76	9.2201	B
1:15	76	8.5583	B
ทางราบ	76	7.4069	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 38 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x38x2 = 76

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ

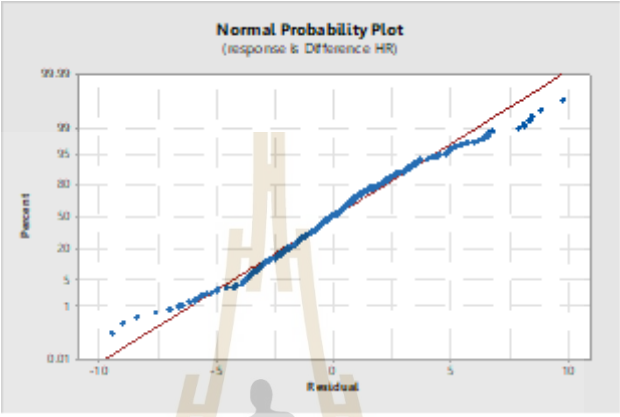
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	Grouping
65-69	110	9.79091	A
60-64	90	9.77778	A
70-74	110	9.08182	A
75 ปีขึ้นไป	70	7.71429	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 65-69 ปีมี 11 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 11x5x2 =110

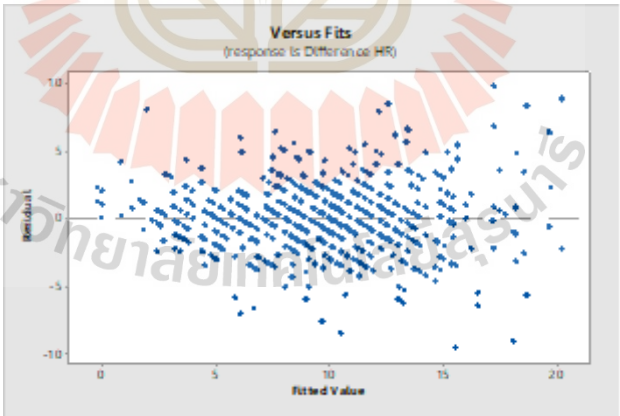
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.9 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนว

เส้นตรง ซึ่งแสดงว่า ข้อมูลค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.10 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์

พบว่า ระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	991.7	247.935	31.59	0.000
ช่วงอายุ	3	294.4	98.117	12.50	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	66.5	5.545	0.71	0.746
บล็อก(ช่วงอายุ)	58	8247.2	142.194	18.12	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	542	4254.1	7.849		
Lack-of-Fit	232	2556.1	11.018	2.01	0.000
Pure Error	310	1698.0	5.477		
รวม	619	14087.0			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงระหว่างความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 11.431 ครั้งต่อนาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:12 1:15 และทางราบตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับความชัน 1:8 1:12 และ 1:15 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความชัน 1:6 และทางราบ และระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงในตารางที่ 4.18 จะเห็นว่าแนวโน้มค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงมีค่ามากขึ้นเมื่อความชันเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	Grouping
1:6	124	11.4305	A
1:8	124	9.3002	B
1:15	124	9.0774	B
1:12	124	9.0561	B
ทางราบ	124	6.7529	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 62 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x62x2 = 124

ในการพิจารณาด้านความแตกต่างของช่วงอายุของเพศหญิงพบว่า ช่วงอายุ 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 60-64 ปี และ 65-69 ปี โดยช่วงอายุ 60-64 ปีมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมากที่สุดเท่ากับ 10.176 ครั้งต่อนาที รองลงมา คือช่วงอายุ 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปพบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.317 ครั้งต่อนาที ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (ครั้งต่อนาที)	Grouping
60-64	250	10.1760	A
65-69	210	9.4810	B
70-74	100	8.5200	C
75 ขึ้นไป	60	8.3167	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาด

แต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 25 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 25x5x2 =250

4.2.3 ผลของค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุ

1) ผลของค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุโดยรวม

การวัดความดันโลหิตของผู้สูงอายุมีค่าความดันโลหิต 2 ค่า ได้แก่ ความดันโลหิตซิสโตลิก และความดันโลหิตไดแอสโตลิก ซึ่งทำการวัดความดันโลหิตทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 100 คน ในขณะนั่งพักก่อนการทดลอง หลังการเดินบนทางลาดชัน โดยมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตดังแสดงในตางรางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุโดยรวม

ความชัน	ข้อมูล	ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท) (n=100)					
		นั่งพักก่อนการทดลอง (ซิสโตลิก)	นั่งพักก่อนการทดลอง(ไดแอสโตลิก)	หลังการเดินบนทางลาดชัน (ซิสโตลิก)	หลังการเดินบนทางลาดชัน (ไดแอสโตลิก)	ผลต่างความดันซิสโตลิก	ผลต่างความดันไดแอสโตลิก
1:6	ค่าน้อยที่สุด	77	46	87	40	-12	-24
	ค่ามากที่สุด	155	99	169	108	35	22
	ค่าเฉลี่ย	113.79	69.08	121.47	69.86	7.68	0.78
1:8	ค่าน้อยที่สุด	81	49	87	44	-23	-19
	ค่ามากที่สุด	158	101	157	104	29	32
	ค่าเฉลี่ย	113.72	69.24	119.58	69.89	5.85	0.65
1:12	ค่าน้อยที่สุด	81	45	90	45	-27	-21
	ค่ามากที่สุด	158	102	160	109	26	11
	ค่าเฉลี่ย	114.26	69.65	119.01	69.21	4.75	-0.44
1:15	ค่าน้อยที่สุด	79	37	87	45	-19	-11
	ค่ามากที่สุด	157	102	161	114	33	19
	ค่าเฉลี่ย	113.41	68.41	119.34	69.77	5.93	1.37
ทางราบ	ค่าน้อยที่สุด	77	47	88	45	-40	-12
	ค่ามากที่สุด	155	106	162	103	30	13
	ค่าเฉลี่ย	114.5	70.2	118.34	70.44	3.84	0.23

จากตารางที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกและความดันโลหิตไดแอสโตลิกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงจำนวน 100 คนพบว่า ที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 77-155 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 114 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 46-99 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-169 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 121 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 40-108 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -12-35 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 8 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -24-22 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท

ระดับความชัน 1:8 มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 81-158 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 114 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 49-101 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-157 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 120 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 44-104 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -23-29 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 6 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -19-32 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท

ระดับความชัน 1:12 มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 81-158 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 114 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 45-102 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 90-160 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 119

มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 45-109 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -27-26 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 5 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -21-11 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ -0.44 มิลลิเมตรปรอท

ระดับความชัน 1:15 มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 79-157 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 113 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 37-102 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 68 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-161 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 119 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 45-114 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -19-33 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 6 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -11-19 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท

ระดับทางราบ มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 77-155 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 115 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 47-106 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 88-162 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 118 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 45-103 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -40-30 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 4 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของ

ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -12-13 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 0.23 มิลลิเมตรปรอท

2) ผลของค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ

ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิก และความดันโลหิตไดแอสโตลิกของผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 38 คน (ตารางที่ 4.21) และเพศหญิงจำนวน 62 คน (ตารางที่ 4.22) พบว่า ที่ระดับความชัน 1:6 ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 85-147 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 115 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 47-99 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-159 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 123 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 40-108 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 71 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง –9-35 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 9 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -13-18 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 77-155 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 113 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 46-87 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 91-169 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 120 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 47-98 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -12-32 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 7 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -24-22 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 0.49 มิลลิเมตรปรอท

ระดับความชัน 1:8 ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 81-150 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 116 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 50-101 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 89-157 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 121 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 44-104 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -23-29 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 5 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -13-18 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 0.36 มิลลิเมตรปรอท ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 83-158 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 112 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 49-92 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-151 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 118 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 51-95 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -18-25 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 6 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -19-32 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท

ระดับความชัน 1:12 ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 85-158 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 116 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 51-102 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 90-157 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 120 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 45-109 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตร

ปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -24-20 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 4 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -21-11 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ -1 มิลลิเมตรปรอท ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 81-152 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 113 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 45-99 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 94-160 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 118 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 47-89 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -27-26 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 6 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -21-10 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ -0.04 มิลลิเมตรปรอท

ระดับความชัน 1:15 ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 79-157 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 116 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 37-102 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 69 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 91-160 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 122 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 45-114 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 71 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -17-33 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 6 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตอยู่ระหว่าง -5-19 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 2 มิลลิเมตรปรอท ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 79-149 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 111 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่

ระหว่าง 44-86 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 68 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-161 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 117 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 47-93 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 68 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -19-33 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 6 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -11-15 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท

ระดับทางราบ ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 84-155 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 116 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 51-106 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 71 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 89-152 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 120 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 52-103 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 71 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -27-28 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 3 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -12-13 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 0.33 มิลลิเมตรปรอท ในส่วนของผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 77-152 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 112 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 47-93 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 88-162 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกเท่ากับ 117 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 45-89 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 70 มิลลิเมตรปรอท จากการเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันกับค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะนั่งพักก่อนการทดลองพบว่า ผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ระหว่าง -40-30 มิลลิเมตรปรอท โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิต

ซิสโตลิกเท่ากับ 4 มิลลิเมตรปรอท และผลต่างของค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ระหว่าง -12-13 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกเท่ากับ 0.14 มิลลิเมตรปรอท

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศชาย

ความชัน		ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)					
		นั่งพักก่อนการทดลอง (ซิสโตลิก)	นั่งพักก่อนการทดลอง(ไดแอสโตลิก)	หลังการเดินบนทางลาดชัน (ซิสโตลิก)	หลังการเดินบนทางลาดชัน (ไดแอสโตลิก)	ผลต่างความดันซิสโตลิก	ผลต่างความดันไดแอสโตลิก
1:6	ค่าน้อยที่สุด	85	47	87	40	-9	-13
	ค่ามากที่สุด	147	99	159	108	35	18
	ค่าเฉลี่ย	114.53	69.51	123.27	70.58	8.74	1.07
1:8	ค่าน้อยที่สุด	81	50	89	44	-23	-13
	ค่ามากที่สุด	150	101	157	104	29	18
	ค่าเฉลี่ย	115.51	69.53	120.86	69.89	5.35	0.36
1:12	ค่าน้อยที่สุด	85	51	90	45	-24	-21
	ค่ามากที่สุด	158	102	157	109	20	11
	ค่าเฉลี่ย	115.97	70.17	119.68	69.33	3.71	-0.84
1:15	ค่าน้อยที่สุด	79	37	91	45	-17	-5
	ค่ามากที่สุด	157	102	160	114	33	19
	ค่าเฉลี่ย	115.7	69.2	122.03	71.07	6.33	1.87
ทางราบ	ค่าน้อยที่สุด	84	51	89	52	-27	-12
	ค่ามากที่สุด	155	106	152	103	28	13
	ค่าเฉลี่ย	116.16	70.76	119.58	71.09	3.42	0.33

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

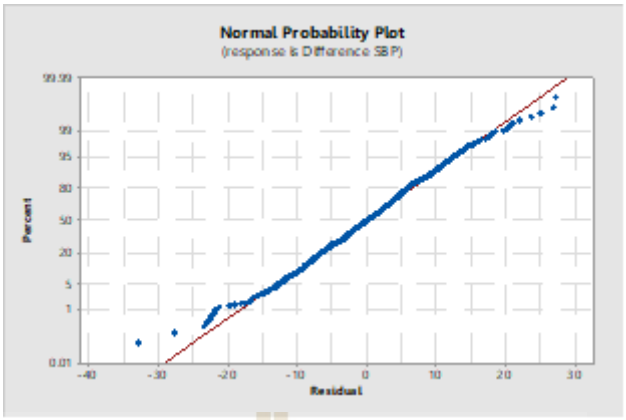
ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศหญิง

ความชัน		ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)					
		นั่งพักก่อนการทดลอง (ซิสโตลิก)	นั่งพักก่อนการทดลอง(ไดแอสโตลิก)	หลังการเดินบนทางลาดชัน (ซิสโตลิก)	หลังการเดินบนทางลาดชัน (ไดแอสโตลิก)	ผลต่างความดันซิสโตลิก	ผลต่างความดันไดแอสโตลิก
1:6	ค่าน้อยที่สุด	77	46	91	47	-12	-24
	ค่ามากที่สุด	155	87	169	98	32	22
	ค่าเฉลี่ย	113.05	68.65	119.67	69.14	6.62	0.49
1:8	ค่าน้อยที่สุด	83	49	87	51	-18	-19
	ค่ามากที่สุด	158	92	151	95	25	32
	ค่าเฉลี่ย	111.94	68.95	118.29	69.9	6.36	0.94
1:12	ค่าน้อยที่สุด	81	45	94	47	-27	-21
	ค่ามากที่สุด	152	99	160	89	26	10
	ค่าเฉลี่ย	112.55	69.13	118.33	69.08	5.79	-0.04
1:15	ค่าน้อยที่สุด	79	44	87	47	-19	-11
	ค่ามากที่สุด	149	86	161	93	33	15
	ค่าเฉลี่ย	111.12	67.61	116.64	68.47	5.53	0.87
ทางราบ	ค่าน้อยที่สุด	77	47	88	45	-40	-12
	ค่ามากที่สุด	152	93	162	89	30	13
	ค่าเฉลี่ย	112.83	69.65	117.09	69.78	4.26	0.14

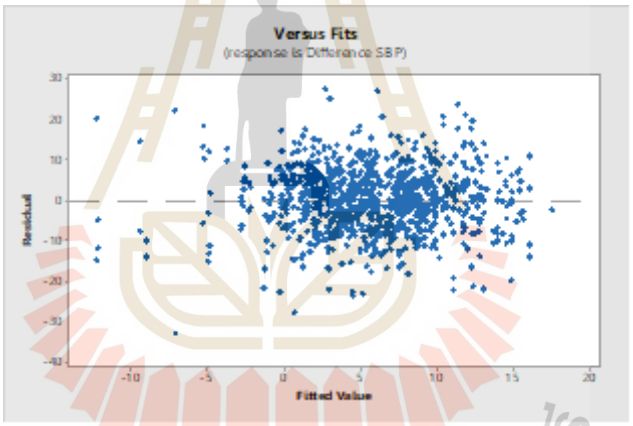
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตผู้สูงอายุโดยรวม

1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตซิสโตลิกของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.11 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรงโดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ข้อมูลค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.12 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความชันของทางลาด และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.001 และ 0.000 ซึ่งทั้ง 2 ค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่เพศ ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	1346.8	336.710	4.81	0.001
เพศ	1	8.1	8.109	0.12	0.734
ช่วงอายุ	3	177.2	59.068	0.84	0.470
ความชัน*เพศ	4	443.7	110.925	1.58	0.177
ความชัน*ช่วงอายุ	12	319.9	26.656	0.38	0.971
เพศ*ช่วงอายุ	3	284.1	94.716	1.35	0.256
ความชัน*เพศ*ช่วงอายุ	12	873.4	72.783	1.04	0.410
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	92	16232.3	176.438	2.52	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	868	60815.1	70.064		
Lack-of-Fit	368	26998.1	73.364	1.08	0.200
Pure Error	500	33817.0	67.634		
รวม	999	80570.3			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 1:15 และ 1:8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:15 1:8 1:12 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 7.678 มิลลิเมตรปรอท รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:15 1:8 1:12 และทางราบตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
1:6	200	7.67752	A
1:15	200	5.92877	A B
1:8	200	5.85453	A B
1:12	200	4.74865	B
ทางราบ	200	3.83932	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 100 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x100x2 = 200

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุกับเพศ ด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.25 ส่วนด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
หญิง	620	5.70981	A
ชาย	380	5.50970	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 62x5x2 =620

ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ

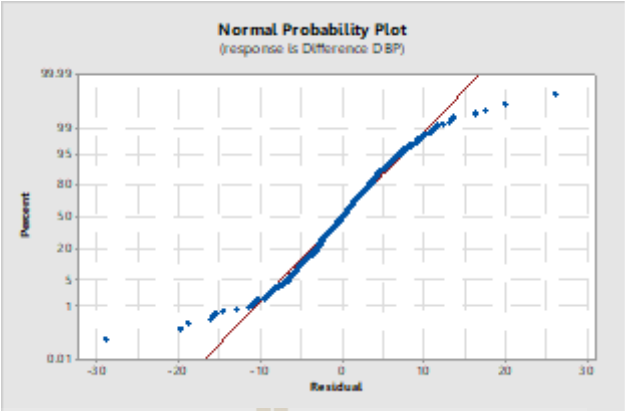
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	130	6.31310	A
65-69	320	5.84004	A
60-64	340	5.21089	A
70-74	210	5.07500	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 34 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 34x5x2 =340

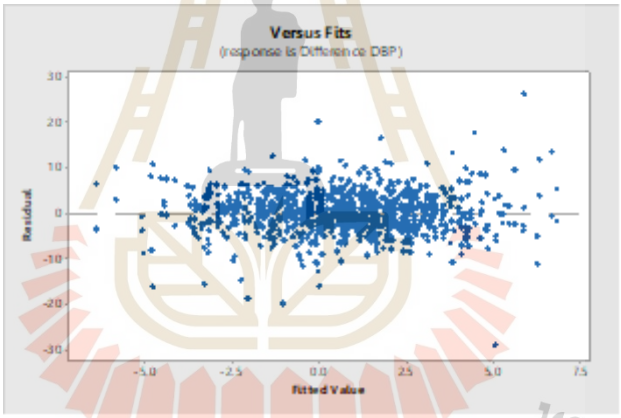
2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตไดแอสโตลิกของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.13 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.13 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.14 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.015 และ 0.000 ซึ่งทั้ง 2 ค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่เพศ ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ

อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	294.0	73.492	3.09	0.015
เพศ	1	1.2	1.248	0.05	0.819
ช่วงอายุ	3	135.5	45.167	1.90	0.128
ความชัน*เพศ	4	93.9	23.484	0.99	0.413
ความชัน*ช่วงอายุ	12	266.1	22.173	0.93	0.512
เพศ*ช่วงอายุ	3	70.3	23.446	0.99	0.398
ความชัน*เพศ*ช่วงอายุ	12	140.2	11.682	0.49	0.920
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	92	4167.1	45.295	1.91	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	868	20614.7	23.750		
Lack-of-Fit	368	8465.2	23.003	0.95	0.712
Pure Error	500	12149.5	24.299		
รวม	999	25781.8			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:15 1:6 1:8 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:6 1:8 ทางราบ และ1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
1:15	200	1.36777	A
1:6	200	0.78109	A B
1:8	200	0.65246	A B
ทางราบ	200	0.23287	A B
1:12	200	-0.44314	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 100 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x100x2 = 200

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุกับเพศ ด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศชายและเพศหญิงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าเพศหญิง ดังตารางที่ 4.29 ส่วนด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับช่วงอายุ พบว่าช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
ชาย	380	0.557468	A
หญิง	620	0.478952	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 62x5x2 =620

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ

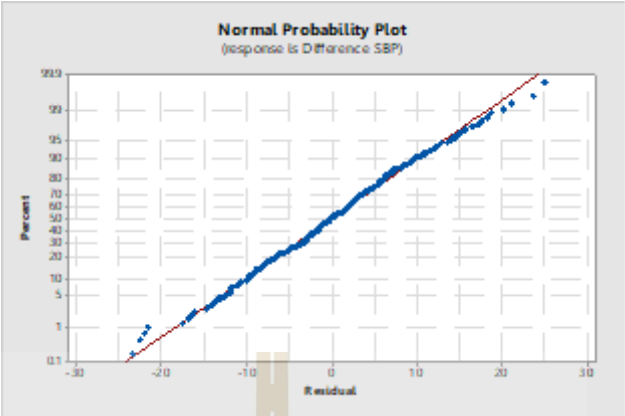
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
60-64	340	1.16600	A
65-69	320	0.41039	A
70-74	210	0.38455	A
75 ปีขึ้นไป	130	0.11190	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 34 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 34x5x2 =340

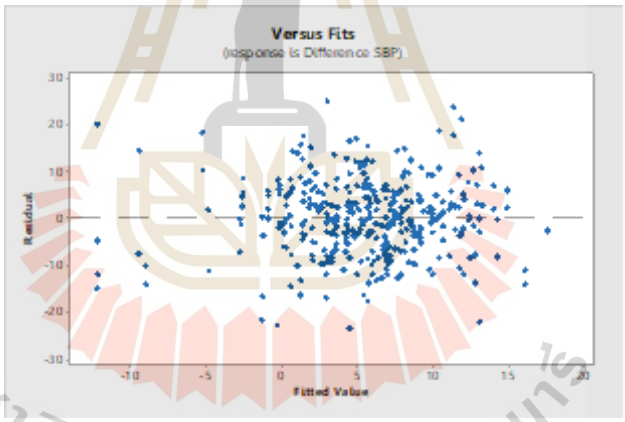
4.2.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

1) วิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตซิสโตลิกของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.15 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย



รูปที่ 4.16 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.001 และ 0.000 ซึ่งทั้ง 2 ค่า น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ช่วงอายุ และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ ไม่มีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	1374.7	343.69	4.77	0.001
ช่วงอายุ	3	157.4	52.47	0.73	0.536
ความชัน*ช่วงอายุ	12	524.7	43.72	0.61	0.837
บล็อก(ช่วงอายุ)	34	6435.1	189.27	2.62	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	326	23506.0	72.10		
Lack-of-Fit	136	11373.5	83.63	1.31	0.043
Pure Error	190	12132.5	63.86		
รวม	379	32051.0			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความชัน 1:6 1:15 และ 1:8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:15 1:8 1:12 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกมากที่สุดเท่ากับ 8.736 มิลลิเมตรปรอท รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:15 1:8 1:12 และทางราบตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
1:6	76	8.73575	A
1:15	76	6.33207	A B
1:8	76	5.35227	A B
1:12	76	3.71158	B
ทางราบ	76	3.41685	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 38 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x38x2 = 76

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ

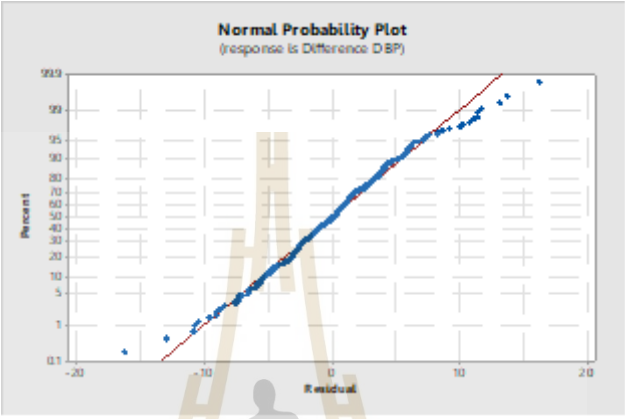
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	70	6.14286	A
70-74	110	5.80000	A
65-69	110	5.71818	A
60-64	90	4.37778	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 70-74 ปีมี 11 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 11x5x2 =110

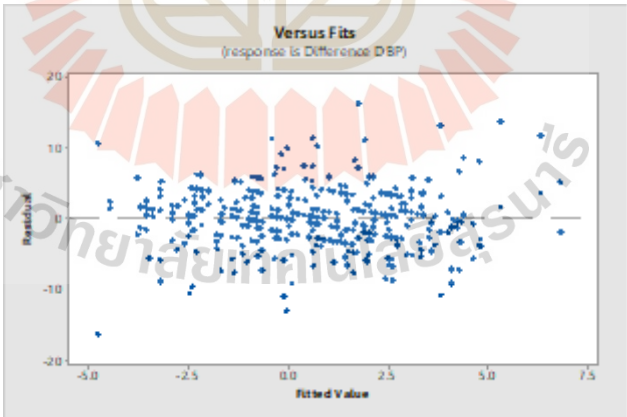
2) วิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตไดแอสโตลิกของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.17 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนว

เส้นตรง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย



รูปที่ 4.18 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับ

ความชันของทางลาด และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.010 และ 0.022 ซึ่งทั้ง 2 ค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ช่วงอายุ และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชาย

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	296.0	74.01	3.40	0.010
ช่วงอายุ	3	124.6	41.53	1.91	0.128
ความชัน*ช่วงอายุ	12	319.8	26.65	1.22	0.265
บล็อก(ช่วงอายุ)	34	1179.5	34.69	1.59	0.022
ค่าความคลาดเคลื่อน	326	7096.9	21.77		
Lack-of-Fit	136	3027.4	22.26	1.04	0.401
Pure Error	190	4069.5	21.42		
รวม	379	9051.4			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความชัน 1:15 1:6 1:8 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:6 1:8 1:12 และทางราบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:15 มีค่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากที่สุดเท่ากับ 1.870 มิลลิเมตรปรอท รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:6 1:8 ทางราบ และ 1:12 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.35 ในด้านผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
1:15	76	1.86959	A
1:6	76	1.06836	A B
1:8	76	0.36147	A B
ทางราบ	76	0.32991	A B
1:12	76	-0.84199	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:15 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 38 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x38x2 = 76

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ

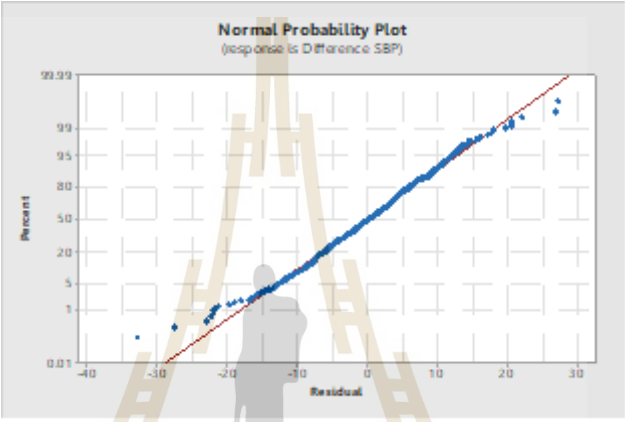
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
60-64	90	1.40000	A
70-74	110	0.80909	A
65-69	110	0.26364	A
75 ปีขึ้นไป	70	-0.24286	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 11 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 9x5x2 = 90

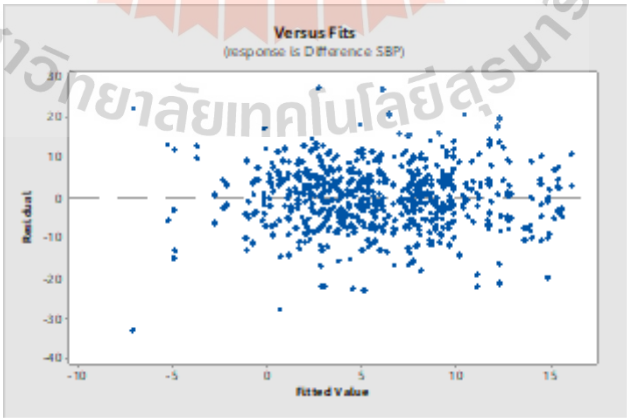
4.2.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตของผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ

1) วิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตซิสโตลิกของผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.19 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ข้อมูลค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติแสดงว่า ข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.19 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง



รูปที่ 4.20 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความชันของทางลาด ช่วงอายุ และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	305.5	76.37	1.11	0.351
ช่วงอายุ	3	258.5	86.17	1.25	0.290
ความชัน*ช่วงอายุ	12	642.6	53.55	0.78	0.674
บล็อก(ช่วงอายุ)	58	9797.2	168.92	2.45	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	542	37309.1	68.84		
Lack-of-Fit	232	15624.6	67.35	0.96	0.619
Pure Error	310	21684.5	69.95		
รวม	619	48500.5			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความชัน 1:6 1:8 1:12 1:15 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกมากที่สุดเท่ากับ 6.619 มิลลิเมตรปรอท รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:12 1:15 และทางราบตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
1:6	124	6.61929	A
1:8	124	6.35679	A
1:12	124	5.78571	A
1:15	124	5.52548	A
ทางราบ	124	4.26179	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x62x2 = 124

ตารางที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ

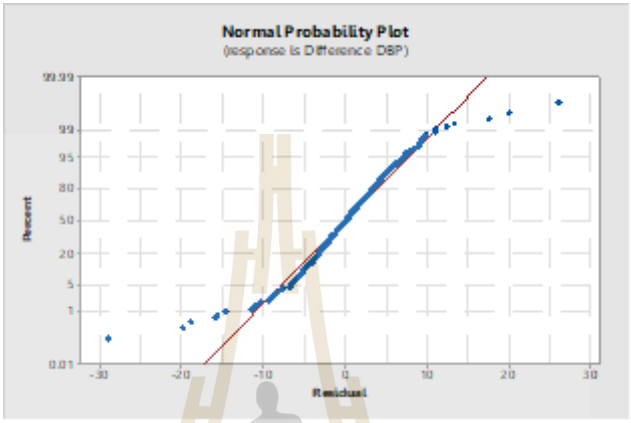
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	60	6.48333	A
60-64	250	6.04400	A
65-69	210	5.96190	A
70-74	100	4.35000	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 25 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 25x5x2 =250

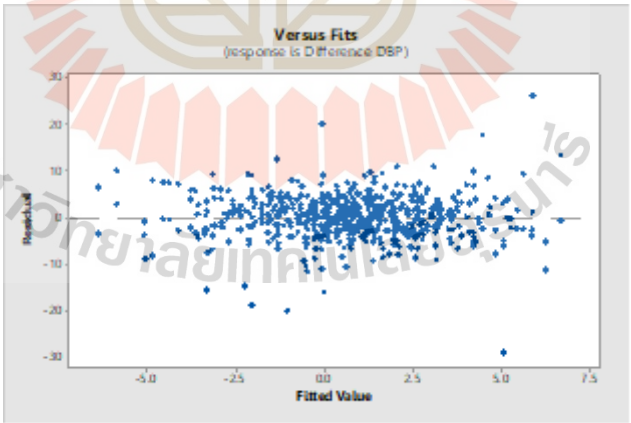
2) วิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตไดแอสโตลิกของผู้สูงอายุเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.21 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนว

เส้นตรงซึ่งแสดงว่า ข้อมูลค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติแสดงว่า ข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง



รูปที่ 4.22 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้ถูก

ทดสอบมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.022 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความชันของทางลาด ช่วงอายุ และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิง

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	68.4	17.099	0.69	0.602
ช่วงอายุ	3	70.0	23.321	0.94	0.423
ความชัน*ช่วงอายุ	12	101.0	8.417	0.34	0.982
บล็อก(ช่วงอายุ)	58	2987.6	51.511	2.07	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	542	13517.8	24.941		
Lack-of-Fit	232	5437.8	23.439	0.90	0.804
Pure Error	310	8080.0	26.065		
รวม	619	16730.4			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความชัน 1:6 1:8 1:12 1:15 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:8 มีค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากที่สุดเท่ากับ 0.943 มิลลิเมตรปรอท รองลงมาคือ ที่ระดับความชัน 1:15 1:6 ทางราบและ 1:12 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.41 ในด้านผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี 65-69 ปี 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
1:8	124	0.943452	A
1:15	124	0.865952	A
1:6	124	0.493810	A
ทางราบ	124	0.135833	A
1:12	124	-0.044286	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x62x2 = 124

ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าผลต่างของความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (mmHg)	Grouping
60-64	250	0.932000	A
65-69	210	0.557143	A
75 ปีขึ้นไป	60	0.466667	A
70-74	100	-0.040000	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 25 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 25x5x2 =250

4.2.7 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันที่มีระดับความชันของทางลาดแตกต่างกัน

1) ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันที่มีระดับความชันของทางลาดแตกต่างกันของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการจับเวลาของผู้สูงอายุที่ใช้เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชันมาแสดงเป็นข้อมูลค่าเฉลี่ยของเวลา โดยมีผู้สูงอายุจำนวน 100 คน ดังแสดงดังตารางที่ 4.43 ซึ่งพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลามากที่สุดเท่ากับ 11.513 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:15 1:12 และทางราบตามลำดับ ค่าเวลาเฉลี่ยขณะลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลามากที่สุดเท่ากับ 11.978 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:15 1:12 และทางราบตามลำดับ และค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลามากที่สุดเท่ากับ 23.491 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:15 1:12 และทางราบตามลำดับ

ตารางที่ 4.43 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม

ความชัน	**ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที) (n=100)**		
	ขึ้น	**ลง**	**รวม**
1:6	11.513	11.978	23.491
1:8	10.820	11.090	21.914
1:12	10.502	10.968	21.470
1:15	10.739	11.046	21.786
ทางราบ	9.220	9.086	18.304

2) ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันที่มีระดับความชันของทางลาดแตกต่างกันของผู้สูงอายุโดยแบ่งตามเพศ

จากการจับเวลาของผู้สูงอายุที่ใช้เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชันมาแสดงเป็นข้อมูลค่าเฉลี่ยของเวลา โดยมีผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 38 คน และเพศหญิงจำนวน 62 คน ดังแสดงดังตารางที่ 4.44 ซึ่งพบว่า ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มากที่สุดเท่ากับ 10.791 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:15 1:12 และทางราบตามลำดับ ส่วนผู้สูงอายุเพศหญิงมีค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มากที่สุดเท่ากับ 12.164 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:15 1:12 และทางราบตามลำดับ

ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเวลาเฉลี่ยขณะลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มากที่สุดเท่ากับ 11.230 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:15 1:8 1:12 และทางราบตามลำดับ ส่วนผู้สูงอายุเพศหญิงมีค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มากที่สุดเท่ากับ 12.642 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:12 1:15 และทางราบตามลำดับ

ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มากที่สุดเท่ากับ 22.021 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:15 1:8 1:12 และทางราบตามลำดับ ส่วนผู้สูงอายุเพศหญิงมีค่าเวลาเฉลี่ยขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มากที่สุดเท่ากับ 24.806 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:15 1:12 และทางราบตามลำดับ

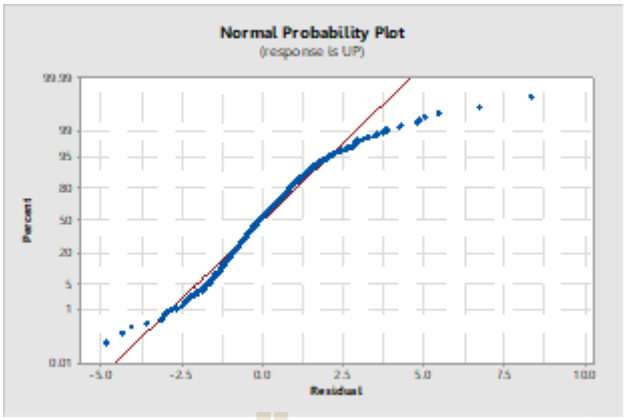
ตารางที่ 4.44 ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุแบ่งตามเพศ

ความชัน	ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)					
	เพศชาย (n=38)			เพศหญิง (n=62)		
	ขึ้น	ลง	รวม	ขึ้น	ลง	รวม
1:6	10.862	11.314	22.176	12.164	12.642	24.806
1:8	10.251	10.598	20.849	11.388	11.582	22.970
1:12	9.852	10.479	20.331	11.152	11.458	22.610
1:15	10.237	10.717	20.954	11.240	11.375	22.615
ทางราบ	9.126	8.986	18.112	9.313	9.187	18.497

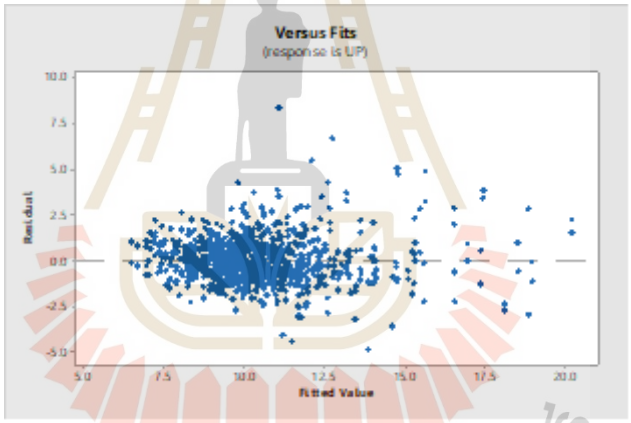
4.2.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม

1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.23 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.23 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.24 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด เพศ ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุ

ไม่มีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	454.97	113.743	64.66	0.000
เพศ	1	196.85	196.849	111.91	0.000
ช่วงอายุ	3	481.10	160.367	91.17	0.000
ความชัน*เพศ	4	34.78	8.695	4.94	0.001
ความชัน*ช่วงอายุ	12	49.52	4.127	2.35	0.006
เพศ*ช่วงอายุ	3	14.18	4.728	2.69	0.045
ความชัน*เพศ*ช่วงอายุ	12	34.48	2.874	1.63	0.077
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	92	2651.23	28.818	16.38	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	868	1526.84	1.759		
Lack-of-Fit	368	915.55	2.488	2.03	0.000
Pure Error	500	611.29	1.223		
รวม	999	5463.14			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 11.513 วินาที รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:8 1:15 1:12 และทางราบซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 10.820 10.739 10.502 และ 9.220 วินาทีตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	200	11.5134	A
1:8	200	10.8199	B
1:15	200	10.7386	B
1:12	200	10.5018	B
ทางราบ	200	9.2196	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 100 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x100x2 = 200

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุกับเพศ ด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.47 ส่วนด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 70-74 ปี และ 65-69 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และช่วงอายุ 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.48 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันมากขึ้นเมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
หญิง	620	11.0516	A
ชาย	380	10.0657	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ

เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 62x5x2 = 620

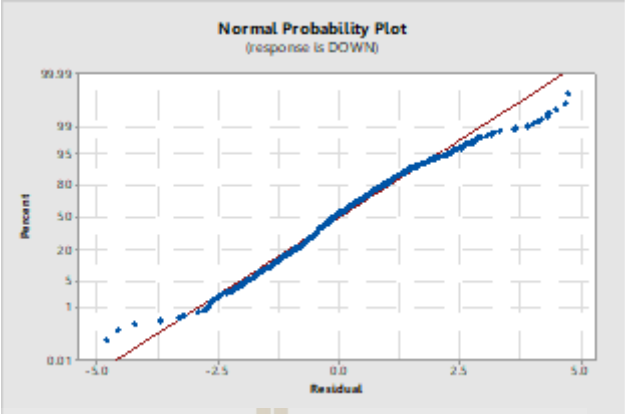
ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	**จำนวนข้อมูล**	**ค่าเฉลี่ย (วินาที)**	**Grouping**
75 ปีขึ้นไป	130	12.0733	A
70-74	210	10.2754	B
65-69	320	10.0551	B C
60-64	340	9.8310	C

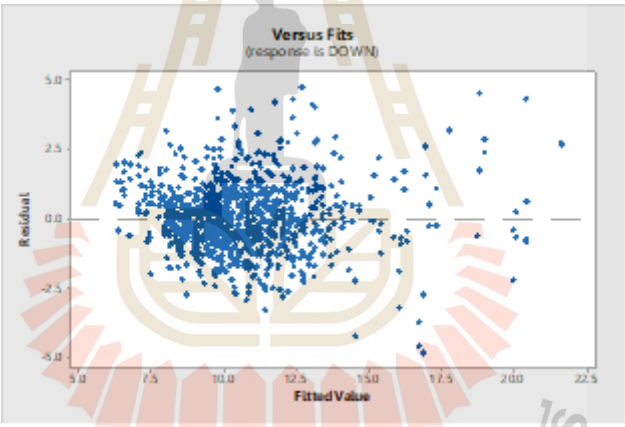
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 34 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 34x5x2 =340

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.25 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.25 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.26 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด เพศ ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาด เพศ และช่วงอายุ

ไม่มีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	727.70	181.926	101.76	0.000
เพศ	1	139.52	139.522	78.04	0.000
ช่วงอายุ	3	401.98	133.992	74.95	0.000
ความชัน*เพศ	4	29.09	7.273	4.07	0.003
ความชัน*ช่วงอายุ	12	55.36	4.613	2.58	0.002
เพศ*ช่วงอายุ	3	21.14	7.046	3.94	0.008
ความชัน*เพศ*ช่วงอายุ	12	23.24	1.937	1.08	0.371
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	92	3625.97	39.413	22.05	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	868	1551.79	1.788		
Lack-of-Fit	368	1003.31	2.726	2.49	0.000
Pure Error	500	548.48	1.097		
รวม	999	6650.00			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินลงทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 11.978 วินาที รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:8 1:15 1:12 และทางราบซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 11.090 11.046 10.968 และ 9.086 วินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.50 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	200	11.9780	A
1:8	200	11.0900	B
1:15	200	11.0461	B
1:12	200	10.9684	B
ทางราบ	200	9.0863	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 100 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x100x2 = 200

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.51 ส่วนด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 70-74 ปี 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.52 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันมากขึ้น เมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.51 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
หญิง	620	11.2488	A
ชาย	380	10.4187	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 62x5x2 = 620

ตารางที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ

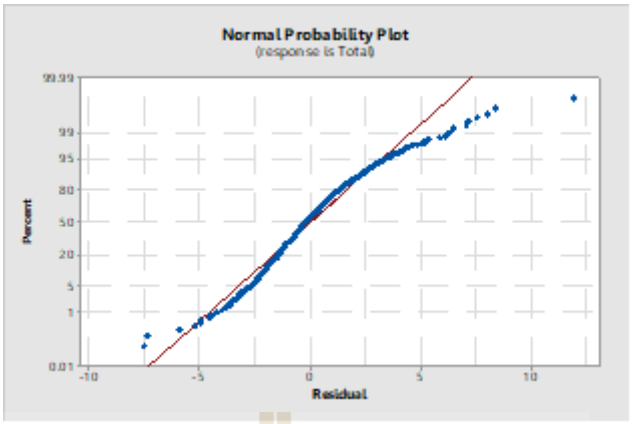
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	130	12.2485	A
70-74	210	10.4544	B
65-69	320	10.3973	B
60-64	340	10.2348	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 34 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 34x5x2 = 340

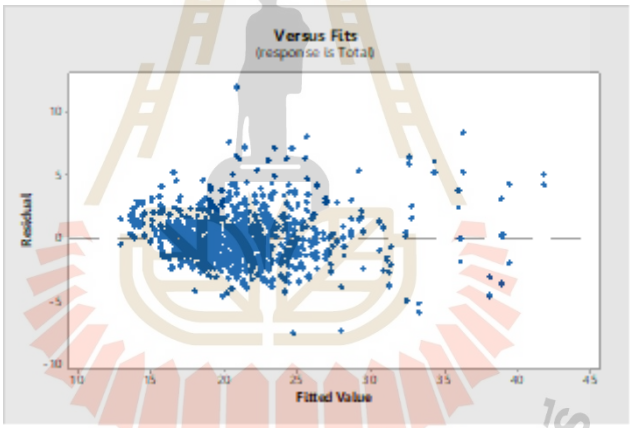
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวม

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.27 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.28

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.27 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.28 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมโดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด เพศ ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของ

ทางลาด เพศ และช่วงอายุไม่มีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	2329.2	582.289	130.08	0.000
เพศ	1	668.0	667.995	149.23	0.000
ช่วงอายุ	3	1756.1	585.367	130.77	0.000
ความชัน*เพศ	4	123.1	30.776	6.88	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	143.4	11.951	2.67	0.002
เพศ*ช่วงอายุ	3	39.8	13.257	2.96	0.031
ความชัน*เพศ*ช่วงอายุ	12	67.6	5.631	1.26	0.239
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	92	11834.4	128.634	28.74	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	868	3885.5	4.476		
Lack-of-Fit	368	2647.9	7.195	2.91	0.000
Pure Error	500	1237.6	2.475		
รวม	999	21038.8			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 23.491 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:15 1:12 และทางราบซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 21.866 21.787 21.470 และ 18.304 วินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.54

ตารางที่ 4.54 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	200	23.4914	A
1:8	200	21.9142	B
1:15	200	21.7865	B
1:12	200	21.4702	B
ทางราบ	200	18.3041	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 100 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x100x2 = 200

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.55 ส่วนด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 70-74 ปี 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.56 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันมากขึ้น เมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.55 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
หญิง	620	22.3014	A
ชาย	380	20.4852	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ

เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 62x5x2 = 620

ตารางที่ 4.56 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุโดยรวมกับช่วงอายุ

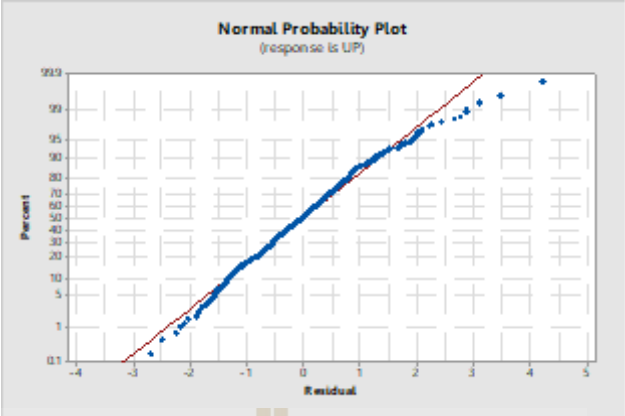
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	130	24.3218	A
70-74	210	20.7297	B
65-69	320	20.4525	B C
60-64	340	20.0691	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 34 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 34x5x2 = 340

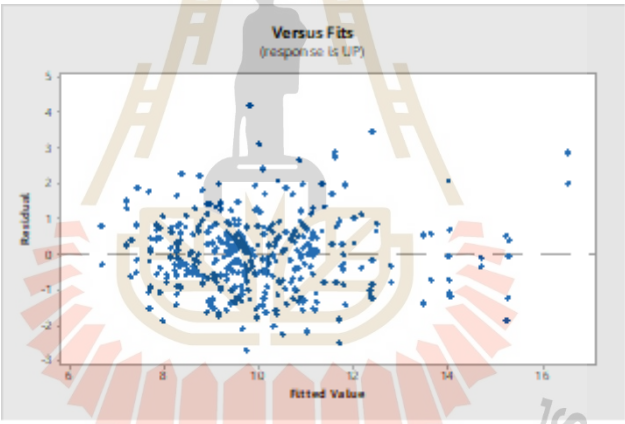
4.2.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.29 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติแสดงว่า ข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.29 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย



รูปที่ 4.30 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชาย โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.57 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	119.51	29.8786	24.16	0.000
ช่วงอายุ	3	246.50	82.1673	66.45	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	36.15	3.0122	2.44	0.005
บล็อก(ช่วงอายุ)	34	632.00	18.5882	15.03	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	326	403.11	1.2365		
Lack-of-Fit	136	229.94	1.6907	1.85	0.000
Pure Error	190	173.18	0.9115		
รวม	379	1430.04			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 10.862 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:15 1:12 และทางราบซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 10.251 10.237 9.852 และ 9.126 วินาทีตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 4.58

ตารางที่ 4.58 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	76	10.8624	A
1:8	76	10.2514	B
1:15	76	10.2370	B
1:12	76	9.8520	B
ทางราบ	76	9.1258	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 38 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x38x2 = 76

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 65-69 ปี 70-74 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.59

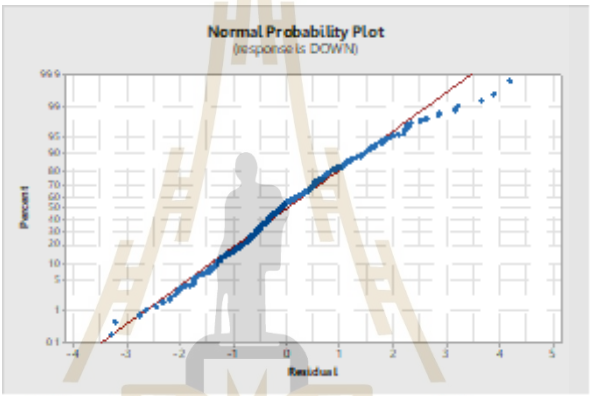
ตารางที่ 4.59 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	70	11.6074	A
65-69	110	9.7281	B
70-74	110	9.6117	B C
60-64	90	9.3156	C

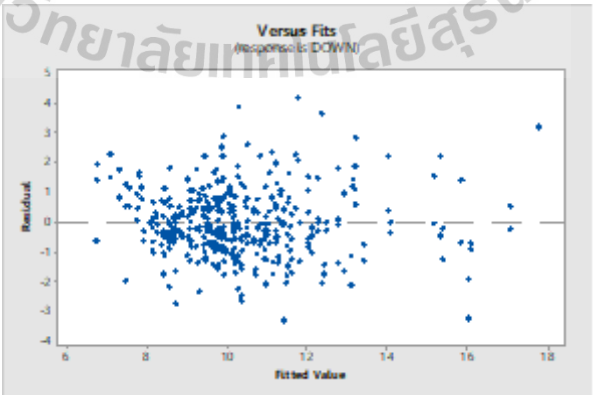
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 65-69 ปีมี 11 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 11x5x2 = 110

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.31 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุโดยรวมที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.31 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย



รูปที่ 4.32 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชาย โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.60 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	218.86	54.7154	36.81	0.000
ช่วงอายุ	3	182.03	60.6756	40.81	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	34.95	2.9126	1.96	0.027
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	34	912.85	26.8485	18.06	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	326	484.64	1.4866		
Lack-of-Fit	136	332.97	2.4483	3.07	0.000
Pure Error	190	151.67	0.7983		
รวม	379	1822.56			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุที่ระดับความชันทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับความชันอื่น ในขณะที่ระดับความชัน 1:6 และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:15 1:8 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินลงทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 11.314 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:15 1:8 1:12 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 10.717 10.598 10.479 และ 8.986 วินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.61

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.61 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	76	11.3140	A
1:15	76	10.7172	B
1:8	76	10.5984	B
1:12	76	10.4787	B
ทางราบ	76	8.9855	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 38 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x38x2 = 76

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 70-74 ปี 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี ดังตารางที่ 4.62

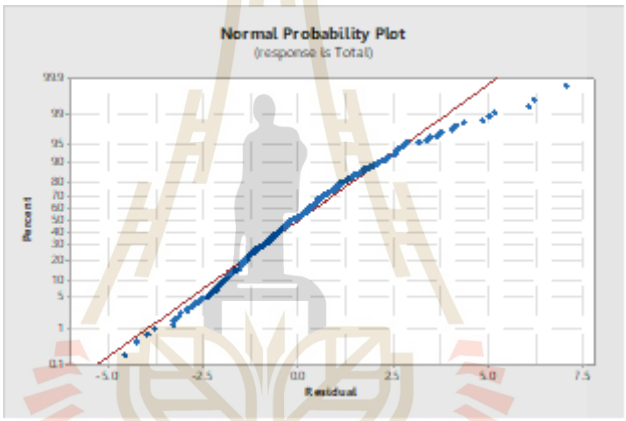
ตารางที่ 4.62 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	70	11.7479	A
60-64	90	10.0659	B
65-69	110	9.9685	B
70-74	110	9.8926	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 65-69 ปีมี 11 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 11x5x2 = 110

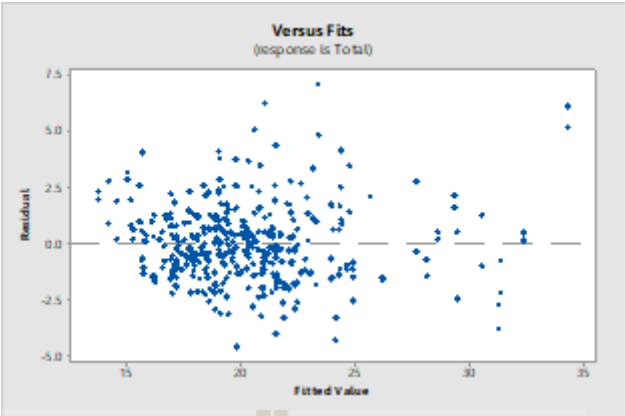
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.33 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.33 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.34 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชาย โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.63 ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุและผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันผู้สูงอายุของผู้สูงอายุเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:15 1:8 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 22.176 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:15 1:8 1:12 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 20.954 20.854 20.331 และ 18.111 วินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.64

ตารางที่ 4.63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชาย

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	651.67	162.918	48.34	0.000
ช่วงอายุ	3	837.25	279.084	82.80	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	90.14	7.512	2.23	0.010
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	34	2897.12	85.209	25.28	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	326	1098.76	3.370		
Lack-of-Fit	136	805.59	5.923	3.84	0.000
Pure Error	190	293.17	1.543		
รวม	379	5537.56			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

ตารางที่ 4.64 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	76	22.1764	A
1:15	76	20.9541	B
1:8	76	20.8535	B
1:12	76	20.3306	B
ทางราบ	76	18.1113	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย 38 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x38x2 = 76

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 70-74 ปี 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี ดังตารางที่ 4.65

ตารางที่ 4.65 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศชายกับช่วงอายุ

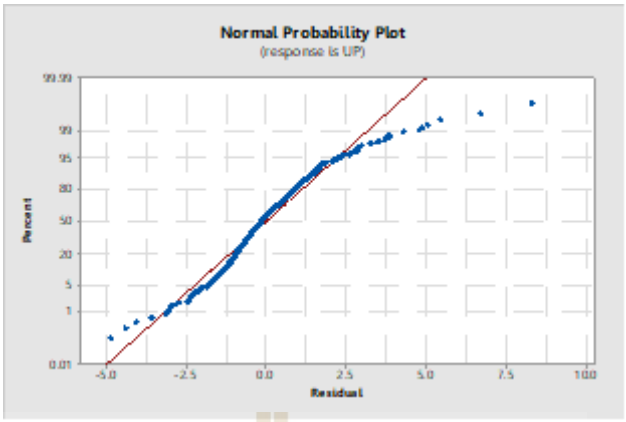
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	70	23.3554	A
65-69	110	19.6966	B
70-74	110	19.5072	B
60-64	90	19.3815	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 65-69 ปีมี 11 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 11x5x2 = 110

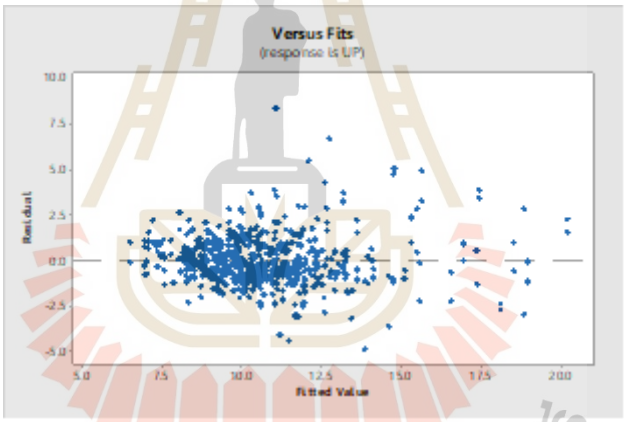
4.2.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.35 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.35 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง



รูปที่ 4.36 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.66 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	399.08	99.769	48.12	0.000
ช่วงอายุ	3	260.45	86.816	41.87	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	55.85	4.654	2.24	0.009
บล็อก(ช่วงอายุ)	58	2019.23	34.814	16.79	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	542	1123.72	2.073		
Lack-of-Fit	232	685.61	2.955	2.09	0.000
Pure Error	310	438.11	1.413		
รวม	619	3909.83			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 12.164 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:15 1:12 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 11.388 11.240 11.152 และ 9.314 วินาทีตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 4.67

ตารางที่ 4.67 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	124	12.1643	A
1:8	124	11.3884	B
1:15	124	11.2403	B
1:12	124	11.1517	B
ทางราบ	124	9.3135	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x62x2 = 124

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.68

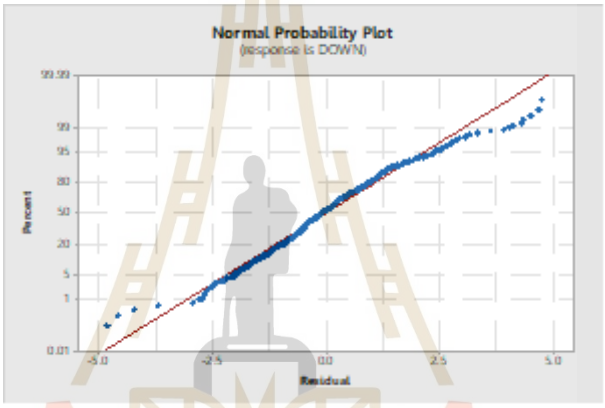
ตารางที่ 4.68 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	60	12.5392	A
70-74	100	10.9390	B
65-69	210	10.3820	C
60-64	250	10.3464	C

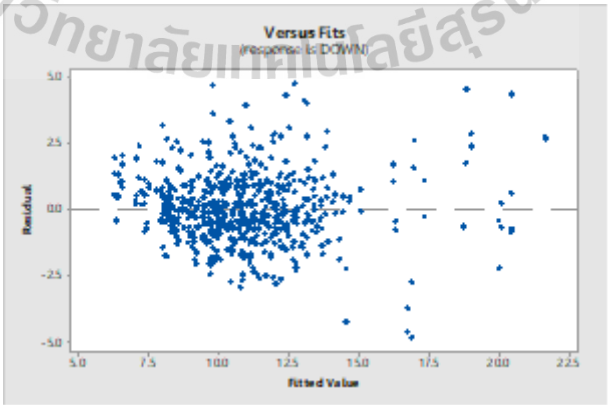
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 25 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 25x5x2 = 250

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.37 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง มีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.37 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง



รูปที่ 4.38 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.69 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	574.64	143.659	72.96	0.000
ช่วงอายุ	3	268.78	89.595	45.50	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	47.09	3.924	1.99	0.023
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	58	2713.12	46.778	23.76	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	542	1067.15	1.969		
Lack-of-Fit	232	670.35	2.889	2.26	0.000
Pure Error	310	396.80	1.280		
รวม	619	4749.52			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:12 และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินลงทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 12.642 วินาที รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:8 1:12 1:15 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 11.582 11.458 11.375 และ 9.187 วินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.70

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.70 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	124	12.6421	A
1:8	124	11.5815	B
1:12	124	11.4581	B
1:15	124	11.3751	B
ทางราบ	124	9.1871	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x62x2 = 124

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปี และ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 70-74 ปี และ 65-69 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.71 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันมากขึ้น เมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น

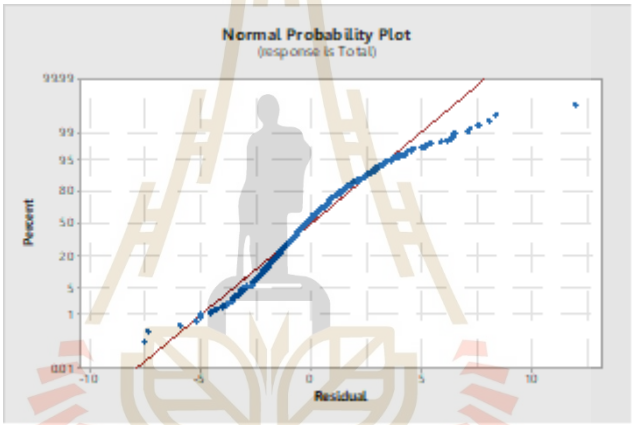
ตารางที่ 4.71 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	60	12.7491	A
70-74	100	11.0163	B
65-69	210	10.8261	B
60-64	250	10.4036	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 25 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 25x5x2 = 250

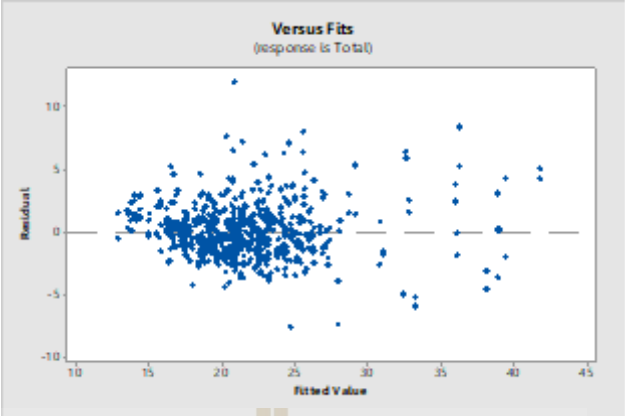
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.39 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.40



รูปที่ 4.39 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.40 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าผลต่างของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.72 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด ช่วงอายุ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและช่วงอายุ และผู้ถูกทดสอบมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความชัน 1:6 และทางราบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 24.806 วินาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:15 1:12 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 22.975 22.619 22.610 และ 18.497 วินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.73

ตารางที่ 4.72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิง

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	1932.7	483.185	93.98	0.000
ช่วงอายุ	3	1036.4	345.478	67.19	0.000
ความชัน*ช่วงอายุ	12	155.1	12.926	2.51	0.003
บล็อก(เพศ, ช่วงอายุ)	58	8937.2	154.090	29.97	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	542	2786.7	5.142		
Lack-of-Fit	232	1842.3	7.941	2.61	0.000
Pure Error	310	944.4	3.047		
รวม	619	15103.1			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

ตารางที่ 4.73 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับความชัน

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
1:6	124	24.8064	A
1:8	124	22.9749	B
1:15	124	22.6188	B
1:12	124	22.6098	B
ทางราบ	124	18.4970	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 62 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x62x2 = 124

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุกับช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 70-74 ปี และ 75 ปีขึ้นไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ในขณะที่ช่วงอายุ 65-69 ปี และ 60-64 ปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี ดังตารางที่ 4.74 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันมากขึ้น เมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.74 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและลงทางลาดชันของผู้สูงอายุเพศหญิงกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (วินาที)	Grouping
75 ปีขึ้นไป	60	25.2883	A
70-74	100	21.9522	B
65-69	210	21.2083	C
60-64	250	20.7568	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงในช่วงอายุ 60-64 ปีมี 25 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 25x5x2 = 250

4.2.11 ผลของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุในระหว่างการเดินบนทางลาดชัน

การวัดภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ โดยทำการวัดภาระงานกล้ามเนื้อจำนวน 4 ชุด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Rectus Femoris, กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior, กล้ามเนื้อ Biceps Femoris และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ของผู้สูงอายุจำนวน 6 คน โดยให้ผู้สูงอายุเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันความชันที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ ทางราบ ความชัน 1:6 ความชัน 1:8 ความชัน 1:12 และความชัน 1:15

1) ผลของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุในระหว่างการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

จากตารางที่ 4.75 พบว่า ที่ระดับความชัน 1:6 ขณะเดินขึ้นทางลาดชันกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 42.42% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 38.88% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 33.51% ของค่าสูงสุดและกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 31.96% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 41.43% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 33.70%

ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 30.78% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 27.22% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ระดับความชัน 1:8 ขณะเดินขึ้นทางลาดชันกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 39.18% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 33.95% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 30.91% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 29.11% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 35.18% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 33.93% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 28.45% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า25.23% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ระดับความชัน 1:12 ขณะเดินขึ้นทางลาดชันกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 39.46% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 31.68% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 29.43% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 27.64% ของค่าสูงสุด ตามลำดับ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 39.65% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 34.76% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 29.50% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 27.38% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ระดับความชัน 1:15 ขณะเดินขึ้นทางลาดชันกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 35.81% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 29.87% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 28.69% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 25.68% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 36.44% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 32.84% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 26.51% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 25.96% ของค่าสูงสุดตามลำดับ ระดับทางราบขณะเดินขึ้นทางลาดชันกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 31.57% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 31.09% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 30.56% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 27.20% ของค่าสูงสุด ตามลำดับ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีค่า 33.28% ของค่าสูงสุด รองลงมาเป็นกล้ามเนื้อ Rectus Femoris มีค่า 33.18% ของค่าสูงสุด กล้ามเนื้อ Biceps Femoris มีค่า 32.19% ของค่าสูงสุด และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior มีค่า 27.08% ของค่าสูงสุดตามลำดับ

ตารางที่ 4.75 ค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุในระหว่างการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน

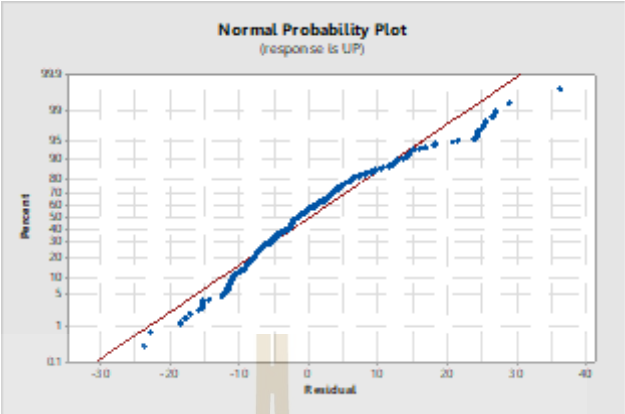
ความชัน		ค่าเฉลี่ยของภาระงานกล้ามเนื้อขา (% ของค่าสูงสุด)			
		Rectus Femoris	**Tibialis Anterior**	**Biceps Femoris**	**Gastrocnemius Medialis**
1:6	ขึ้น	38.88±19.62	31.96±8.34	33.51±12.14	42.42±9.32
	ลง	41.43±19.64	27.22±13.01	30.78±16.57	33.70±10.97
1:8	ขึ้น	33.95±19.24	30.91±10.45	29.11±9.48	39.18±8.89
	ลง	35.18±17.22	25.23±9.76	28.45±15.21	33.93±11.09
1:12	ขึ้น	29.43±14.23	31.68±10.78	27.64±8.52	39.46±14.22
	ลง	39.65±14.54	27.38±11.58	29.50±16.56	34.76±16.17
1:15	ขึ้น	28.69±15.55	29.87±11.30	25.68±7.23	35.81±9.46
	ลง	36.44±17.30	25.96±8.80	26.51±10.13	32.84±13.70
ทางราบ	ขึ้น	30.56±13.11	27.20±11.47	31.09±7.81	31.57±7.74
	ลง	33.18±14.69	27.08±10.10	32.19±7.67	33.28±12.55

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

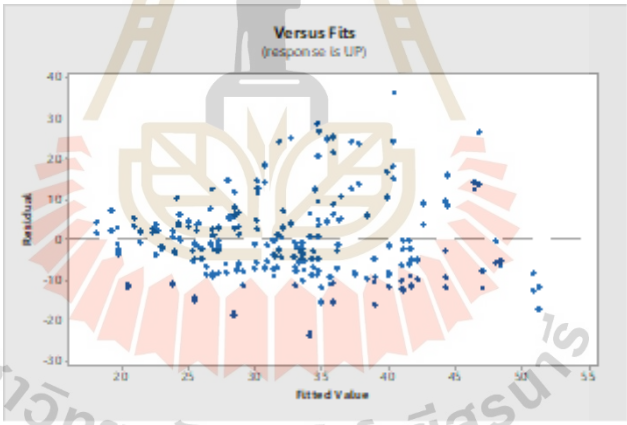
4.2.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างของผู้สูงอายุ

1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดของผู้สูงอายุขณะเดินขึ้นทางลาดชัน

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.41 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.41 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด ขณะเดินขึ้นทางลาด



รูปที่ 4.42 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.76 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด กล้ามเนื้อ เพศ อันตรกิริยาระหว่างกล้ามเนื้อและเพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและกล้ามเนื้อ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ และอันตรกิริยาระหว่างความ

ชันของทางลาด กล้ามเนื้อ และเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	1454.4	363.60	3.03	0.019
กล้ามเนื้อ	3	2473.2	824.40	6.87	0.000
เพศ	1	611.5	611.52	5.10	0.025
ความชัน*กล้ามเนื้อ	12	834.1	69.51	0.58	0.857
ความชัน*เพศ	4	165.4	41.35	0.34	0.847
กล้ามเนื้อ*เพศ	3	5240.3	1746.77	14.57	0.000
บล็อก(เพศ)	4	1712.0	428.00	3.57	0.008
ความชัน*กล้ามเนื้อ*เพศ	12	296.8	24.74	0.21	0.998
ค่าความคลาดเคลื่อน	196	23505.1	119.92		
Lack-of-Fit	76	20046.7	263.77	9.15	0.000
Pure Error	120	3458.4	28.82		
รวม	239	36292.9			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:8 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:12 ทางราบ และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 36.692 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:12 ทางราบ และ 1:15 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.285 32.052 30.104 และ 30.010 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.77

ตารางที่ 4.77 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:6	48	36.6917	A
1:8	48	33.2854	A B
1:12	48	32.0521	A B
ทางราบ	48	30.1042	B
1:15	48	30.0104	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x4x2 = 48

จากตารางที่ 4.78 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดกับกล้ามเนื้อพบว่า กล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญกับกล้ามเนื้อชุดอื่น ๆ ในขณะที่กล้ามเนื้อ Rectus Femoris กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior และกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ไม่มีอักษรที่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่า กล้ามเนื้อ Rectus Femoris กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior และกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.78 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดกับกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
Gastrocnemius Medialis	60	37.6850	A
Rectus Femoris	60	32.3017	B
Tibialis Anterior	60	30.3233	B
Biceps Femoris	60	29.4050	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวน

ผู้สูงอายุ 6 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 6x5x2 = 60

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.79

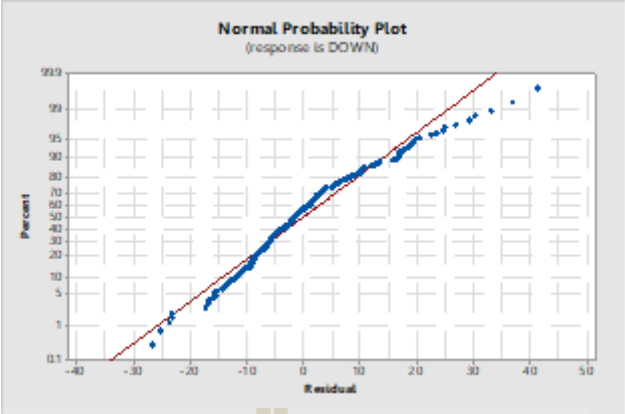
ตารางที่ 4.79 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ

เพศ	**จำนวนข้อมูล**	**ค่าเฉลี่ย (%MVC)**	**Grouping**
หญิง	120	34.0250	A
ชาย	120	30.8325	B

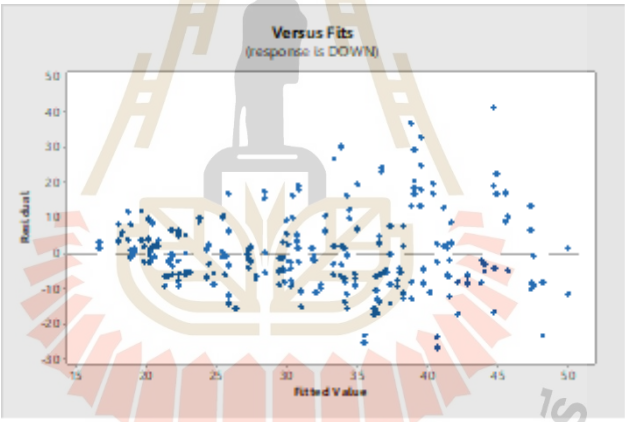
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x4x2 = 120

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดของผู้สูงอายุขณะเดินลงทางลาดชัน

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.43 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.43 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด ขณะเดินลงทางลาด



รูปที่ 4.44 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.80 ผลการวิเคราะห์พบว่า กล้ามเนื้อ เพศ และอันตรกิริยาระหว่างกล้ามเนื้อและเพศมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ระดับความชันของทางลาด อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและกล้ามเนื้อ อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ ผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) และอันตรกิริยาระหว่าง

ความชันของทางลาด กล้ามเนื้อ และเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	308.7	77.17	0.52	0.721
กล้ามเนื้อ	3	3910.1	1303.38	8.78	0.000
เพศ	1	2181.7	2181.65	14.69	0.000
ความชัน*กล้ามเนื้อ	12	522.4	43.54	0.29	0.990
ความชัน*เพศ	4	617.9	154.48	1.04	0.388
กล้ามเนื้อ*เพศ	3	6975.6	2325.21	15.66	0.000
บล็อก(เพศ)	4	1342.3	335.57	2.26	0.064
ความชัน*กล้ามเนื้อ*เพศ	12	1333.1	111.09	0.75	0.703
ค่าความคลาดเคลื่อน	196	29107.5	148.51		
Lack-of-Fit	76	25204.6	331.64	10.20	0.000
Pure Error	120	3902.9	32.52		
รวม	239	46299.3			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:12 1:8 1:15 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 33.281 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:12 ทางราบ 1:8 และ 1:15 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.821 31.429 30.694 และ 30.438 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.81

ตารางที่ 4.81 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:6	48	33.2813	A
1:12	48	32.8208	A
ทางราบ	48	31.4292	A
1:8	48	30.6937	A
1:15	48	30.4375	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลางแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x4x2 = 48

จากตารางที่ 4.82 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับกล้ามเนื้อพบว่า กล้ามเนื้อ Rectus Femoris และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ไม่มีความแตกต่างกัน กล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis และกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ไม่มีความแตกต่างกัน กล้ามเนื้อ Biceps Femoris และกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.82 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping		
Rectus Femoris	60	37.1733	A		
Gastrocnemius Medialis	60	33.7000	A	B	
Biceps Femoris	60	29.4867		B	C
Tibialis Anterior	60	26.5700			C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุ x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวน

ผู้สูงอายุ 6 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 6x5x2 = 60

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.83

ตารางที่ 4.83 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	120	34.7475	A
ชาย	120	28.7175	B

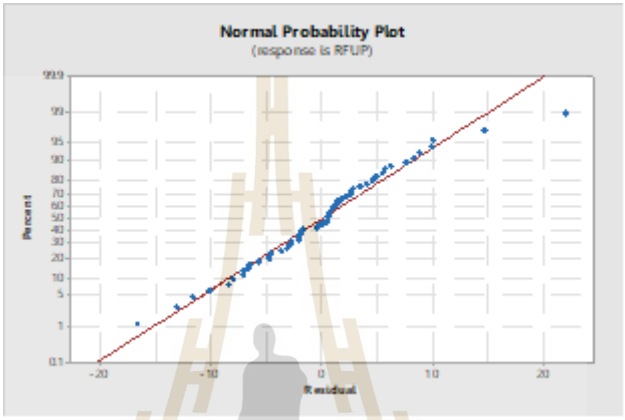
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x4x2 = 120

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นและลงทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังตารางที่ 4.76 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด กล้ามเนื้อ เพศ อันตรกิริยาระหว่างกล้ามเนื้อและเพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ และตารางที่ 4.80 พบว่า กล้ามเนื้อ เพศ และอันตรกิริยาระหว่างกล้ามเนื้อและเพศมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยจึงแยกการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด เพื่อทดสอบว่าระดับความชันของทางลาดมีผลต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อหรือไม่ โดยแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นและลงทางลาด ดังนี้

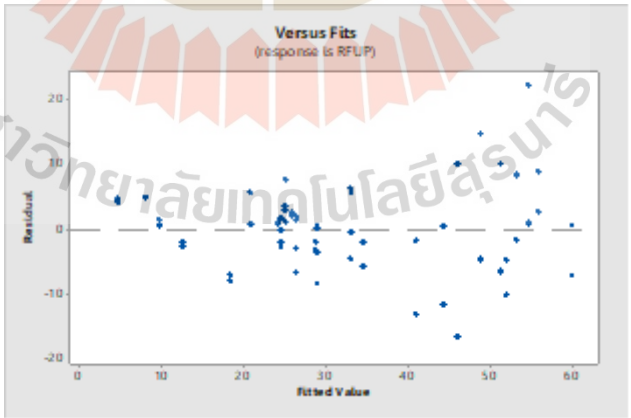
1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.45 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนว

เส้นตรงซึ่งแสดงว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติแสดงว่า ข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.45 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด



รูปที่ 4.46 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.84 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด เพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	844.6	211.15	3.85	0.009
เพศ	1	1055.9	1055.88	19.27	0.000
ความชัน*เพศ	4	93.4	23.35	0.43	0.789
บล็อก(เพศ)	4	11415.0	2853.75	52.07	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	2520.9	54.80		
Lack-of-Fit	16	1230.5	76.90	1.79	0.083
Pure Error	30	1290.4	43.01		
รวม	59	15929.8			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:8 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 ทางราบ 1:12 และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 38.883 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 ทางราบ 1:12 และ 1:15 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.950 30.558 29.425 และ 28.692 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.85

ตารางที่ 4.85 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:6	12	38.8833	A
1:8	12	33.9500	A B
ทางราบ	12	30.5583	A B
1:12	12	29.4250	B
1:15	12	28.6917	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.86

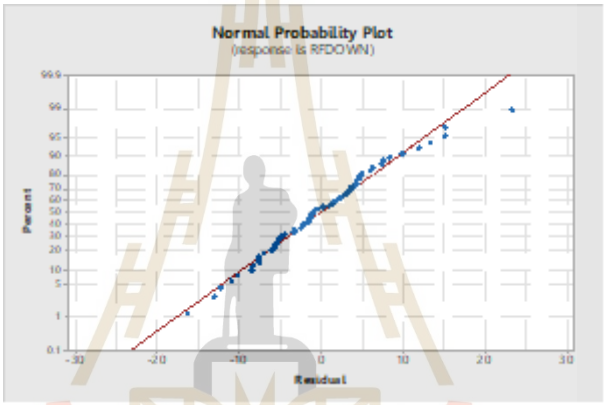
ตารางที่ 4.86 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	30	36.4967	A
ชาย	30	28.1067	B

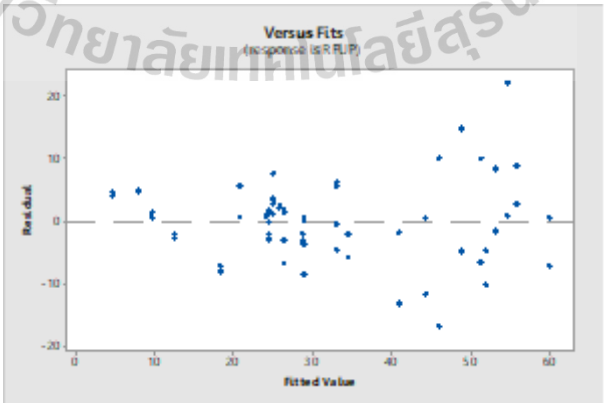
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.47 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.47 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด



รูปที่ 4.48 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.87 ผลการวิเคราะห์พบว่า เพศอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	536.7	134.18	1.86	0.134
เพศ	1	1626.6	1626.56	22.55	0.000
ความชัน*เพศ	4	1083.1	270.77	3.75	0.010
บล็อก(เพศ)	4	9468.1	2367.02	32.82	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	3317.5	72.12		
Lack-of-Fit	16	2126.1	132.88	3.35	0.002
Pure Error	30	1191.4	39.71		
รวม	59	16032.0			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:12 1:15 1:8 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 41.425 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:12 1:15 1:8 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.650 36.442 35.175 และ 33.175 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.88

ตารางที่ 4.88 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:6	12	41.4250	A
1:12	12	39.6500	A
1:15	12	36.4417	A
1:8	12	35.1750	A
ทางราบ	12	33.1750	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ ด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.89

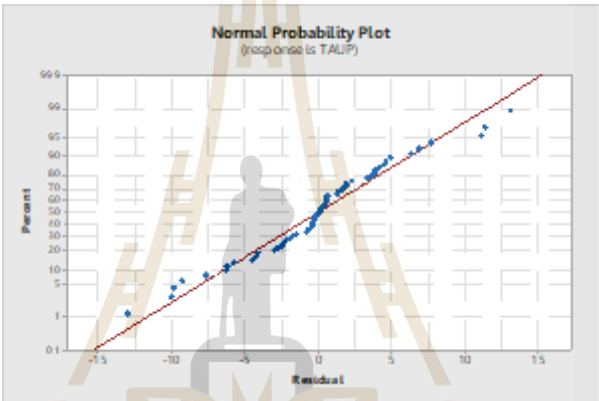
ตารางที่ 4.89 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	30	42.3800	A
ชาย	30	31.9667	B

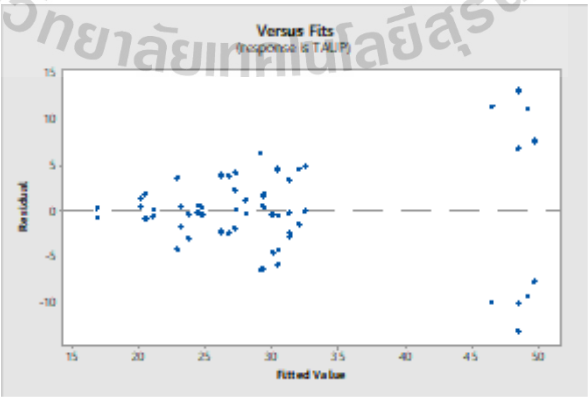
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.49 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ และกราฟมีลักษณะคล้ายกรวย ดังรูปที่ 4.50



รูปที่ 4.49 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด



รูปที่ 4.50 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.90 ผลการวิเคราะห์พบว่า เพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ระดับความชันของทางลาด และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	177.95	44.49	1.41	0.246
เพศ	1	2169.61	2169.61	68.70	0.000
ความชัน*เพศ	4	60.21	15.05	0.48	0.753
บล็อก(เพศ)	4	2413.56	603.39	19.11	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	1452.76	31.58		
Lack-of-Fit	16	129.57	8.10	0.18	1.000
Pure Error	30	1323.19	44.11		
รวม	59	6274.09			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:12 1:8 1:15 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 31.958 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:12 1:8 1:15 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.683 30.908 29.867 และ 27.200 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.91

ตารางที่ 4.91 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:6	12	31.9583	A
1:12	12	31.6833	A
1:8	12	30.9083	A
1:15	12	29.8667	A
ทางราบ	12	27.2000	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดมากกว่าเพศหญิง ดังตารางที่ 4.92

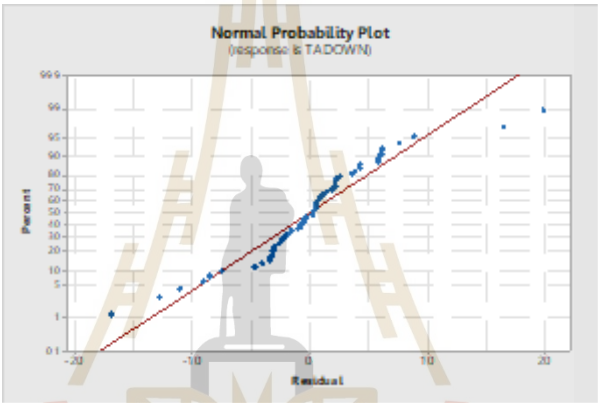
ตารางที่ 4.92 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
ชาย	30	36.3367	A
หญิง	30	24.3100	B

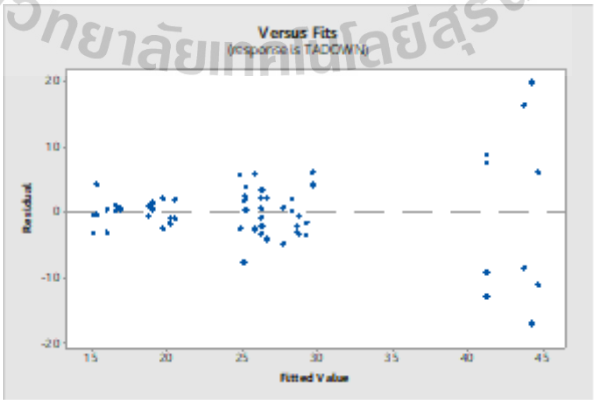
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

4) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.51 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.52



รูปที่ 4.51 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด



รูปที่ 4.52 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.93 ผลการวิเคราะห์พบว่า เพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความชันของทางลาด และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.93 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	42.05	10.51	0.25	0.911
เพศ	1	2252.16	2252.16	52.69	0.000
ความชัน*เพศ	4	39.15	9.79	0.23	0.921
บล็อก(เพศ)	4	2099.99	525.00	12.28	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	1966.27	42.74		
Lack-of-Fit	16	227.96	14.25	0.25	0.998
Pure Error	30	1738.31	57.94		
รวม	59	6399.63			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:12 1:15 1:8 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 27.375 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือระดับความชันที่ 1:6 ทางราบ 1:15 และ 1:8 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.217 27.075 25.958 และ 25.225 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.94

ตารางที่ 4.94 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:12	12	27.3750	A
1:6	12	27.2167	A
ทางราบ	12	27.0750	A
1:15	12	25.9583	A
1:8	12	25.2250	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดมากกว่าเพศหญิง ดังตารางที่ 4.95

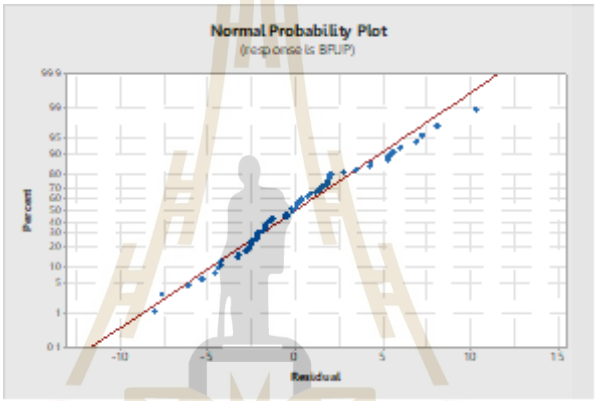
ตารางที่ 4.95 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
ชาย	30	32.6967	A
หญิง	30	20.4433	B

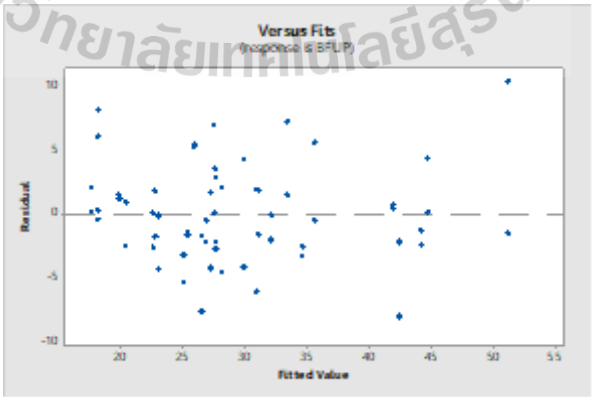
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

5) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.53 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.54



รูปที่ 4.53 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด



รูปที่ 4.54 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.96 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด เพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	441.5	110.38	6.05	0.001
เพศ	1	205.7	205.72	11.27	0.002
ความชัน*เพศ	4	163.0	40.75	2.23	0.080
บล็อก(เพศ)	4	3446.0	861.50	47.19	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	839.9	18.26		
Lack-of-Fit	16	485.8	30.36	2.57	0.012
Pure Error	30	354.1	11.80		
รวม	59	5096.1			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 ทางราบ และ 1:8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 ทางราบ และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:8 1:12 และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 33.508 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ ทางราบ 1:8 1:12 และ 1:15 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.092 29.108 27.642 และ 25.675 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.97

ตารางที่ 4.97 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:6	12	33.5083	A
ทางราบ	12	31.0917	A B
1:8	12	29.1083	A B C
1:12	12	27.6417	B C
1:15	12	25.6750	C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.98

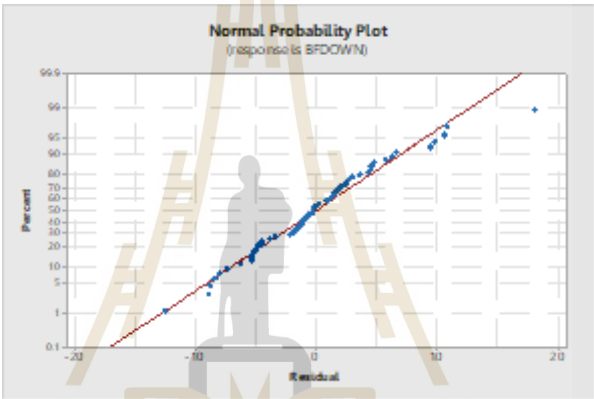
ตารางที่ 4.98 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	30	31.2567	A
ชาย	30	27.5533	B

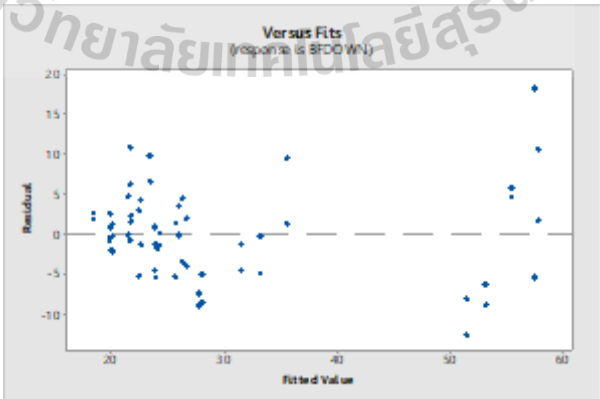
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

6) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.55 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.56



รูปที่ 4.55 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด



รูปที่ 4.56 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.99 ผลการวิเคราะห์พบว่า เพศอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.99 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	227.3	56.83	1.46	0.231
เพศ	1	1574.9	1574.91	40.35	0.000
ความชัน*เพศ	4	621.7	155.42	3.98	0.007
บล็อก(เพศ)	4	6364.8	1591.20	40.76	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	1795.7	39.04		
Lack-of-Fit	16	1225.1	76.57	4.03	0.000
Pure Error	30	570.6	19.02		
รวม	59	10584.4			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:12 1:15 1:8 และทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับทางราบมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 32.192 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:6 1:12 1:8 และ 1:15 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.783 29.500 28.450 และ 26.508 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.100

ตารางที่ 4.100 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
ทางราบ	12	32.1917	A
1:6	12	30.7833	A
1:12	12	29.5000	A
1:8	12	28.4500	A
1:15	12	26.5083	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.101

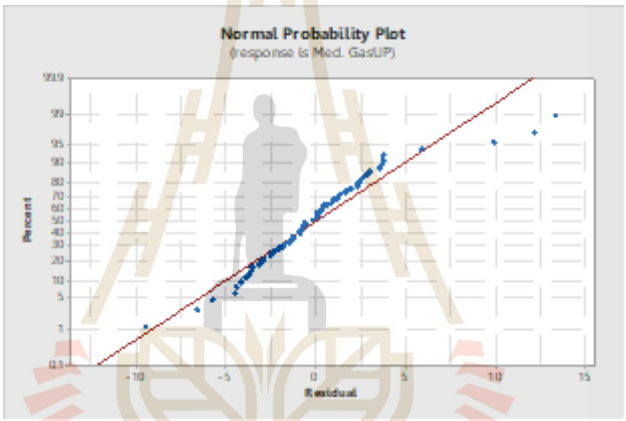
ตารางที่ 4.101 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	30	34.6100	A
ชาย	30	24.3633	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

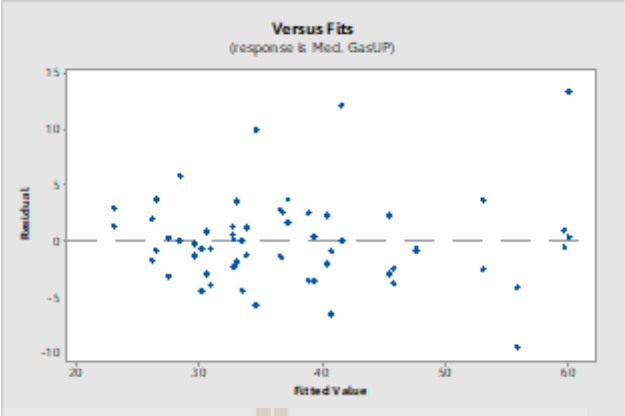
7) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.57 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 4.58



รูปที่ 4.57 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.58 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.102 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับความชันของทางลาด เพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและเพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่า ค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 1:12 และ 1:8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:12 1:8 และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และระดับความชัน 1:15 และ ทางราบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 42.417 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:12 1:8 1:15 และทางราบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.458 39.175 35.808 และ 31.567 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.103

ตารางที่ 4.102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	824.5	206.13	10.44	0.000
เพศ	1	2420.6	2420.62	122.55	0.000
ความชัน*เพศ	4	145.6	36.40	1.84	0.137
บล็อก(เพศ)	4	2220.4	555.09	28.10	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	908.6	19.75		
Lack-of-Fit	16	417.9	26.12	1.60	0.131
Pure Error	30	490.7	16.36		
รวม	59	6519.7			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

ตารางที่ 4.103 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping		
1:6	12	42.4167	A		
1:12	12	39.4583	A	B	
1:8	12	39.1750	A	B	
1:15	12	35.8083		B	C
ทางราบ	12	31.5667			C

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศด้วยวิธี Tukey พบว่า เพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.104

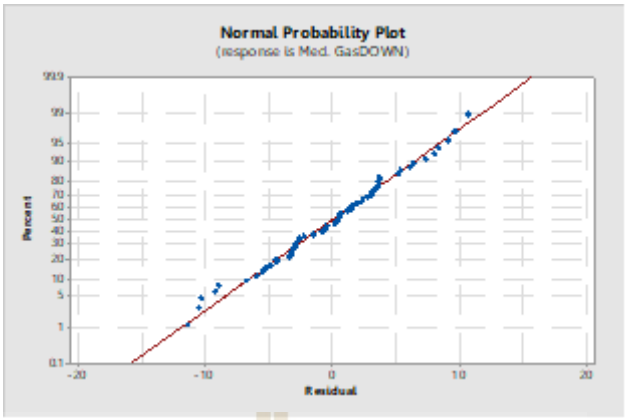
ตารางที่ 4.104 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	30	44.0367	A
ชาย	30	31.3333	B

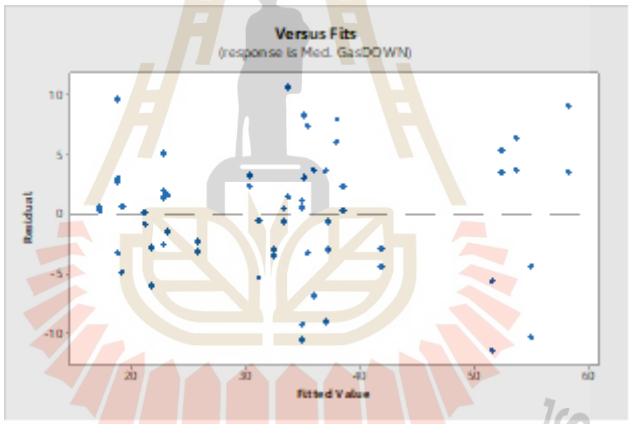
หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

8) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด

จากการพิจารณากราฟการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง (Normal Probability Plot) ในรูปที่ 4.59 พบว่า ส่วนค้างมีการกระจายตามปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันบนแนวเส้นตรงซึ่งแสดงว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติ และเมื่อพิจารณากราฟกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดที่ได้จากการทดลองพบว่า ส่วนค้างมีการกระจายรอบเส้นศูนย์ทั้งในค่าบวกและลบ และไม่มีรูปแบบที่ผิดปกติ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ดังแสดงในรูปที่ 4.60



รูปที่ 4.59 กราฟการกระจายตัวแบบปกติของส่วนค้างของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด



รูปที่ 4.60 การกระจายตัวค่าส่วนตกค้างกับค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.105 ผลการวิเคราะห์พบว่า เพศ และผู้ถูกทดสอบ (บล็อก) มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ (P-Value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ความชันของทางลาด และอันตรกิริยาระหว่างความชันของทางลาดและ

เพศไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.05

ตารางที่ 4.105 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาด

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความชัน	4	25.06	6.26	0.19	0.944
เพศ	1	3703.63	3703.63	110.40	0.000
ความชัน*เพศ	4	207.09	51.77	1.54	0.206
บล็อก(เพศ)	4	3894.30	973.58	29.02	0.000
ค่าความคลาดเคลื่อน	46	1543.12	33.55		
Lack-of-Fit	16	1140.51	71.28	5.31	0.000
Pure Error	30	402.61	13.42		
รวม	59	9373.20			

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่าค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 1:8 1:6 ทางราบ และ 1:15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 34.758 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:6 ทางราบ และ 1:15 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.925 33.700 33.275 และ 32.842 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.106

ตารางที่ 4.106 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดกับความชันของทางลาด

ระดับความชันของทางลาด	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
1:12	12	34.7583	A
1:8	12	33.9250	A
1:6	12	33.7000	A
ทางราบ	12	33.2750	A
1:15	12	32.8417	A

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ ระดับความชันของทางลาด x จำนวนผู้สูงอายุ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น ที่ระดับความชัน 1:6 x จำนวนผู้สูงอายุ 6 คน x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 1x6x2 = 12

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ ด้วยวิธี Tukey พบว่าเพศหญิงและเพศชายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดมากกว่าเพศชาย ดังตารางที่ 4.91

ตารางที่ 4.107 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินลงทางลาดกับเพศ

เพศ	จำนวนข้อมูล	ค่าเฉลี่ย (%MVC)	Grouping
หญิง	30	41.5567	A
ชาย	30	25.8433	B

หมายเหตุ: จำนวนข้อมูล หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งเท่ากับ จำนวนผู้สูงอายุเพศชาย/หญิง x ระดับความชันทั้งหมด x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ เช่น จำนวนผู้สูงอายุเพศหญิง 3 คน x ระดับความชันทั้งหมด 5 ระดับ x จำนวนซ้ำในการเดินขึ้นลงทางลาดแต่ละระดับ 2 รอบ จะได้ 3x5x2 = 30

4.2.13 ผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน

1) ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุโดยรวมที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน

จากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุโดยรวมที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกันจำนวน 100 คน ดังแสดงตารางที่ 4.108 พบว่า ระดับความชัน 1:6 มีผู้สูงอายุพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 36 คน พึงพอใจมากจำนวน 11 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 15 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 35 คน และพึงพอใจน้อยที่สุด 3 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.42

ระดับความชัน 1:8 มีผู้สูงอายุพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 16 คน พึงพอใจมากจำนวน 36 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 34 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 14 คน ส่วนพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.54

ระดับความชัน 1:12 มีผู้สูงอายุพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 30 คน พึงพอใจมากจำนวน 34 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 27 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 9 คน ส่วนพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.85

ระดับความชัน 1:15 มีผู้สูงอายุพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 18 คน พึงพอใจมากจำนวน 19 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 23 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 37 คน และพึงพอใจน้อยที่สุด 3 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.12

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อความชันของทางลาด พบว่าระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.85 รองลงมาคือค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของระดับความชัน1:8 1:6 และ 1:15 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.108 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุโดยรวมที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ละระดับ

ความชัน	ระดับความพึงพอใจ					จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)			
1:6	3	35	15	11	36	100	3.42	1.36
1:8	0	14	34	36	16	100	3.54	0.92
1:12	0	9	27	34	30	100	3.85	0.95
1:15	3	37	23	19	18	100	3.12	1.18

2) ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ

จากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุมีรายละเอียดดังนี้ ผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 38 คน ดังแสดงตารางที่ 4.109 แบ่งช่วงอายุออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงอายุ 60-64 ปีมีจำนวน 9 คน ช่วงอายุ 65-69 ปีมีจำนวน 11 คน ช่วงอายุ 70-74 ปีมีจำนวน 11 คน ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีจำนวน 7 คน ดังแสดงตารางที่ 4.110

จากผลการสำรวจพบว่า ระดับความชัน 1:6 มีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 15 คน พึงพอใจมากจำนวน 4 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 7 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 12 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.58 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากไม่มีผู้ให้คะแนน พึงพอใจปานกลางจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 4 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.44 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 5 คน พึงพอใจมากจำนวน 2 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 3 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.82 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 3 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 3 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.55 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 2 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 2 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.43

ระดับความชัน 1:8 มีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 17 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 11 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 6 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.50 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 1 คน พึงพอใจมากจำนวน 6 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 2 คน พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.89 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 1 คน พึงพอใจมากจำนวน 4 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 3 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 3 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.27 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุด และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน พึงพอใจมากจำนวน 6 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 4 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 1 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.45 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน

พึงพอใจปานกลางจำนวน 2 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 2 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.43

ระดับความชัน 1:12 มีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 11 คน พึงพอใจมากจำนวน 13 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 12 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 2 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.87 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 3 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 3 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 1 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.67 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 4 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 4 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 1 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.64 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 3 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 4 คน พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.00 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 3 คน พึงพอใจมากจำนวน 3 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.29

ระดับความชัน 1:15 มีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 8 คน พึงพอใจมากจำนวน 4 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 8 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 17 คน และพึงพอใจน้อยที่สุด 1 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.03 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 3 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 4 คน พึงพอใจมาก และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.00 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 3 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 3 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 4 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.27 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 3 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางไม่มีผู้ให้คะแนน พึงพอใจน้อยจำนวน 6 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดจำนวน 1 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 2.91 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศชายพึงพอใจมากจำนวน 2 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 2 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 3 คน พึงพอใจมากที่สุด และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 2.86

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาด พบว่า ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.87 รองลงมาคือ

ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของความชันของทางลาด 1:6 1:8 และ 1:15 ตามลำดับ ในส่วนของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาด โดยแบ่งตามช่วงอายุพบว่า ระดับความชัน 1:6 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.82 ระดับความชัน 1:8 ช่วงอายุ 60-64 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.89 ระดับความชัน 1:12 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 4.00 และระดับความชัน 1:15 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.27

ตารางที่ 4.109 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ละระดับ

ความชัน	**ระดับความพึงพอใจ**					**จำนวน (คน)**	**ค่าเฉลี่ย**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
	น้อยที่สุด (1)	**น้อย (2)**	**ปานกลาง (3)**	**มาก (4)**	**มากที่สุด (5)**			
1:6	0	12	7	4	15	38	3.58	1.29
1:8	0	6	11	17	4	38	3.50	0.88
1:12	0	2	12	13	11	38	3.87	0.89
1:15	1	17	8	4	8	38	3.03	1.22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.110 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ละระดับ โดยแบ่งตามช่วงอายุ

ความชัน	ช่วงอายุ	ระดับความพึงพอใจ					จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)			
1:6	60-64	0	4	1	0	4	9	3.44	1.42
	65-69	0	3	1	2	5	11	3.82	1.27
	70-74	0	3	3	1	4	11	3.55	1.23
	75 ปีขึ้นไป	0	2	2	1	2	7	3.43	1.18
1:8	60-64	0	0	2	6	1	9	3.89	0.57
	65-69	0	3	3	4	1	11	3.27	0.96
	70-74	0	1	4	6	0	11	3.45	0.66
	75 ปีขึ้นไป	0	2	2	1	2	7	3.43	1.18
1:12	60-64	0	1	3	3	2	9	3.67	0.94
	65-69	0	1	4	4	2	11	3.64	0.88
	70-74	0	0	4	3	4	11	4.00	0.85
	75 ปีขึ้นไป	0	0	1	3	3	7	4.29	0.70
1:15	60-64	0	4	3	0	2	9	3.00	1.15
	65-69	0	4	3	1	3	11	3.27	1.21
	70-74	1	6	0	1	3	11	2.91	1.44
	75 ปีขึ้นไป	0	3	2	2	0	7	2.86	0.83

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3) ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกันโดยแบ่งตามช่วงอายุ

จากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ มีรายละเอียดดังนี้ ผู้สูงอายุเพศหญิงจำนวน 62 คน ดังแสดงตารางที่ 4.111 แบ่งช่วงอายุออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงอายุ 60-64 มีจำนวน 25 คน ช่วงอายุ 65-69 มีจำนวน 21 คน ช่วงอายุ 70-74 มีจำนวน 10 คน ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไป มีจำนวน 6 คน ดังแสดงตารางที่ 4.112

จากผลการสำรวจพบว่า ระดับความชัน 1:6 มีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 21 คน พึงพอใจมากจำนวน 7 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 8 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 23 คน และพึงพอใจน้อยที่สุด 3 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.32 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 8 คน พึงพอใจมากจำนวน 2 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 6 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 9 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.36 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 9 คน พึงพอใจมากจำนวน 3 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 8 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.62 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางไม่มีผู้ให้คะแนน พึงพอใจน้อยจำนวน 4 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดจำนวน 1 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.30 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 2 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดจำนวน 2 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 2.17

ระดับความชัน 1:8 มีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 12 คน พึงพอใจมากจำนวน 19 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 23 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 8 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.56 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 9 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 9 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 3 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.56 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 7 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 6 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 4 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.52 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 2 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 6 คน พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.60 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจ

มากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 2 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 1 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.67

ระดับความชัน 1:12 มีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 19 คน พึงพอใจมากจำนวน 21 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 15 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 7 คน ส่วนพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.84 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 11 คน พึงพอใจมากจำนวน 5 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 5 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 4 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.92 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 6 คน พึงพอใจมากจำนวน 7 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 5 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 3 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.76 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากจำนวน 6 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 4 คน พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.60 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 3 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.17

ระดับความชัน 1:15 มีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 10 คน พึงพอใจมากจำนวน 15 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 15 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 20 คน และพึงพอใจน้อยที่สุด 2 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.18 ในส่วนของช่วงอายุ 60-64 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 9 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 4 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 8 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดจำนวน 2 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.04 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 4 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 9 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 6 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.10 ช่วงอายุ 70-74 ปีมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 4 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 5 คน พึงพอใจปานกลาง และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.40 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีผู้สูงอายุเพศหญิงพึงพอใจมากที่สุดจำนวน 2 คน พึงพอใจมากจำนวน 1 คน พึงพอใจปานกลางจำนวน 2 คน พึงพอใจน้อยจำนวน 1 คน และพึงพอใจน้อยที่สุดไม่มีผู้ให้คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.67

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดพบว่า ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.84 รองลงมาคือ

ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของระดับความชัน 1:8 1:6 และ 1:15 ตามลำดับ ในส่วนของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาด โดยแบ่งตามช่วงอายุ พบว่า ระดับความชัน 1:6 ช่วงอายุ 65-69 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.62 ระดับความชัน 1:8 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.67 ระดับความชัน 1:12 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 4.17 และความชันของทางลาด 1:15 ช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.67

ตารางที่ 4.111 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ละระดับ

ความชัน	ระดับความพึงพอใจ					จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)			
1:6	3	23	8	7	21	62	3.32	1.39
1:8	0	8	23	19	12	62	3.56	0.94
1:12	0	7	15	21	19	62	3.84	0.99
1:15	2	20	15	15	10	62	3.18	1.14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.112 คะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ละระดับ โดยแบ่งตามช่วงอายุ

ความชัน	ช่วงอายุ	ระดับความพึงพอใจ					จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)			
1:6	60-64	0	9	6	2	8	25	3.36	1.26
	65-69	0	8	1	3	9	21	3.62	1.36
	70-74	1	4	0	1	4	10	3.30	1.55
	75 ปีขึ้นไป	2	2	1	1	0	6	2.17	1.07
1:8	60-64	0	3	9	9	4	25	3.56	0.90
	65-69	0	4	6	7	4	21	3.52	1.01
	70-74	0	0	6	2	2	10	3.60	0.80
	75 ปีขึ้นไป	0	1	2	1	2	6	3.67	1.11
1:12	60-64	0	4	5	5	11	25	3.92	1.13
	65-69	0	3	5	7	6	21	3.76	1.02
	70-74	0	0	4	6	0	10	3.60	0.49
	75 ปีขึ้นไป	0	0	1	3	2	6	4.17	0.69
1:15	60-64	2	8	4	9	2	25	3.04	1.15
	65-69	0	6	9	4	2	21	3.10	0.92
	70-74	0	5	0	1	4	10	3.40	1.43
	75 ปีขึ้นไป	0	1	2	1	2	6	3.67	1.11

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3 อภิปรายผลการวิเคราะห์

1) การเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 51-113 ครั้งต่อนาที และในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-116 ครั้งต่อนาที จากการจำแนกประเภทความหนักเบาของงานจากอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้เกณฑ์ของ American Industrial Hygiene Association (AIHA) (1971) พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งควรอยู่ที่ 60-70 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่เบาควรอยู่ที่ 75-100 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในลักษณะงานที่ระดับปานกลางควรอยู่ที่ 100-125 ครั้งต่อนาที (Kolus, Imbeau, Dubé, and Dubeau, 2016) ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีลักษณะงานอยู่ที่ระดับปานกลาง โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าเพศชาย เนื่องจากเพศหญิงมีขนาดหัวใจเล็กกว่าเพศชาย และปริมาตรของโลหิตที่ไหลเวียนในร่างกายน้อยกว่า ซึ่งในแต่ละจังหวะการเต้นของหัวใจเพศหญิงต้องเต้นในอัตราที่เร็วขึ้นเพื่อให้เทียบเท่ากับการเต้นของหัวใจเพศชายที่มีขนาดใหญ่ (Prabhavathi, Selvi, Poornima, and Sarvanan, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่า ความแตกต่างของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 11.214 ครั้งต่อนาที และทางราบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 7.08 ครั้งต่อนาที โดยช่วงอายุ 60-64 ปีมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมากที่สุดเท่ากับ 9.977 ครั้งต่อนาที และ 75 ปีขึ้นไปพบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 8.015 ครั้งต่อนาทีแสดงให้เห็นว่า อัตราการเต้นของหัวใจมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น

2) ความดันโลหิต

ความดันโลหิตซิสโตลิกเป็นค่าที่ใช้ทำนายความเสี่ยงเกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด (Mourad, 2008) และความดันโลหิตไดแอสโตลิกเป็นค่าที่ให้ความสำคัญกับความแข็งแรงของหลอดเลือด (Franklin, et al., 2008) ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่า ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกหลังการเดินบนทางลาดชันอยู่ระหว่าง 87-169 มิลลิเมตรปรอท และ 40-103 มิลลิเมตรปรอท ถือได้ว่าผู้สูงอายุบางคนมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดตามการศึกษาของ Mosenkis and Townsend (2004) ได้ศึกษาการควบคุมความดันโลหิตไดแอสโตลิก เมื่อค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกต่ำกว่า 70 มิลลิเมตรปรอทมีความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดสูง นอกจากนี้ยังพบว่า ระดับความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและความดันโลหิตไดแอสโตลิกผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลต่างความดันโลหิตซิส

โตลิกและไดแอสโตลิกมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นหลังจากเดินบนทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 มากกว่าการเดินบนทางลาดที่ระดับความชัน 1:12

3) เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันที่มีระดับความชันของทางลาดแตกต่างกัน

ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันในทุกระดับความชันมีค่ามากกว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการเดินลงต้องควบคุมการทรงตัวมากขึ้น เพราะต้องย่อตัวลงและหลีกเลี่ยงการล้มตัวไปข้างหน้า (Hunter, Hendrix, and Dean, 2010) ส่งผลให้ผู้สูงอายุใช้เวลาในการเดินลงทางลาดชันมากกว่าเดินขึ้นทางลาดชัน ซึ่งเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มีมากที่สุดเท่ากับ 11.314 วินาที และที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10.968 วินาที ส่วนเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 มีมากที่สุดเท่ากับ 11.513 วินาที และที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10.502 วินาที นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันมากขึ้น เมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้สูงอายุเดินด้วยความเร็วที่ช้าลงบนแนวเอียงเนื่องจากแนวตั้งของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายและความต้องการในการทำงานที่เพิ่มขึ้น ผู้สูงอายุจึงต้องใช้เวลามากขึ้นในการครอบคลุมระยะทางเมื่อเดินบนพื้นเอียงเทียบกับพื้นระดับ (Ferraro, Pinto-Zipp, Simpkins, and Clark, 2013) ผู้สูงอายุที่มีอายุมากขึ้นมีความเสื่อมโทรมของร่างกาย เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลง การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่จำกัดซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการเดินของผู้สูงอายุ (Hong, et al., 2015; Franz and Kram, 2013)

4) ความพึงพอใจที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่ผู้สูงอายุมีต่อความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 มีคะแนนค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.85 คะแนน รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 คะแนน และคะแนนความพึงพอใจที่ผู้สูงอายุมีต่อความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:15 มีค่าเฉลี่ยคะแนนน้อยที่สุด จึงกล่าวได้ว่าผู้สูงอายุพึงพอใจการใช้ทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 ซึ่งคลอดคล้องกับข้อกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพลภาพและคนชรา ที่ระบุไว้ว่า ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12

5) ค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างที่มีต่อความชันของทางลาดที่แตกต่างกัน

การเดินบนทางลาดชันเป็นเรื่องท้าทายสำหรับผู้สูงอายุ เนื่องจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรงตัวและการควบคุมการเคลื่อนไหวลดลงค่อนข้างมาก (Thomson, Liston, and

Gupta, 2019) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อพบว่า ความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris Biceps Femoris และ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันพบว่า ความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris Tibialis Anterior Biceps Femoris และ Gastrocnemius Medialis อย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการศึกษานี้พบว่า ระดับความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด แสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis เพิ่มขึ้นเมื่อมีระดับความชันที่สูงขึ้นในขณะเดินขึ้นทางลาดชัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Franz and Kram (2013) ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมของกล้ามเนื้อขาระหว่างการเดินขึ้นเขาและลงเขา การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อตามอายุอาจส่งผลต่อความสามารถในการเดินของผู้สูงอายุโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับที่สูงชัน (Franz and Kram, 2013)

จากการศึกษาความชันของทางลาดที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุได้ค้นพบข้อมูล ดังนี้

1. ความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 มีผู้สูงอายุพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากผู้สูงอายุส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า ระดับความชันนี้เดินขึ้นและลงง่ายกว่าระดับความชันอื่น ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อผู้สูงอายุเดินขึ้นและเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 นี้เท่ากับการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1-23 ครั้งต่อนาที และใช้เวลาน้อยที่สุด ในขณะที่ข้อมูลความดันโลหิตนั้นพบว่า ที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยผลต่างความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกต่ำกว่าระดับความชันอื่น

2. เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลของทางลาดทุกระดับความชันผลงานวิจัยนี้พบว่า ข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุในขณะพักอยู่ในช่วง 51-113 ครั้งต่อนาที และเมื่อเดินขึ้นทางลาดชันอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุอยู่ในช่วง 57-116 ครั้งต่อนาที จากการจำแนกตามเพศพบว่าผู้สูงอายุเพศชายในขณะเดินขึ้นทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุอยู่ในช่วง 60-115 ครั้งต่อนาที และค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในช่วง 1-27 ครั้งต่อนาที ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศหญิงในขณะเดินขึ้นทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุอยู่ในช่วง 57-116 ครั้งต่อนาที และค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในช่วง 0-29 ครั้งต่อนาที นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้นตามความชันของทางลาดที่สูงขึ้น

3. ทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 เป็นทางลาดที่ใช้เวลาในการเดินขึ้นและเดินลงน้อยที่สุด โดยเดินขึ้นใช้เวลาเท่ากับ 10.502 วินาที และเดินลงใช้เวลาเท่ากับ 10.968 วินาที จากการจำแนกตามเพศพบว่า ผู้สูงอายุเพศชายใช้ในขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:12 ใช้เวลาเท่ากับ 9.859 วินาที ส่วนเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันใช้เวลาเท่ากับ 10.519 วินาที ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศหญิงใช้ในขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:12 ใช้เวลาเท่ากับ 11.152 วินาที ส่วนเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันใช้เวลาเท่ากับ 11.458 วินาที นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:12 ใช้เวลาน้อยที่สุด และเมื่อผู้สูงอายุมีอายุมากขึ้นจะใช้เวลาเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันเพิ่มมากขึ้นตามความชันที่เพิ่มขึ้น

4. จากการวิเคราะห์ผลการใช้ทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:12 ที่ผู้สูงอายุพึงพอใจมากที่สุด และนำไปเชื่อมโยงกับภาระงานของกล้ามเนื้อขาส่วนล่างพบว่า ค่าเฉลี่ยของภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างพบว่า กล้ามเนื้อ Rectus Femoris Biceps Femoris Tibialis Anterior และ Gastrocnemius Medialis มีค่าเพิ่มขึ้นในระหว่างการเดินขึ้นทางลาดชันที่สูงขึ้นตามความชันที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris เท่ากับ 29.43±14.23 %MVC กล้ามเนื้อ Biceps Femoris เท่ากับ 27.64±8.52 %MVC กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior เท่ากับ 31.68±10.78 %MVC และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis เท่ากับ 39.46±14.22 %MVC ในขณะเดินลงทางลาดชันค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris เท่ากับ 39.65±14.54 %MVC กล้ามเนื้อ Biceps Femoris เท่ากับ 29.50±16.56 %MVC กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior เท่ากับ 27.38±11.58 %MVC และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis เท่ากับ 34.76±16.17 %MVC ในระหว่างการเดินขึ้นทางลาดชัน ผู้สูงอายุจะมีจังหวะการเดินที่ช้าลงและมีระยะการก้าวยาวขึ้น โดยช่วงที่เท้าสัมผัสกับพื้น (Stance Phase) จะอยู่นานขึ้น ในขณะที่การเดินลงข้อเท้าเป็นข้อต่อที่ต้องปรับตัวได้มากที่สุด (Tsaklis, Pssaras, and Mertiri, 2016; Hansen, Childress, and Miff, 2004) ซึ่งการเดินลงมีเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น บ่งบอกถึงการทรงตัวที่บกพร่องและมีความเสี่ยงในการล้มมากขึ้น (Franz and Kram, 2013)

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาผลกระทบของความชันของทางลาดที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้สูงอายุที่มีต่อความชันของทางลาด โดยจำแนกตามเพศและช่วงอายุ 3) เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะในการสร้างทางลาดของผู้สูงอายุ โดยการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ 1. การวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของผู้สูงอายุและการวัดสัดส่วนร่างกาย 2. การวิจัยเชิงการทดลองประกอบด้วยข้อมูลการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าผลต่างของความดันโลหิต เวลาที่ใช้ขณะเดินบนทางลาดชันที่มีระดับความชันของทางลาดระดับ 1:6 1:8 1:12 1:15 และทางราบ การเก็บข้อมูลคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ระดับความชัน นอกจากนี้มีค่าภาระงานกล้ามเนื้อขาส่วนล่างที่มีต่อความชันของทางลาดในแต่ระดับ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. การวิจัยนี้ศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีจำนวน 100 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 38 คน เพศหญิง 62 คน โดยผู้สูงอายุเพศชายมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 160.61 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 56.6 กิโลกรัม และผู้สูงอายุเพศหญิงมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 151.49 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 54.44 กิโลกรัม ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีอายุในช่วง 60-64 ปีจำนวน 34 คน รองลงมาคือ ช่วงอายุ 65-69 ปีจำนวน 32 คน ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษาจำนวน 80 คน ประกอบอาชีพเกษตรกรจำนวน 47 คน และรองลงมาคือไม่ประกอบอาชีพแล้วจำนวน 39 คน จากผลการสอบถามพบว่า ผู้สูงอายุมีโรคประจำตัวจำนวน 57 คน ส่วนใหญ่เป็นโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 34 รองลงมาคือโรคเบาหวาน และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคกระดูกและข้อร้อยละ 63 สำหรับการรับประทานยาของผ้สูงอายุพบว่า ผู้สูงอายุทานยาประจำร้อยละ 40 ได้แก่ ยาความดัน ยาเบาหวาน ยาลดไขมันในเส้นเลือด เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุหลีกเลี่ยงการเดินบนทางลาดชันร้อยละ 92 และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่มีปัญหาในการเดินบนทางลาดร้อยละ 81

2. อัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 56-107 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 62-116 ครั้งต่อนาที ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 0-29 ครั้งต่อนาที ระดับความชัน 1:8 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 55-106 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 60-109 ครั้งต่อนาที ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 2-27 ครั้งต่อนาที ระดับความชัน 1:12 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 52-113 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 58-115 ครั้งต่อนาที ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 1-24 ครั้งต่อนาที ระดับความชัน 1:15 มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 51-109 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-111 ครั้งต่อนาที ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 0-27 ครั้งต่อนาที ระดับทางราบ มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะนั่งพักก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 53-106 ครั้งต่อนาที ในระหว่างการเดินบนทางลาดชันมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 57-107 ครั้งต่อนาที ค่าการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง -1-19 ครั้งต่อนาที จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุพบว่า ความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อความชันของทางลาดสูงขึ้นค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้น โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 11.214 ครั้งต่อนาที รองลงมาคือ ระดับความชันที่ 1:8 1:12 1:15 และทางราบตามลำดับ

3. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนความดันโลหิตผู้สูงอายุพบว่า ระดับความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าผลต่างของความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกอย่างมีนัยสำคัญ

4. ค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดชันในทุกระดับความชันมีค่ามากกว่าเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเวลาที่ใช้ขณะเดินลงทางลาดที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 11.314 วินาที และที่ระดับความชัน1:12 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10.968 วินาที ส่วนเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นทางลาดชันที่ระดับความชัน 1:6 ใช้เวลาในการเดินขึ้นทางลาดชันมากที่สุดเท่ากับ 11.513 วินาที และที่ระดับความชัน 1:12 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10.502 วินาที จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 พบว่า เวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันผู้สูงอายุที่ระดับความชัน 1:6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับความชันอื่น และระดับความชัน 1:8 1:15 และ 1:12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันมากขึ้นเมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้น

5. จากการวิเคราะห์ค่าภาระงานกล้ามเนื้อจำนวน 4 ชุด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Rectus Femoris, กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior, กล้ามเนื้อ Biceps Femoris และกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันพบว่า กล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดชันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่ระดับความชัน 1:6 มีค่าเฉลี่ยภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุดขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดมากที่สุดเท่ากับ 36.692 และ 33.281 เปอร์เซนต์ของค่าสูงสุด จากการแยกวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อทั้ง 4 ชุด สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris พบว่า ความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันพบว่า ความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Rectus Femoris

5.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior พบว่าความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ขณะเดินขึ้นและเดินลงทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ

5.3 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris พบว่า ความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันพบว่า ความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Biceps Femoris

5.4 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis พบว่าความชันของทางลาดมีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ขณะเดินขึ้นทางลาดอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เดินลงทางลาดชันพบว่า ความชันของทางลาดไม่มีผลกระทบต่อค่าภาระงานกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis

6. ผู้สูงอายุพึงพอใจความชันของทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 มากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3.85 คะแนน รองลงมาคือ ระดับความชัน 1:8 1:6 และ 1:15 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาดพบว่า ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 3.87 คะแนน นอกจากนี้ในส่วนของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศชายที่มีต่อความชันของทางลาด โดยแบ่งตามช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 60-64 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจระดับความชัน 1:8 มากที่สุด ช่วงอายุ 65-69 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจระดับความชัน 1:6 และ 1:15 มากที่สุด และช่วงอายุ 75 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจระดับความชัน 1:12 มากที่สุด และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนน

ความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดพบว่า ระดับความชัน 1:12 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจมากที่สุดเท่ากับ 3.84 ในส่วนของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีต่อความชันของทางลาดโดยแบ่งตามช่วงอายุพบว่า ช่วงอายุ 65-69 ปีมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจระดับความชัน 1:6 มากที่สุด และช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจระดับความชัน 1:8 1:12 และ 1:15 มากที่สุด

5.2 การนำผลไปใช้ในทางปฏิบัติ

จากผลการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต เวลาในการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน และค่าภาระงานการออกแรงของกล้ามเนื้อขาส่วนล่างในงานวิจัยนี้สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการออกแบบทางลาดชันให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุในบริเวณบ้านพัก หรือหน่วยงานที่สนใจสามารถนำไปปรับใช้เป็นแนวทางในการออกแบบทางลาดได้ ดังนี้

1. การเลือกใช้ระดับความชันของทางลาด โดยพิจารณาจากความพึงพอใจของผู้สูงอายุมีข้อแนะนำ ดังนี้

1.1 ช่วงอายุ 60-64 ปี ควรใช้ทางลาดที่ระดับความชัน 1:8

1.2 ช่วงอายุ 65-69 ปี ควรใช้ทางลาดที่ระดับความชัน 1:6

1.3 ช่วงอายุ 70 ปีขึ้นไป ควรใช้ทางลาดที่ระดับความชัน 1:12 และ 1:15

2. การเลือกใช้ระดับความชันของทางลาด โดยพิจารณาจากการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจมีข้อแนะนำดังนี้ คือ ผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรงสามารถเลือกใช้ความชันได้ทุกระดับ ส่วนผู้สูงอายุที่เหนื่อยง่ายควรเลือกใช้ทางลาดที่มีระดับความชันน้อย คือ ระดับความชัน 1:15

3. การเลือกใช้ระดับความชันของทางลาด โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการเดินขึ้นและเดินลงทางลาดมีข้อแนะนำดังนี้ คือ ผู้สูงอายุสามารถใช้ระดับความชันระดับใดก็ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษากลุ่มผู้ถูกทดสอบที่มีอายุแตกต่างกัน เพื่อเพิ่มความหลากหลายของข้อมูล

2. งานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษา Motion Analysis ควบคู่กับการศึกษาคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวในแต่ละระดับความชันของทางลาด

3. ควรมีการศึกษาการเปรียบเทียบความเร็วในการเดินขึ้นและลงทางลาดชัน เพื่อหาข้อสรุปว่าความเร็วมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดัน และค่าภาระงานของกล้ามเนื้อขาส่วนล่างหรือไม่

รายการอ้างอิง

กนกพร จันทวร. (2542). **การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแขน ไหล่ และหลังส่วนบนในท่าสแนทช์ของนักยกน้ำหนักทีมเยาวชน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมการปกครอง. (2561). **สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 จังหวัด**. เข้าถึงได้จาก http://www.dop.go.th/download/knowledge/th1550973505-153_0.pdf

กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2562). **สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2562**. เข้าถึงได้จาก http://www.dop.go.th/th/know/side/1/1/275

กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2553). **พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 (พิมพ์ครั้งที่ 7)**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เทพเพ็ญวานิสย์.

กระทรวงมหาดไทย. (2548). กฎกระทรวง เรื่องการกำหนดสิ่งอานวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548. เข้าถึงได้จาก http://www.mahatai.org/kodkra_singam.pdf

กาญจนา ปัญญาธร. (2555). **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคัดสรรกับความมั่นคงในชีวิตของผู้สูงอายุจังหวัดอุดรธานี**. วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข, 24-36.

เขมภัค เจริญสุขศิริ, และ สิริพิชญ์ เจริญสุขศิริ. (2562). **ความมั่นใจในการทรงตัวของผู้สูงอายุไทยในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี**. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 28(1), 14-21.

ชมพูนุท พรหมภักดิ์. (2556). **การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประเทศไทย (Aging society in Thailand)**. สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, 3(16), 1-19.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์. (2528). **อิเลคโตรมัยโอกราฟีย์**. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตรศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และ คณะ. (2548). **ศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัย และสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ**. รายงานวิจัยด้านวัยสูงอายุ ชุดโครงการย่อยที่ 6 สุขภาพและปัญหาในวัยสูงอายุ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ (มสช.), สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.).

นงนุช แย้มวงษ์. (2557). **คุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุที่มารับบริการในโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ**. วารสารการแพทย์และวิทยาศาตร์สุขภาพ, 21(1), 37-44.

นริศ เจริญพร. (2543). **การยศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เพ็ญพักตร์ หนูผุด, ดุสิต พรหมอ่อน, สมเกียรติยศ วรเดช, และ ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์. (2563). **ความชุกของภาวะเสี่ยงล้มและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อภาวะเสี่ยงล้มในกลุ่มผู้สูงอายุ**. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, 21(1), 124-136.

มหาวิทยาลัยมหิดล. (2561). **คู่มือการส่งเสริมกิจกรรมทางกายและการสร้างเสริมสมรรถภาพของผู้สูงอายุ (ฉบับเจ้าหน้าที่และผู้ดูแล)**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.).

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. (2562). **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2561**. นครปฐม: บริษัท พริ้นเทอรี่ จำกัด.

รพีพร โรจน์แสงเรือง. (2557). **อุบัติเหตุในผู้สูงอายุ (Geriatric Trauma)**. เข้าถึงได้จาก http://www.wongkarnpat.com/upfilecme/CME%20418.pdf

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. (2560). **ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 134 ตอนที่ 40ก, น.13)**. เข้าถึงได้จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2560/A/040/1.PDF

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพมหานคร: ราชบัณฑิตยสถาน.

ละออม สร้อยแสง, จริยาวัตร คมพยัคฆ์, และ กนกพร นทีธนสมบัติ. (2557). **การศึกษาแนวทางการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุชุมชนมิตรภาพพัฒนา**. วารสารพยาบาลทหารบก, 15(1), 122.

ศศิพัฒน์ ยอดเพชร, ภาวนา พัฒนศรี, และ ธนิกานต์ ศักดาพร. (2560). **ชุดความรู้ การพัฒนาเป็นผู้สูงอายุที่มีศักยภาพ โรงเรียนผู้สูงอายุ**. นนทบุรี: บริษัท มาตา การพิมพ์ จำกัด.

ศูนย์ประสาทวิทยา. (2561). **เข้าใจอัลไซเมอร์ เมื่อสมองเสื่อมไม่ใช่แค่เรื่องความจำ**. เข้าถึงได้จาก https://www.bumrungrad.com/th/health-blog/september-2018/alzheimer-disease

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. (2559). **รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 5 พ.ศ. 2557**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์.

สมชาย รัตนทองคำ. (2554). **การตรวจประสาท-กล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า**. เอกสารประกอบการบรรยายวิชาไฟฟ้าบำบัดและเครื่องมือการภาพบำบัด.

สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย. (2562). **แนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูง ในเวชปฏิบัติทั่วไป พ.ศ. 2562**. เชียงใหม่: ทริค ธิงค์.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). **คนไทยแห่งอนาคต**. วารสารเศรษฐกิจและสังคม, 56(2).

สำราญ วิเศษ. (2561). **คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลหนองญาติ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม**. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น, 15(2), 441-450.

สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล และคณะ. (2541). **การวิเคราะห์ผู้สูงอายุ: หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.

สุธาศินี ทองศิริ. (2561). **การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการว่ายน้ำ 200 เมตรท่าฟรอนท์ครอลในรยางค์ส่วนล่างของนักกีฬาว่ายน้ำทีมชาติไทย**. วิทยานิพนธ์รปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภาดา คำสุชาติ. (2560). **ปัญหาและความต้องการดูแลทางสุขภาพของผู้สูงอายุ ในประเทศไทย: ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 26(6), 1156-1164.

อภิรัติ พูลสวัสดิ์. (2560). **การเปลี่ยนแปลงของผู้สูงอายุ**. เข้าถึงได้จาก http://www.gj.mahidol.ac.th/th/wp-content/uploads/conference/2560/change.pdf

Americans with Disabilities Act. (2002). **ADA Accessibility Guidelines (ADAAG)**. Retrieved from https://www.access-board.gov/guidelines-and-standards/buildings-and-sites/about-the-ada-standards/background/adaag#4.8

Campbell, N., & McKay, D. W. (1999). **Accurate blood pressure measurement: Why does it matter?**. Canadian Medical Association Journal, 161(3), 277-278.

Clarys, J. P., & Cabri, J. (1993). **Electromyography and the study of sports movements: A review**. Journal of Sports Sciences, 11(5), 379-448.

Ferraro, R., Pinto-Zipp, G., Simpkins, S., & Clark, M. (2013). **Effects of an Inclined Walking Surface and Balance Abilities on Spatiotemporal Gait Parameters of Older Adults**. Geriatric Physical Therapy, 36(1), 31-38.

Franklin, S. S., Lopez, V. A., Wong, N. D., Mitchell, G. F., Larson, M. G., Vasan, R. S., & Levy, D. (2008). **Single Versus Combined Blood Pressure Components and Risk for Cardiovascular Disease: The Framingham Heart Study**. Circulation, 119(2), 243-250.

Franz, J. R., & Kram, R. (2013). **Advanced age affects the individual leg mechanics of level, uphill, and downhill walking**. Journal of Biomechanics, 46(3), 535-540.

Franz, J. R., & Kram, R. (2013). **How does age affect leg muscle activity/coactivity during uphill and downhill walking?**. Gait Posture, 37(3), 378-384.

Gerdle, B., Karlsson, S., Day, S., & Djupsjöbacka, M. (1999). **Acquisition, Processing and Analysis of the Surface Electromyogram**. Modern Techniques in Neuroscience Research, 705-755.

Hamzaid, N. A., Smith, R. M., & Davis, G. M. (2013). **Isokinetic Cycling and Elliptical Stepping: A Kinematic and Muscle Activation Analysis**. Clinical Research on Foot & Ankle, 1(3), 1-6.

Hansen, A., Childress, D., & Miff, S. (2004). **Roll-over characteristics of human walking on inclined surfaces**. Human Movement Science, 23(6), 807-821.

Hong, S.-W., Leu, T.-H., Wang, T.-M., Li, J.-D., Ho, W.-P., & Lu, T.-W. (2015). **Control of Body's Center of Mass Motion Relative to Center of Pressure During Uphill Walking in the Elderly**. Gait & posture, 42(4), 523-528.

Hunter, L., Hendrix, E., & Dean, J. (2010). **The cost of walking downhill: Is the preferred gait energetically optimal?**. Journal of Biomechanics, 43(10), 1910-1915.

Jin-Tae, H., Won-Tae, G., & Yun-Seob, L. (2009). **Comparison of Muscle Activity with Lower Extremity during Stairs and Ramp Climbing of Old Adults by EMG**. The Journal of Korean Physical Therapy, 21(1), 35-40.

Kolus, A., Imbeau, D., Dubé, P.-A., & Dubeau, D. (2016). **Classifying work rate from heart rate measurements using an adaptive neuro-fuzzy inference system**. Applied Ergonomics, 54, 158-168.

Konrad, P. (2005). **The ABC of EMG - A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography**. Noraxon U.S.A.

Mahoney, F., & Barthel, D. W. (1965). **Functional evaluation: The barthel index**. Maryland State Medical Journal, 14:56-61.

Mosenkis, A., & Townsend, R. R. (2004). **Diastolic Blood Pressure Control: How Low Is Too Low?**. The Journal of Clinical Hypertension, 6(6), 351-352.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Mourad, J.-J. (2008). **The evolution of systolic blood pressure as a strong predictor of cardiovascular risk and the effectiveness of fixed-dose ARB/CCB combinations in lowering levels of this preferential target**. Vascular Health and Risk Management, 4(6), 1315-1225.

Musini, V. M., & Wright, J. M. (2009). **Factors Affecting Blood Pressure Variability: Lessons Learned from Two Systematic Reviews of Randomized Controlled Trials**. PLoS One, 4(5), e5673.

N, J., BV, G., & R, T. (2018). **A walk-through: complete survey on blood pressure monitoring devices and applications**. Biomedical Research, 29(21), 3751-3765.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1992). **Selected Topics in Surface Electromyography for Use in the Occupational Setting: Expert Perspectives**. U.S. Department of Health and Human Services. USA.

Okutucu, S., Karakulak, U. N., Aytemir, K., & Oto, A. (2011). **Heart rate recovery: A practical clinical indicator of abnormal cardiac autonomic function**. Expert Review of Cardiovascular Therapy, 9(11), 1417-1430.

Panai Laohaprasitiporn, Atthakorn Jarusriwanna, & Aasis Unnanuntana. (2017). **Validity and Reliability of the Thai Version of the Barthel Index for Elderly Patients with Femoral Neck Fracture**. The Journal of Medical Association of Thailand, 539-548.

Prabhavathi, K., Selvi, K. T., Poornima, K. N., & Sarvanan, A. (2014). **Role of biological sex in normal cardiac function and in its disease outcome - a review**. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 8(8), BE01-BE04.

Robergs, R., & Landwehr, R. (2002). **The surprising history of the "HRmax=220-age" equation**. Journal of Exercise Physiologyonline, 5(2), 1-9.

The American Heart Association. (2015). **All About Heart Rate (Pulse)**. Retrieved from https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/all-about-heart-rate-pulse

The European Recommendations for Surface ElectroMyo Graphy. (2006). **The SENIAM project (Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles)**. Retrieved from https://www.seniam.org

Thomson, D., Liston, M., & Gupta, A. (2019). **Is the 10 metre walk test on sloped surfaces associated with age and physical activity in healthy adults?**. European Review of Aging and Physical Activity, 16(11), 1-9.

Tsaklis, P., Pssaras, A., & Mertiri, D. (2016). **Biomechanical Analysis of Ankle During the Stance Phase of Gait at Various Surfaces: A Literature Review**. Human Movement, 17(3), 140-147.

Wang, C.-C., Jiang, B., & Huang, P.-M. (2018). **The Relationship between Postural Stability and Lower-Limb Muscle Activity Using an Entropy-Based Similarity Index**. Entropy, 20(5), 1-14.

Wolfmbarger, K. G., & Shehab, R. L. (2000). **A Survey Of Ramp And Stair Use Among Older Adults**. Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 congress, 4:76-79.

Yamane, T. (1973). **Statistics: An introductory analysis (3 ed.)**. New York: Harper and Row.

Zhang, G. Q., & Zhang, W. (2009). **Heart rate, lifespan, and mortality risk**. Ageing research reviews, 8(1), 52-60.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ID number_____

วันที่ _____

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการวิจัย “การศึกษาความชันของทางลาดที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ”

แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของการทดลอง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความเป็นจริงและในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง

2. อายุ .....ปี ☐ 60-64 ปี ☐ 65-69 ปี ☐ 70-74 ปี ☐ 75-80 ปี

3. ดัชนีมวลกาย (ดัชนีมวลกาย=น้ำหนัก (กก.)/ส่วนสูง $ม^2$)

น้ำหนัก .....กก. ส่วนสูง.....ซม.

4. สถานภาพสมรส ☐ 1) โสด ☐ 2) สมรส ☐ 3) หม้าย/หย่าร้าง

5. สถานภาพการอยู่อาศัย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

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

☐ 4) อยู่กับญาติ ☐ 5) อื่นๆ ระบุ.....

6. ระดับการศึกษา

☐ 1) ไม่ได้เรียน อ่านไม่ออก-เขียนไม่ได้ ☐ 2) ระดับประถมศึกษา

☐ 3) ระดับมัธยมศึกษา ☐ 4) ระดับปริญญา หรือสูงกว่า

☐ 5) อื่น ๆ ระบุ.....

7. อาชีพ ☐ 1) ข้าราชการบำนาญ/พนักงานของรัฐเกษียน ☐ 2) ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว

☐ 3) พนักงานเอกชน/ลูกจ้างเอกชน ☐ 4) รับจ้างทั่วไป

☐ 5) เกษตรกร ☐ 6) ไม่ได้ประกอบอาชีพ

☐ 7) อื่น ๆ ระบุ.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

8. โรคประจำตัว

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

☐ 2.1) โรคเบาหวาน ☐ 2.2) โรคความดันโลหิตสูง

☐ 2.3) โรคไขมันในเลือดสูง ☐ 2.4) โรคหัวใจ

☐ 2.5) โรคไต ☐ 2.6) โรคโลหิตจาง

☐ 2.7) โรคมะเร็ง ☐ 2.8) โรคหลอดเลือดสมอง

☐ 2.9) โรคพาร์กินสัน ☐ 2.10) โรคกระดูกและข้อ

☐ 2.11) อื่นๆ ระบุ.....

9. โรคกระดูกและข้อ

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

☐ 2.1) คอ ☐ 2.2) ข้อไหล่ ☐ 2.3) ข้อศอก

☐ 2.4) ข้อมือ ☐ 2.5) นิ้วมือ ☐ 2.6) หลัง

☐ 2.7) ข้อตะโพก ☐ 2.8) ข้อเข่า ☐ 2.9) ข้อเท้า

☐ 2.10) ฝ่าเท้า ☐ 2.11) อื่นๆระบุ.....

10. การได้ยินเสียง ปัญหาต่างๆเกี่ยวกับการได้ยิน

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

☐ 2.1) หูตึง ☐ 2.2) ประสาทหูเสื่อม

☐ 2.3) หูไม่ได้ยินเป็นครั้งคราว ☐ 2.4) อื่น ๆ ระบุ.....

11.การมองเห็น ปัญหาต่างๆเกี่ยวกับการมองเห็น

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี ระบุปัญหาที่เป็น

☐ 2.1) ตามัว/มองเห็นไม่ชัด ☐ 2.2) ตาเป็นต้อ

☐ 2.3) ตาฟาง ☐ 2.4) ตาบอด

☐ 2.5) สายตาผิดปกติ (สายตาสั้น/สายตายาว/สายตาเอียง)

☐ 2.6) อื่น ๆ ระบุ.....

12. สูบบุหรี่ หรือไม่

☐ 1) ไม่เคย ☐ 2) เคยสูบแต่เลิกแล้ว ☐ 3) ปัจจุบันยังสูบอยู่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

13. การกลัวการล้ม

☐ 1) ไม่กลัว ☐ 2) กลัวน้อย ☐ 3) กลัวปานกลาง ☐ 4) กลัวมาก

14. การออกกำลังกาย

☐1) ไม่ออกกำลังกาย ☐2) ออกกำลังกาย จำนวน.....ครั้ง/สัปดาห์

15. ชนิดของการออกกำลังกายเป็นประจำ

☐ 1) การเดิน ☐ 2) การวิ่ง ☐ 3) ปั่นจักรยาน

☐ 4) แอโรบิค ☐ 5) การยกน้ำหนัก ☐ 6) โยคะ

☐ 7) ว่ายน้ำ ☐ 8) เล่นกีฬา ☐ 9) ออกกำลังกายทั่วไป

☐ 10) อื่นๆระบุ.....

16. ท่านใช้ทางลาดประมาณกี่ครั้งต่อสัปดาห์

☐ 1) ไม่ใช้ ☐ 2) 1 – 3 ครั้ง ☐ 3) 4 – 6 ครั้ง

☐ 4) มากกว่า 6 ครั้ง

17. ปัญหาที่ท่านพบบ่อยในการใช้ทางลาดของท่าน ส่วนใหญ่คือปัญหาอะไร

☐ 1) รู้สึกลำบากในการเดินขึ้นลงทางลาด

☐ 2) รู้สึกไม่มีความปลอดภัยในการเดินขึ้นลง

☐ 3) รู้สึกกลัวการลื่นล้ม

☐ 4) รู้สึกไม่สบายในการเดินขึ้นลง

☐ 5) อื่นๆ ระบุ.....

18. การใช้ยา

☐ 1) ไม่ได้ใช้ยา ☐ 2) ใช้ยา ระบุชื่อยา.....

☐ 2.1) ยาตามแพทย์สั่ง ☐ 2.2) ซื้อยากินเอง

19. ปัจจุบันท่านต้องรับประทานยาประจำอยู่หรือไม่ (ประจำ คือ รับประทานต่อเนื่อง ติดต่อกันเป็นประจำ ทุกวันหรือ เป็นระยะเวลานาน)

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี โปรดระบุ.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันดัชนีบาร์เธล (Barthel Activities of Daily Index)

แบบสอบถามความสามารถในกิจวัตรขั้นพื้นฐานของผู้สูงอายุเป็นการประเมินความสามารถในการดูแลตนเอง ประกอบด้วยการประเมินกิจวัตรประจำวัน 10 กิจกรรม ประกอบด้วย การรับประทานอาหาร การแต่งตัว การเคลื่อนย้าย การใช้ห้องสุขา การเคลื่อนไหว การสวมใส่เสื้อผ้า การขึ้น-ลง บันได การอาบน้ำ การควบคุมการถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ คะแนนเต็ม 100 คะแนน

ลำดับ	กิจกรรม	คะแนนที่ได้
1	Feeding (รับประทานอาหารเมื่อเตรียมสำรับไว้ให้เรียบร้อยต่อหน้า) ☐ 0 = ไม่สามารถตักอาหารเข้าปากได้ ต้องมีคนป้อนให้ ☐ 5 = ตักอาหารเองได้แต่ต้องมีคนช่วย เช่น ช่วยใช้ช้อนตักเตรียมไว้ให้ หรือตัดเป็นเล็ก ๆ ไว้ล่วงหน้า ☐ 10 = ตักอาหารและช่วยตัวเองได้เป็นปกติ	
2	Grooming (ล้างหน้า หวีผม แปรงฟัน โกนหนวด ในระยะเวลา 24 - 28 ชั่วโมงที่ผ่านมา) ☐ 0 = ต้องการความช่วยเหลือ ☐ 5 = ทำเองได้ (รวมทั้งที่ทำได้เอง ถ้าเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้)	
3	Transfer (ลุกนั่งจากที่นอน หรือจากเตียงไปยังเก้าอี้) ☐ 0 = ไม่สามารถนั่งได้ (นั่งแล้วจะล้มเสมอ) หรือต้องใช้คนสองคนช่วยกันยกขึ้น ☐ 5 = ต้องการความช่วยเหลืออย่างมากจึงจะนั่งได้ เช่น ต้องใช้คนที่แข็งแรงหรือมีทักษะ 1 คน หรือใช้คนทั่วไป 2 คนพยุงหรือดันขึ้นมาจึงจะนั่งอยู่ได้ ☐ 10 = ต้องการความช่วยเหลือบ้าง เช่น บอกให้ทำตาม หรือช่วยพยุงเล็กน้อย หรือต้องมีคนดูแลเพื่อความปลอดภัย ☐ 15 = ทำได้เอง	
4	Toilet use (ใช้ห้องน้ำ) ☐ 0 = ช่วยตัวเองไม่ได้ ☐ 5 = ทำเองได้บ้าง (อย่างน้อยทำความสะอาดตัวเองได้หลังจากเสร็จธุระ) แต่ต้องการความช่วยเหลือในบางสิ่ง ☐ 10 = ช่วยตัวเองได้ดี (ขึ้นนั่งและลงจากโถส้วมเองได้ ทำความสะอาดได้เรียบร้อยหลังจากเสร็จธุระ ถอดใส่เสื้อผ้าได้เรียบร้อย)	

ลำดับ	กิจกรรม	คะแนนที่ได้
5	Mobility (การเคลื่อนที่ภายในห้องหรือบ้าน) ☐ 0 = เคลื่อนที่ไปไหนไม่ได้ ☐ 5 = ต้องใช้รถเข็นช่วยตัวเองให้เคลื่อนที่ได้เอง (ไม่ต้องมีคนเข็นให้) และจะต้องเข้าออกมุมห้อง หรือประตูได้ ☐ 10 = เดินหรือเคลื่อนที่โดยมีคนช่วย เช่น พยุง หรือบอกให้ทำตาม หรือต้องให้ความสนใจดูแลเพื่อความปลอดภัย ☐ 15 = เดินหรือเคลื่อนที่ได้เอง	
6	Dressing (การสวมใส่เสื้อผ้า) ☐ 0 = ต้องมีคนสวมใส่ให้ ช่วยตัวเองแทบไม่ได้หรือได้น้อย ☐ 5 = ช่วยตัวเองได้ประมาณร้อยละ 50 ที่เหลือต้องมีคนช่วย ☐ 10 = ช่วยตัวเองได้ดี (รวมทั้งการติดกระดุม รูดซิบ หรือใช้เสื้อผ้าที่ดัดแปลงให้เหมาะสมก็ได้)	
7	Stairs (การขึ้นลงบันได 1 ขั้น) ☐ 0 = ไม่สามารถทำเองได้ ☐ 5 = ต้องการคนช่วย ☐ 10 = ขึ้นลงได้เอง (ถ้าต้องใช้เครื่องช่วยเดิน เช่น walker จะต้องเอาขึ้นลงได้ด้วย)	
8	Bathing (การอาบน้ำ) ☐ 0 = ต้องมีคนช่วยหรือทำให้ ☐ 5 = อาบน้ำเองได้	
9	Bowels (การควบคุมการถ่ายอุจจาระในระยะเวลา 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา) ☐ 0 = ควบคุมไม่ได้ ☐ 5 = ควบคุมไม่ได้เป็นบางครั้ง (เป็นน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์) ☐ 10 = ควบคุมได้เป็นปกติ	
10	Bladder (การควบคุมการถ่ายปัสสาวะในระยะเวลา 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา) ☐ 0 = ควบคุมไม่ได้ ☐ 5 = ควบคุมไม่ได้เป็นบางครั้ง (เป็นน้อยกว่าวันละ 1 ครั้ง) ☐ 10 = ควบคุมได้เป็นปกติ	
	คะแนนรวม (100 คะแนน)	

ภาคผนวก ข

ท่าการทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ

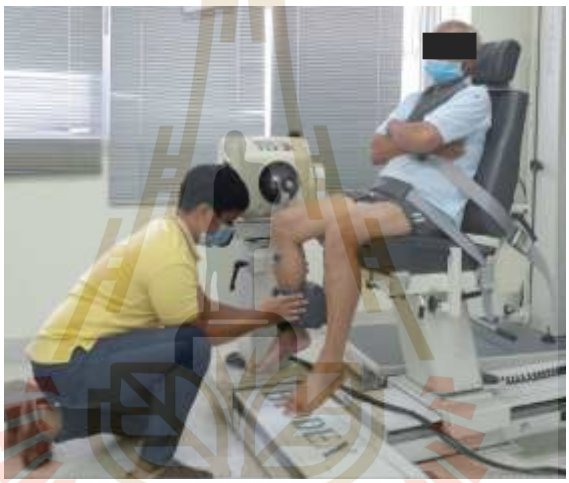
(Maximal Voluntary Contraction , MVC)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ท่าการทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ
(Maximal Voluntary Contraction , MVC)

กล้ามเนื้อ Rectus Femoris

การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ให้ผู้สูงอายุนั่งบนเก้าอี้ของเครื่อง Biodex และทำการบล็อกตัวผู้สูงอายุไว้ แล้วให้ผู้สูงอายุออกแรงแตะขามาทางด้านหน้าเพื่อต้านทานแรงจากภายนอกให้มากที่สุดเป็นเวลา 5 วินาที แล้วทำการบันทึกค่าสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากกล้ามเนื้อ Rectus Femoris ดังแสดงในรูปที่ ข.1 (Konrad, 2005)



รูปที่ ข.1 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Rectus Femoris

กล้ามเนื้อ Tibialis Anterior

การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ให้ผู้สูงอายุนั่งบนเก้าอี้ของเครื่อง Biodex และทำการบล็อกตัวผู้สูงอายุไว้ แล้วให้ผู้สูงอายุออกแรงกระดกข้อเท้าขึ้น ทำให้ปลายเท้าชี้ขึ้น เพื่อต้านทานแรงจากภายนอกให้มากที่สุดเป็นเวลา 5 วินาที แล้วทำการบันทึกค่าสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior ดังแสดงในรูปที่ ข.2 (Hamzaid, Smith, & Davis, 2013)

รูปที่ ข.2 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior

กล้ามเนื้อ Biceps Femoris

การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ให้ผู้สูงอายุนั่งบนเก้าอี้ของเครื่อง Biodex และทำการบล็อกตัวผู้สูงอายุไว้ แล้วให้ผู้สูงอายุออกแรงออกแรงพับขาเข้าหรืองอเข่า (Knee flexion) เพื่อต้านทานแรงจากภายนอกให้มากที่สุดเป็นเวลา 5 วินาที แล้วทำการบันทึกค่าสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากกล้ามเนื้อ Biceps Femoris ดังแสดงในรูปที่ ข.3 (Hamzaid, Smith, & Davis, 2013)

รูปที่ ข.3 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Biceps Femoris

กล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis

การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ให้ผู้สูงอายุเคลื่อนไหวต้านแรงในท่ายืน โดยให้ผู้สูงอายุออกแรงกระดกส้นเท้าขึ้น เพื่อต้านทานแรงกดภายนอกจากไหล่ให้มากที่สุดเป็นเวลา 5 วินาที แล้วทำการบันทึกค่าสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis ดังแสดงในรูปที่ ข.4 (Wang, Jiang, & Huang, 2018)

รูปที่ ข.4 การวัดการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius Medialis

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
1	1.6	1	84	92	8	77	82	82	82	82	83	85	84	98	70	110	78	12	8	102	75	10.799	9.499	20.298
1	1.6	2	84	92	8	82	86	87	85	85	87	87	80	97	75	118	77	21	2	105	72	8.671	9.027	17.698
1	1.8	1	84	90	6	82	81	86	88	86	84	85	84	111	74	116	76	5	2	106	74	8.931	11.354	20.285
1	1.8	2	85	91	6	82	82	85	85	82	86	87	85	101	76	118	79	17	3	101	72	9.683	12.088	21.771
1	1.12	1	86	91	5	81	84	85	85	82	83	83	85	114	68	96	67	-18	-1	100	72	10.329	8.835	19.164
1	1.12	2	84	90	6	82	80	82	86	84	87	85	86	101	77	96	69	-5	-8	112	78	8.257	7.760	16.017
1	1.15	1	86	90	4	82	84	84	84	86	86	85	84	97	67	104	74	7	7	102	70	9.844	10.898	20.742
1	1.15	2	86	90	4	84	84	86	87	87	87	85	85	102	71	100	74	-2	3	102	70	9.508	9.383	18.891
1	0	1	86	89	3	87	84	86	86	88	88	85	84	126	78	103	76	-23	-2	103	76	8.618	7.939	16.557
1	0	2	83	89	6	82	84	84	84	84	82	85	85	105	76	104	76	-1	0	102	71	9.084	7.469	16.553
2	1.6	1	73	81	8	74	74	76	76	76	78	75	72	110	71	127	79	17	8	115	72	10.493	13.723	24.216
2	1.6	2	73	79	6	72	72	74	71	72	75	76	73	107	70	121	70	14	0	110	71	11.108	11.939	23.047
2	1.8	1	74	79	5	71	71	75	73	77	73	75	72	110	69	118	72	8	3	108	68	8.535	11.429	19.964
2	1.8	2	74	78	4	70	70	74	75	77	77	73	72	107	68	108	67	1	-1	111	69	8.295	13.067	21.362
2	1.12	1	72	78	6	70	71	72	74	75	74	74	72	109	69	112	70	3	1	99	69	14.024	13.196	27.220
2	1.12	2	73	76	3	70	77	73	74	73	72	71	71	103	66	110	64	7	-2	106	69	8.523	11.796	20.319
2	1.15	1	72	76	4	70	69	71	74	74	73	73	72	101	62	114	68	13	6	106	71	9.082	11.909	20.991
2	1.15	2	71	75	4	68	68	71	70	74	74	72	70	110	69	115	72	5	3	106	69	9.982	11.561	21.543
2	0	1	72	76	4	69	68	72	70	69	70	69	67	108	72	105	66	-3	-6	107	71	8.035	8.945	16.980
2	0	2	71	74	3	70	70	75	77	68	71	68	71	105	70	108	71	3	1	107	72	8.631	8.046	16.677
3	1.6	1	74	83	9	74	74	77	73	71	71	72	73	111	64	128	70	17	6	111	70	8.562	10.527	19.089
3	1.6	2	74	81	7	70	71	72	70	71	72	72	74	121	77	121	75	0	-2	112	66	9.513	10.668	20.181
3	1.8	1	74	82	8	75	77	76	75	71	73	73	72	115	79	121	74	6	-5	116	72	10.401	9.675	20.076
3	1.8	2	74	80	6	76	76	79	78	75	75	76	74	104	73	119	77	15	4	105	78	9.741	11.504	21.245
3	1.12	1	74	82	8	70	70	72	71	69	71	75	72	107	66	124	70	17	4	116	74	7.423	9.553	16.976
3	1.12	2	71	81	10	75	77	73	73	77	74	74	70	112	83	119	74	7	-9	113	67	9.589	9.549	19.138

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
3	1.15	1	74	83	9	69	70	70	71	72	70	72	73	131	78	139	85	8	7	118	72	9.334	13.051	22.385
3	1.15	2	71	81	10	72	73	71	72	71	72	73	71	122	75	123	71	1	-4	119	74	8.438	10.083	18.521
3	0	1	74	82	8	71	77	75	72	72	71	71	74	110	73	122	76	12	3	122	78	8.663	10.433	19.096
3	0	2	72	82	10	72	74	73	73	76	74	73	72	138	77	131	80	-7	3	125	75	8.348	7.855	16.203
4	1.6	1	67	76	9	71	76	74	73	74	71	69	68	96	66	96	65	0	-1	92	63	11.185	11.134	22.319
4	1.6	2	67	74	7	64	67	68	68	67	70	68	67	95	67	94	63	-1	-4	92	64	13.098	10.396	23.494
4	1.8	1	66	75	9	67	69	67	71	70	68	67	66	90	62	91	60	1	-2	90	63	7.659	9.458	17.117
4	1.8	2	66	76	10	66	70	74	74	72	71	70	68	89	62	95	67	6	5	92	65	7.533	9.447	16.980
4	1.12	1	67	73	6	72	72	71	73	72	71	69	66	92	64	94	63	2	-1	93	63	11.147	5.957	17.104
4	1.12	2	67	74	7	65	67	68	68	70	68	69	67	90	64	90	61	0	-3	91	63	7.454	8.938	16.392
4	1.15	1	67	73	6	66	68	69	70	70	69	68	68	93	65	92	63	-1	-2	97	65	9.816	10.063	19.879
4	1.15	2	66	73	7	67	67	69	69	69	70	69	68	98	66	92	63	-6	-3	93	64	7.728	8.857	16.585
4	0	1	65	74	9	68	69	72	73	74	74	70	69	100	70	96	67	-4	-3	98	68	6.803	8.235	15.038
4	0	2	69	72	3	66	68	67	69	68	69	68	68	94	66	96	65	2	-1	99	69	7.532	8.261	15.793
5	1.6	1	71	81	10	71	71	72	76	71	69	74	68	86	60	91	61	5	1	90	68	9.959	10.298	20.257
5	1.6	2	71	78	7	75	72	72	74	72	70	74	70	98	65	97	61	-1	-4	82	59	9.288	10.536	19.824
5	1.8	1	71	85	14	73	74	74	78	76	74	73	71	95	65	101	65	6	0	90	59	10.941	12.135	23.076
5	1.8	2	71	81	10	74	72	74	75	74	76	77	69	88	63	102	67	14	4	99	68	9.566	11.775	21.341
5	1.12	1	71	87	16	79	77	78	78	78	76	75	70	91	64	100	68	9	4	80	65	7.581	10.333	17.914
5	1.12	2	70	85	15	77	75	77	73	77	76	74	71	87	66	99	67	12	1	98	73	7.281	9.911	17.192
5	1.15	1	71	81	10	73	72	74	73	74	75	73	71	87	61	95	64	8	3	89	63	9.742	8.772	18.514
5	1.15	2	71	82	11	70	69	75	73	72	72	74	71	79	59	91	65	12	6	79	61	10.585	7.702	18.287
5	0	1	71	81	10	68	71	71	71	70	72	69	69	93	69	99	67	6	-2	93	72	6.145	8.543	14.688
5	0	2	69	79	10	70	74	71	74	73	73	71	69	88	66	101	71	13	5	94	71	6.615	8.160	14.775
6	1.6	1	80	92	12	85	89	76	76	80	82	82	80	112	78	125	81	13	3	135	84	10.923	13.969	24.892
6	1.6	2	80	89	9	86	83	73	73	75	77	80	79	110	72	115	76	5	4	107	74	11.350	12.175	23.525

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
6	1.8	1	80	88	8	86	82	82	83	77	78	75	77	128	77	109	74	-19	-3	124	85	7.994	9.642	17.636
6	1.8	2	78	83	5	79	77	83	77	80	79	79	78	126	61	103	72	-23	11	113	78	9.409	9.444	18.853
6	1.12	1	76	85	9	80	74	79	85	83	80	80	79	121	67	104	72	-17	5	117	79	9.800	11.067	20.867
6	1.12	2	75	85	10	83	77	74	81	74	77	74	75	128	82	104	78	-24	-4	120	81	10.530	9.992	20.522
6	1.15	1	80	88	8	86	81	74	78	77	78	77	78	107	72	112	73	5	1	128	77	8.078	12.368	20.446
6	1.15	2	80	83	3	80	77	74	81	78	74	77	74	127	65	110	78	-17	13	109	76	8.978	13.168	22.146
6	0	1	78	85	7	76	76	75	76	73	77	78	78	106	73	114	78	8	5	106	76	9.188	9.006	18.194
6	0	2	80	85	5	82	76	77	75	75	75	81	80	129	74	102	74	-27	0	126	83	8.001	9.309	17.310
7	1.6	1	68	84	16	70	72	67	73	69	73	68	70	112	78	122	81	10	3	121	82	11.176	10.076	21.252
7	1.6	2	69	87	18	75	77	76	77	74	76	75	73	113	79	125	82	12	3	113	78	9.580	8.802	18.382
7	1.8	1	73	82	9	80	78	79	75	78	75	74	73	114	74	116	84	2	10	116	81	10.071	9.031	19.102
7	1.8	2	71	86	15	75	77	76	77	74	76	75	73	115	77	108	78	-7	1	122	76	9.259	8.932	18.191
7	1.12	1	71	79	8	70	73	71	71	72	75	73	71	112	81	115	76	3	-5	112	71	10.020	9.536	19.556
7	1.12	2	72	83	11	74	76	79	74	70	69	69	72	108	76	102	70	-6	-6	101	76	9.230	10.219	19.449
7	1.15	1	71	83	12	72	71	70	71	72	71	72	71	113	78	120	80	7	2	108	78	8.355	10.971	19.326
7	1.15	2	70	83	13	69	71	72	71	73	75	73	72	112	76	115	76	3	0	112	79	9.049	10.651	19.7
7	0	1	72	80	8	73	72	73	78	78	77	74	69	111	80	139	83	28	3	114	82	9.237	8.52	17.757
7	0	2	72	80	8	73	74	76	74	73	75	73	72	115	81	119	79	4	-2	122	81	9.555	8.357	17.912
8	1.6	1	70	92	22	80	73	71	73	69	69	69	71	113	70	118	71	5	1	115	70	7.74	8.226	15.966
8	1.6	2	70	92	22	77	67	67	67	69	70	71	71	122	68	124	69	2	1	119	67	8.742	10.29	19.032
8	1.8	1	73	91	18	78	70	69	69	69	68	68	67	117	74	137	73	20	-1	117	71	8.161	10.045	18.206
8	1.8	2	71	98	27	77	69	71	70	73	75	72	73	120	70	132	73	12	3	129	71	8.328	8.836	17.164
8	1.12	1	69	93	24	79	66	67	66	66	67	65	68	108	64	128	75	20	11	120	72	7.842	8.384	16.226
8	1.12	2	68	86	18	72	67	67	68	68	68	67	65	119	71	123	72	4	1	113	71	8.174	8.689	16.863
8	1.15	1	70	76	6	75	74	73	74	73	74	74	73	130	73	139	76	9	3	121	69	8.708	8.749	17.457
8	1.15	2	70	97	27	77	74	72	73	72	71	71	71	111	71	144	74	33	3	120	70	8.151	8.776	16.927

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
8	0	1	67	79	12	69	68	72	68	64	64	62	66	113	70	118	71	5	1	115	70	8.719	9.428	18.147
8	0	2	65	82	17	69	63	64	67	73	67	68	64	115	70	122	75	7	5	127	73	8.486	9.36	17.846
9	1.6	1	56	63	7	56	54	58	58	55	59	57	57	102	71	118	77	16	6	107	73	11.42	10.023	21.443
9	1.6	2	57	71	14	60	60	56	58	58	58	57	57	107	76	117	79	10	3	112	74	12.042	12.167	24.209
9	1.8	1	57	70	13	58	57	60	61	61	62	58	58	108	69	116	72	8	3	118	74	12.399	11.354	23.753
9	1.8	2	59	70	11	60	55	56	55	59	60	56	57	118	79	136	81	18	2	123	83	10.020	10.078	20.098
9	1.12	1	59	72	13	57	54	56	59	60	60	58	58	115	71	131	77	16	6	123	72	12.101	9.979	22.080
9	1.12	2	58	73	15	57	56	59	58	58	57	57	56	124	78	127	72	3	-6	118	79	10.813	10.955	21.768
9	1.15	1	58	66	8	57	57	55	56	54	53	54	55	115	78	111	76	-4	-2	108	77	11.426	12.440	23.866
9	1.15	2	55	69	14	55	54	54	54	56	53	53	54	118	79	119	81	1	2	112	74	11.104	11.313	22.417
9	0	1	55	66	11	60	58	58	57	59	57	56	56	127	79	134	84	7	5	119	80	8.602	10.059	18.661
9	0	2	55	68	13	58	56	54	56	54	56	55	54	130	85	132	83	2	-2	124	79	7.539	9.877	17.416
10	1.6	1	70	89	19	71	68	67	68	71	72	76	71	110	67	117	71	7	4	104	68	11.684	14.17	25.854
10	1.6	2	71	90	19	71	69	67	73	68	70	70	71	102	67	116	71	14	4	105	66	11.345	10.067	21.412
10	1.8	1	71	90	19	71	70	71	71	69	71	70	71	113	70	127	77	14	7	112	69	12.255	8.2	20.455
10	1.8	2	68	87	19	78	75	71	75	73	73	74	67	110	65	119	70	9	5	107	67	11.534	8.96	20.494
10	1.12	1	67	84	17	75	66	68	65	69	70	72	69	106	67	113	71	7	4	108	71	11.123	8.602	19.725
10	1.12	2	72	82	10	67	67	69	69	70	68	69	72	110	70	117	77	7	7	112	73	10.909	8.162	19.071
10	1.15	1	69	88	19	70	69	71	73	76	82	78	72	109	76	124	71	15	-5	111	70	8.776	9.49	18.266
10	1.15	2	69	83	14	67	67	70	69	69	73	69	70	120	73	109	70	-11	-3	111	70	10.147	9.528	19.675
10	0	1	68	87	19	70	71	73	86	80	79	77	72	119	69	110	75	-9	6	118	73	7.034	9.087	16.121
10	0	2	70	79	9	72	72	70	80	74	72	71	68	117	69	119	72	2	3	133	73	10.503	10.375	20.878
11	1.6	1	61	80	19	62	62	63	63	62	62	62	60	124	66	123	65	-1	-1	111	67	10.521	11.452	21.973
11	1.6	2	61	77	16	62	61	59	61	60	60	62	60	123	73	122	69	-1	-4	112	65	9.876	10.605	20.481
11	1.8	1	61	79	18	60	60	58	59	61	60	60	60	114	70	123	64	9	-6	108	69	11.191	9.701	20.892
11	1.8	2	62	78	16	61	57	59	61	59	60	58	60	107	69	119	67	12	-2	117	70	9.163	10.359	19.522

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
11	1.12	1	60	76	16	60	60	61	61	60	59	61	60	132	74	126	67	-6	-7	116	66	9.308	10.51	19.818
11	1.12	2	62	77	15	62	61	61	60	60	61	62	60	121	67	126	67	5	0	112	65	9.35	10.666	20.016
11	1.15	1	60	74	14	58	58	56	56	57	57	57	60	119	71	125	71	6	0	116	70	9.81	11.696	21.506
11	1.15	2	60	79	19	60	56	56	56	58	57	57	60	116	69	128	70	12	1	122	76	9.609	10.913	20.522
11	0	1	61	76	15	62	61	59	58	58	58	58	59	109	71	131	75	22	4	121	72	10.447	12.363	22.810
11	0	2	59	75	16	58	56	57	59	59	58	58	59	109	70	126	72	17	2	114	77	10.656	11.225	21.881
12	1.6	1	75	87	12	74	71	74	73	74	73	73	73	137	86	149	86	12	0	132	83	11.035	11.355	22.390
12	1.6	2	73	89	16	73	73	73	74	75	74	72	72	147	82	147	76	0	-6	143	80	11.305	11.813	23.118
12	1.8	1	75	87	12	76	74	74	74	73	74	73	73	150	80	156	75	6	-5	133	82	11.433	10.588	22.021
12	1.8	2	75	85	10	74	73	74	74	77	76	74	75	142	78	143	75	1	-3	139	74	11.116	11.061	22.177
12	1.12	1	72	80	8	75	72	73	72	73	70	70	72	142	79	147	79	5	0	140	81	9.674	10.999	20.673
12	1.12	2	74	82	8	73	73	76	73	73	76	76	74	138	76	138	81	0	5	146	81	8.877	12.711	21.588
12	1.15	1	73	84	11	74	74	75	72	72	72	71	72	138	81	147	79	9	-2	141	83	9.633	11.395	21.028
12	1.15	2	72	80	8	73	71	71	74	72	70	72	71	136	76	141	80	5	4	143	81	10.057	10.318	20.375
12	0	1	75	84	9	79	76	72	71	71	74	73	74	142	77	150	78	8	1	134	76	11.042	8.722	19.764
12	0	2	75	80	5	74	71	73	78	74	76	77	75	155	80	132	78	-23	-2	160	84	9.367	8.951	18.318
13	1.6	1	59	71	12	63	58	61	63	63	61	60	60	132	67	134	70	2	3	139	78	13.133	14.575	27.708
13	1.6	2	62	71	9	66	64	64	66	66	66	63	62	129	73	131	74	2	1	135	75	13.359	14.356	27.715
13	1.8	1	62	76	14	66	64	63	67	64	64	62	61	124	77	141	71	17	-6	131	75	11.159	12.219	23.378
13	1.8	2	62	71	9	63	61	59	60	61	65	64	62	129	73	139	76	10	3	130	68	11.554	12.488	24.042
13	1.12	1	62	72	10	62	59	58	61	64	61	62	61	127	77	129	70	2	-7	127	72	13.264	12.698	25.962
13	1.12	2	60	69	9	58	61	63	61	58	60	59	60	121	72	127	70	6	-2	121	77	11.832	11.387	23.219
13	1.15	1	62	69	7	65	61	59	60	59	59	61	62	131	79	148	89	17	10	128	71	10.849	14.596	25.445
13	1.15	2	59	68	9	58	62	59	62	61	57	61	59	126	73	131	73	5	0	133	81	12.410	12.848	25.258
13	0	1	61	67	6	58	60	59	61	60	59	58	61	131	74	131	69	0	-5	133	77	8.829	11.87	20.699
13	0	2	58	67	9	58	59	61	60	60	64	62	60	128	75	123	69	-5	-6	128	81	11.702	8.116	19.818

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
14	1.6	1	73	84	11	73	77	76	75	73	76	76	72	116	73	134	82	18	9	107	71	8.050	9.274	17.324
14	1.6	2	73	84	11	71	73	73	77	76	75	73	73	118	70	121	70	3	0	115	78	8.777	8.946	17.723
14	1.8	1	73	79	6	72	74	71	72	72	72	76	73	123	76	120	63	-3	-13	117	72	7.485	7.128	14.613
14	1.8	2	73	79	6	72	75	78	78	74	73	76	73	123	74	118	71	-5	-3	112	75	7.252	7.201	14.453
14	1.12	1	75	83	8	75	73	74	74	75	75	79	75	117	76	119	73	2	-3	115	74	7.467	9.088	16.555
14	1.12	2	74	83	9	75	74	73	73	72	73	73	74	115	68	121	75	6	7	124	76	7.482	7.375	14.857
14	1.15	1	73	80	7	71	75	73	74	73	71	72	74	110	73	131	73	21	0	114	70	7.688	6.660	14.348
14	1.15	2	74	79	5	71	73	73	72	72	73	73	74	123	75	119	72	-4	-3	100	60	6.628	7.991	14.619
14	0	1	74	79	5	74	75	73	72	72	73	73	74	123	76	131	78	8	2	111	68	6.359	9.342	15.701
14	0	2	74	78	4	75	74	76	74	77	76	73	75	114	66	114	68	0	2	109	71	7.460	8.582	16.042
15	1.6	1	75	86	11	77	76	76	75	81	79	77	74	123	83	134	80	11	-3	123	83	9.529	9.300	18.829
15	1.6	2	75	85	10	76	74	74	75	74	76	76	75	122	82	133	76	11	-6	135	83	10.055	8.278	18.333
15	1.8	1	75	83	8	76	75	77	76	78	77	76	74	100	69	129	87	29	18	135	85	7.979	9.036	17.015
15	1.8	2	75	85	10	78	79	78	78	77	76	75	75	132	83	134	82	2	-1	119	80	8.203	8.496	16.699
15	1.12	1	74	82	8	77	77	77	77	76	77	76	74	137	87	136	84	-1	-3	128	83	9.045	9.792	18.837
15	1.12	2	75	81	6	73	75	75	74	74	75	75	74	127	81	128	81	1	0	124	82	6.079	9.104	15.183
15	1.15	1	75	87	12	78	77	76	76	79	78	76	75	135	81	136	87	1	6	128	87	7.364	9.51	16.874
15	1.15	2	76	85	9	77	78	78	77	76	77	76	75	132	82	142	85	10	3	137	88	7.382	8.259	15.641
15	0	1	75	81	6	75	75	77	75	74	76	74	72	128	83	132	81	4	-2	124	82	7.273	8.680	15.953
15	0	2	74	80	6	73	74	75	76	76	75	74	72	115	77	127	81	12	4	125	82	9.299	7.792	17.091
16	1.6	1	98	110	12	107	106	106	106	102	101	98	98	138	99	157	108	19	9	135	100	10.896	9.942	20.838
16	1.6	2	98	110	12	106	102	100	103	100	98	96	98	130	98	141	100	11	2	135	100	9.878	10.555	20.433
16	1.8	1	96	104	8	103	101	103	102	102	100	95	96	138	100	147	104	9	4	136	99	8.629	10.171	18.800
16	1.8	2	98	109	11	101	100	103	106	105	103	100	98	139	101	145	101	6	0	141	102	9.966	9.196	19.162
16	1.12	1	94	102	8	101	101	102	101	98	96	97	96	143	102	154	109	11	7	137	99	9.166	9.546	18.712
16	1.12	2	98	104	6	99	102	103	100	99	102	99	97	135	100	148	104	13	4	145	103	9.546	10.168	19.714

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
16	1.15	1	98	105	7	99	100	101	102	98	100	105	98	157	102	160	107	3	5	142	99	10.246	10.584	20.830
16	1.15	2	98	106	8	98	103	101	101	100	104	100	98	145	101	157	114	12	13	145	101	9.886	9.842	19.728
16	0	1	98	103	5	102	97	98	103	104	102	100	98	140	99	142	93	2	-6	137	101	8.701	7.269	15.970
16	0	2	98	107	9	98	99	97	98	103	104	102	98	148	106	145	103	-3	-3	151	98	8.129	7.937	16.066
17	1.6	1	82	95	13	89	87	91	88	89	81	82	82	122	70	114	74	-8	4	122	74	10.611	9.981	20.592
17	1.6	2	82	92	10	92	90	88	85	83	87	84	80	127	73	137	72	10	-1	105	59	8.248	7.923	16.171
17	1.8	1	82	93	11	84	86	81	83	82	82	84	82	123	70	122	72	-1	2	107	72	10.423	8.208	18.631
17	1.8	2	82	91	9	87	81	86	80	85	83	81	79	117	73	117	74	0	1	118	63	9.243	8.264	17.507
17	1.12	1	80	92	12	79	85	82	83	82	80	83	80	111	76	112	64	1	-12	95	65	6.821	8.390	15.211
17	1.12	2	79	87	8	77	81	75	78	83	79	81	79	94	68	111	66	17	-2	113	68	8.344	9.101	17.445
17	1.15	1	82	93	11	87	87	87	86	85	89	85	82	110	70	121	69	11	-1	116	68	8.640	8.472	17.112
17	1.15	2	82	91	9	89	87	87	88	88	87	84	82	109	65	113	61	4	-4	124	66	8.108	9.228	17.336
17	0	1	78	84	6	78	80	80	77	81	77	77	78	113	76	117	64	4	-12	102	66	6.748	8.682	15.430
17	0	2	77	84	7	82	83	87	82	82	80	78	77	104	69	110	71	6	2	122	73	7.794	8.056	15.850
18	1.6	1	79	89	10	77	81	79	79	80	77	79	78	88	59	89	57	1	-2	83	56	10.916	9.146	20.062
18	1.6	2	80	90	10	81	76	78	79	78	79	80	80	91	79	108	66	17	-13	99	63	11.497	10.255	21.752
18	1.8	1	85	91	6	82	84	85	85	85	83	82	83	92	58	109	59	17	1	94	57	12.615	9.314	21.929
18	1.8	2	84	93	9	80	81	80	82	80	82	79	78	91	59	95	59	4	0	93	58	9.854	9.287	19.141
18	1.12	1	79	81	2	81	89	85	78	81	82	80	79	97	56	91	50	-6	-6	95	59	13.505	9.532	23.037
18	1.12	2	80	86	6	81	77	79	80	80	79	76	78	85	56	93	56	8	0	93	53	9.531	12.753	22.284
18	1.15	1	86	95	9	89	89	87	87	85	86	87	84	103	60	96	60	-7	0	93	59	12.892	11.39	24.282
18	1.15	2	84	91	7	85	85	85	88	87	85	85	85	101	62	97	62	-4	0	95	61	11.746	10.682	22.428
18	0	1	81	84	3	78	79	78	77	77	78	77	75	99	58	93	56	-6	-2	96	63	8.262	7.667	15.929
18	0	2	79	83	4	77	78	79	77	76	79	77	75	84	56	89	53	5	-3	85	58	10.254	6.37	16.624
19	1.6	1	70	76	6	68	65	66	70	69	70	70	67	106	63	112	65	6	2	110	65	9.541	8.960	18.501
19	1.6	2	69	75	6	68	68	67	66	69	67	69	67	107	60	110	67	3	7	106	64	9.550	10.489	20.039

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
19	1.8	1	70	75	5	72	72	71	71	70	74	73	68	102	66	113	66	11	0	118	69	8.331	9.461	17.792
19	1.8	2	70	75	5	68	68	71	69	69	69	70	69	107	65	103	60	-4	-5	104	65	8.504	9.565	18.069
19	1.12	1	70	78	8	75	71	73	71	74	72	73	70	114	70	112	72	-2	2	126	61	8.359	11.644	20.003
19	1.12	2	70	79	9	74	70	70	73	72	71	73	70	113	69	123	70	10	1	99	66	8.507	8.920	17.427
19	1.15	1	70	75	5	68	66	66	66	68	69	72	69	101	65	100	66	-1	1	113	70	8.925	8.445	17.370
19	1.15	2	68	76	8	71	72	70	72	71	69	68	69	101	62	100	65	-1	3	101	63	7.397	8.185	15.582
19	0	1	67	71	4	68	70	70	70	69	72	69	64	102	65	112	66	10	1	116	64	8.139	8.053	16.192
19	0	2	67	73	6	68	67	70	69	70	70	69	68	100	67	113	65	13	-2	117	72	7.865	8.029	15.894
20	1.6	1	76	87	11	73	72	72	71	72	72	71	71	122	79	128	76	6	-3	113	75	9.838	10.971	20.809
20	1.6	2	70	84	14	72	70	70	71	69	70	73	73	117	80	129	80	12	0	114	79	9.186	10.653	19.839
20	1.8	1	75	84	9	78	79	79	79	79	79	80	80	136	82	157	85	21	3	131	81	14.468	15.943	30.411
20	1.8	2	79	87	8	77	78	79	78	80	80	78	79	131	77	145	86	14	9	126	81	14.358	13.842	28.200
20	1.12	1	76	84	8	72	74	75	76	76	77	77	75	129	72	137	76	8	4	112	75	9.771	12.362	22.133
20	1.12	2	77	83	6	75	72	74	73	74	74	72	74	121	82	132	86	11	4	124	85	10.323	11.311	21.634
20	1.15	1	80	90	10	76	77	78	78	78	82	81	78	126	83	139	83	13	0	125	77	11.342	13.553	24.895
20	1.15	2	78	84	6	77	76	76	76	79	77	75	76	124	77	131	74	7	-3	118	77	10.436	11.182	21.618
20	0	1	71	79	8	72	70	71	76	74	71	74	74	123	79	123	79	0	0	132	79	10.466	9.091	19.557
20	0	2	71	79	8	68	69	70	70	70	71	75	74	132	80	133	82	1	2	138	84	9.965	8.936	18.901
21	1.6	1	60	64	4	58	59	61	61	58	59	60	58	98	56	97	55	-1	-1	95	54	11.856	9.495	21.351
21	1.6	2	59	62	3	58	58	60	59	60	59	61	61	95	58	98	57	3	-1	90	55	9.360	10.204	19.564
21	1.8	1	58	62	4	58	60	59	59	59	61	62	60	85	58	90	53	5	-5	92	57	9.511	10.752	20.263
21	1.8	2	58	60	2	61	60	63	62	61	60	61	59	81	55	100	53	19	-2	89	51	9.962	9.388	19.350
21	1.12	1	61	63	2	59	58	58	59	58	59	58	57	98	62	99	57	1	-5	90	58	8.542	9.287	17.829
21	1.12	2	58	62	4	58	57	56	58	58	59	60	60	93	59	92	57	-1	-2	86	57	8.120	8.870	16.990
21	1.15	1	62	63	1	61	60	59	61	63	61	61	60	103	61	97	61	-6	0	104	62	12.415	11.504	23.919
21	1.15	2	62	64	2	61	61	62	61	62	61	61	62	104	62	99	60	-5	-2	99	60	10.694	9.381	20.075

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
21	0	1	60	62	2	59	57	60	60	61	61	62	60	96	56	94	54	-2	-2	87	58	8.383	7.295	15.678
21	0	2	60	62	2	60	60	60	59	59	60	59	60	87	52	93	52	6	0	101	55	8.829	7.623	16.452
22	1.6	1	66	76	10	64	64	63	63	62	60	61	62	108	69	109	68	1	-1	96	60	11.741	15.089	26.830
22	1.6	2	65	74	9	67	65	66	69	70	68	66	64	85	59	103	66	18	7	109	64	12.447	16.043	28.490
22	1.8	1	65	73	8	62	63	65	66	62	62	61	61	111	67	115	70	4	3	101	61	10.739	13.871	24.610
22	1.8	2	63	76	13	60	62	63	62	60	60	60	62	101	65	104	65	3	0	111	60	11.247	11.241	22.488
22	1.12	1	66	76	10	64	67	67	66	67	65	66	64	118	68	103	66	-15	-2	107	66	9.462	13.786	23.248
22	1.12	2	63	74	11	65	68	64	63	63	64	63	61	88	56	105	67	17	11	103	59	11.284	14.297	25.581
22	1.15	1	64	73	9	65	66	66	70	68	69	65	64	93	62	106	69	13	7	115	68	11.766	11.947	23.713
22	1.15	2	64	74	10	64	64	64	67	67	67	66	64	105	64	115	66	10	2	106	67	11.356	10.986	22.342
22	0	1	64	72	8	64	64	62	63	62	63	67	61	110	71	107	66	-3	-5	117	70	10.259	9.929	20.188
22	0	2	61	69	8	66	64	61	60	60	61	64	61	116	75	109	66	-7	-9	113	69	9.670	10.099	19.769
23	1.6	1	77	92	15	72	74	74	73	71	73	76	74	124	72	159	82	35	10	130	75	7.679	7.048	14.727
23	1.6	2	75	92	17	76	73	74	76	78	76	75	75	129	69	158	87	29	18	138	79	7.378	8.415	15.793
23	1.8	1	75	85	10	76	73	76	76	75	73	74	75	130	80	131	79	1	-1	136	84	7.931	8.570	16.501
23	1.8	2	73	86	13	73	75	75	74	73	74	77	74	125	78	128	77	3	-1	123	77	7.760	8.084	15.844
23	1.12	1	76	87	11	79	78	79	76	75	75	77	74	128	82	142	79	14	-3	140	76	8.560	8.474	17.034
23	1.12	2	77	85	8	76	74	75	78	78	80	78	75	142	72	123	68	-19	-4	140	83	7.306	8.145	15.451
23	1.15	1	77	88	11	77	79	77	77	76	76	77	77	136	73	138	78	2	5	126	67	9.193	8.459	17.652
23	1.15	2	77	84	7	77	80	79	80	76	78	76	75	126	66	133	78	7	12	126	79	10.302	8.101	18.403
23	0	1	75	83	8	77	74	76	76	77	74	75	75	132	79	137	77	5	-2	120	75	8.234	8.695	16.929
23	0	2	74	84	10	75	76	75	74	77	75	75	74	131	65	127	74	-4	9	127	84	6.884	8.148	15.032
24	1.6	1	67	75	8	74	65	65	67	65	65	67	66	141	76	142	70	1	-6	131	71	8.543	10.465	19.008
24	1.6	2	65	73	8	72	63	63	65	65	65	65	65	137	70	145	70	8	0	140	67	8.551	10.498	19.049
24	1.8	1	64	75	11	73	66	63	64	61	64	62	63	134	70	143	68	9	-2	135	70	7.945	9.606	17.551
24	1.8	2	66	74	8	72	64	65	63	64	66	66	66	138	67	136	65	-2	-2	136	69	8.039	9.407	17.446

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
24	1.12	1	62	72	10	70	64	63	62	64	63	64	62	137	71	139	71	2	0	139	70	8.888	9.244	18.132
24	1.12	2	67	74	7	72	64	63	63	62	63	66	65	131	67	139	68	8	1	137	67	8.327	8.341	16.668
24	1.15	1	62	74	12	72	63	64	63	64	63	62	64	140	71	146	75	6	4	138	72	8.576	8.967	17.543
24	1.15	2	68	74	6	74	66	62	64	65	65	67	62	142	72	155	77	13	5	135	74	8.188	8.912	17.1
24	0	1	71	80	9	72	69	71	70	68	68	67	68	122	66	140	71	18	5	130	71	9.469	8.617	18.086
24	0	2	68	77	9	73	66	65	68	67	65	66	66	133	75	147	74	14	-1	139	75	7.49	9.01	16.5
25	1.6	1	77	90	13	75	77	77	74	76	79	80	79	118	76	127	82	9	6	124	78	10.448	9.638	20.086
25	1.6	2	73	88	15	75	79	78	80	79	78	79	80	127	81	126	85	-1	4	132	80	9.295	9.786	19.081
25	1.8	1	81	87	6	78	80	81	81	83	82	81	80	130	87	135	85	5	-2	123	70	9.617	8.480	18.097
25	1.8	2	81	87	6	79	80	81	81	76	76	77	75	131	79	124	82	-7	3	138	81	8.370	9.412	17.782
25	1.12	1	78	85	7	76	78	79	80	81	79	82	80	121	79	124	81	3	2	132	80	9.130	8.623	17.753
25	1.12	2	83	90	7	83	81	77	77	77	77	78	75	125	82	125	78	0	-4	124	81	8.486	8.896	17.382
25	1.15	1	82	85	3	82	83	81	84	83	83	83	80	119	81	129	79	10	-2	126	80	10.888	10.225	21.113
25	1.15	2	83	89	6	80	80	78	83	81	79	77	82	123	75	129	80	6	5	118	75	9.592	9.991	19.583
25	0	1	73	78	5	77	75	78	77	80	79	78	77	133	83	124	81	-9	-2	128	86	9.152	5.473	14.625
25	0	2	79	87	8	79	83	80	82	80	80	78	77	128	88	143	86	15	-2	147	86	8.245	8.774	17.019
26	1.6	1	71	82	11	70	68	68	72	68	68	76	73	107	65	120	70	13	5	116	71	8.115	8.794	16.909
26	1.6	2	70	81	11	67	67	67	68	70	74	71	71	117	70	130	67	13	-3	105	63	8.221	7.979	16.200
26	1.8	1	69	78	9	66	68	72	72	72	71	70	68	111	64	123	63	12	-1	107	65	8.470	7.592	16.062
26	1.8	2	67	79	12	72	69	70	74	70	67	68	68	113	68	110	61	-3	-7	119	65	8.196	9.055	17.251
26	1.12	1	69	81	12	70	70	72	71	72	73	72	72	123	73	130	67	7	-6	110	64	9.929	8.093	18.022
26	1.12	2	72	86	14	71	74	76	71	71	76	72	69	117	68	116	67	-1	-1	121	82	7.155	8.217	15.372
26	1.15	1	73	88	15	74	74	73	71	70	72	70	71	129	76	122	74	-7	-2	116	66	8.603	8.514	17.117
26	1.15	2	73	82	9	75	73	72	72	68	70	72	69	119	66	120	71	1	5	119	68	9.851	9.307	19.158
26	0	1	70	74	4	67	69	70	68	66	68	72	70	107	65	100	67	-7	2	107	63	8.260	8.156	16.416
26	0	2	69	71	2	70	66	68	69	70	72	72	69	103	62	102	58	-1	-4	118	70	8.656	6.089	14.745

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
27	1.6	1	75	89	14	76	77	77	78	77	77	77	75	107	71	122	72	15	1	101	62	12.719	12.523	25.242
27	1.6	2	75	88	13	77	76	75	74	75	76	76	75	106	65	121	67	15	2	102	64	10.579	10.718	21.297
27	1.8	1	75	87	12	75	76	78	80	74	75	76	75	106	67	119	65	13	-2	109	66	13.325	9.981	23.306
27	1.8	2	75	88	13	75	76	76	78	75	76	76	75	104	66	114	66	10	0	109	67	11.961	10.611	22.572
27	1.12	1	75	83	8	72	73	74	75	74	73	75	74	108	67	117	65	9	-2	105	62	10.665	10.607	21.272
27	1.12	2	75	83	8	72	71	74	75	73	73	76	73	104	65	116	65	12	0	105	65	9.666	11.726	21.392
27	1.15	1	75	89	14	79	79	81	80	83	79	75	74	104	62	121	69	17	7	113	70	13.030	13.444	26.474
27	1.15	2	75	88	13	76	77	78	81	81	79	78	75	105	66	126	85	21	19	105	66	12.306	11.940	24.246
27	0	1	72	82	10	70	71	73	72	76	74	74	72	110	68	119	66	9	-2	102	65	9.757	9.000	18.757
27	0	2	72	81	9	72	77	80	73	75	75	74	72	101	68	115	73	14	5	117	65	8.259	6.949	15.208
28	1.6	1	72	88	16	71	69	72	79	80	75	71	72	124	75	133	75	9	0	126	71	9.636	11.158	20.794
28	1.6	2	72	88	16	70	72	76	76	75	76	75	72	128	72	129	72	1	0	119	76	9.903	10.879	20.782
28	1.8	1	71	82	11	73	73	72	74	73	73	74	69	118	73	120	77	2	4	124	68	9.539	10.961	20.500
28	1.8	2	70	81	11	78	80	76	77	73	71	75	73	119	69	125	73	6	4	125	73	9.682	10.086	19.768
28	1.12	1	74	84	10	77	73	77	75	78	80	73	75	134	70	120	63	-14	-7	117	71	8.928	12.126	21.054
28	1.12	2	72	84	12	76	72	71	72	73	73	74	73	114	69	123	71	9	2	113	68	9.960	10.865	20.825
28	1.15	1	70	81	11	71	69	69	69	70	71	68	65	121	71	122	67	1	-4	117	66	9.049	10.788	19.837
28	1.15	2	68	81	13	77	80	75	78	76	71	70	71	117	69	125	73	8	4	120	64	8.478	10.221	18.699
28	0	1	72	83	11	74	75	72	70	70	69	70	70	121	72	135	68	14	-4	123	72	8.498	8.541	17.039
28	0	2	70	79	9	73	74	72	76	76	74	72	70	129	73	127	68	-2	-5	127	76	9.923	9.205	19.128
29	1.6	1	62	66	4	59	58	60	61	58	59	63	62	91	50	87	52	-4	2	91	59	9.281	9.293	18.574
29	1.6	2	60	69	9	61	57	58	58	56	58	59	58	98	54	92	55	-6	1	89	54	8.760	9.834	18.594
29	1.8	1	60	71	11	62	59	59	60	62	61	62	59	89	55	96	53	7	-2	88	57	9.778	9.471	19.249
29	1.8	2	61	66	5	60	58	58	57	56	59	59	60	92	52	89	48	-3	-4	85	57	9.412	9.55	18.962
29	1.12	1	62	75	13	64	59	58	60	59	61	60	57	102	60	107	58	5	-2	91	58	9.339	10.705	20.044
29	1.12	2	62	69	7	61	60	59	59	60	63	61	61	94	59	98	54	4	-5	95	62	9.633	10.349	19.982

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
29	1.15	1	60	72	12	65	63	65	67	66	63	62	60	106	67	112	64	6	-3	108	65	12.474	10.519	22.993
29	1.15	2	62	70	8	64	58	61	61	59	58	59	60	102	61	102	64	0	3	103	62	9.248	11.218	20.466
29	0	1	61	65	4	58	58	57	57	54	56	54	57	93	52	98	54	5	2	96	57	10.026	7.885	17.911
29	0	2	57	66	9	58	62	60	59	62	62	61	57	89	53	94	53	5	0	102	59	8.234	8.151	16.385
30	1.6	1	74	82	8	75	75	75	75	73	73	74	76	107	58	134	62	27	4	125	59	10.548	10.088	20.636
30	1.6	2	74	81	7	72	73	74	75	75	73	73	74	127	58	118	62	-9	4	127	61	10.583	9.774	20.357
30	1.8	1	80	85	5	79	81	81	77	79	79	80	80	129	60	136	60	7	0	113	60	9.686	11.039	20.725
30	1.8	2	80	84	4	77	79	82	80	80	81	83	80	121	61	142	62	21	1	134	59	9.647	9.633	19.280
30	1.12	1	80	94	14	86	86	83	84	84	85	81	80	128	60	133	68	5	8	108	62	12.493	13.091	25.584
30	1.12	2	80	85	5	78	79	81	83	83	81	80	80	121	62	132	63	11	1	111	62	10.633	11.29	21.923
30	1.15	1	82	86	4	82	77	77	77	74	78	81	80	133	57	144	61	11	4	127	62	10.568	9.406	19.974
30	1.15	2	76	81	5	77	78	77	76	76	76	78	78	121	66	142	65	21	-1	131	64	11.241	9.898	21.139
30	0	1	78	84	6	78	83	77	80	80	80	79	78	120	58	118	60	-2	2	117	61	8.731	7.893	16.624
30	0	2	73	80	7	76	78	75	78	79	76	75	77	119	62	117	60	-2	-2	133	56	9.322	8.037	17.359
31	1.6	1	68	77	9	74	67	67	68	66	66	67	68	113	73	137	90	24	17	122	73	9.246	9.917	19.163
31	1.6	2	70	84	14	74	67	68	67	69	68	67	65	140	96	156	89	16	-7	145	80	9.683	10.356	20.039
31	1.8	1	65	77	12	71	67	65	62	63	65	66	70	123	79	129	77	6	-2	125	76	10.683	12.387	23.387
31	1.8	2	69	78	9	71	63	65	65	63	64	66	66	125	76	124	77	-1	1	126	86	11.824	12.208	24.032
31	1.12	1	67	80	13	71	65	65	66	67	69	66	65	113	74	123	74	10	0	121	75	9.842	11.873	21.715
31	1.12	2	68	78	10	73	64	69	68	64	68	68	69	125	78	123	76	-2	-2	106	74	8.978	11.026	20.004
31	1.15	1	65	80	15	71	62	66	68	66	62	67	65	126	73	135	77	9	4	118	77	9.783	10.705	20.488
31	1.15	2	70	83	13	74	68	65	67	67	66	67	68	120	73	134	74	14	1	116	73	10.906	11.081	21.987
31	0	1	73	88	15	74	71	67	67	66	71	71	72	138	86	144	86	6	0	138	81	9.362	10.468	19.83
31	0	2	67	80	13	72	70	65	65	65	63	65	65	132	78	142	84	10	6	121	77	9.919	11.325	21.244
32	1.6	1	73	79	6	77	79	76	80	78	75	74	73	131	63	136	57	5	-6	127	54	11.277	10.492	21.769
32	1.6	2	74	81	7	73	76	76	77	78	76	75	74	116	53	121	55	5	2	126	57	9.864	11.799	21.663

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
32	1.8	1	74	80	6	77	79	79	76	74	78	75	73	131	64	138	55	7	-9	130	59	10.767	10.294	21.061
32	1.8	2	74	80	6	79	75	74	75	78	75	74	74	116	57	131	58	15	1	122	53	10.238	10.107	20.345
32	1.12	1	73	78	5	73	78	76	72	72	73	73	72	129	55	115	61	-14	6	109	56	10.633	9.084	19.717
32	1.12	2	71	78	7	73	75	76	77	73	73	73	70	111	79	121	58	10	-21	114	60	9.123	9.723	18.846
32	1.15	1	73	78	5	73	74	72	73	74	76	73	72	118	59	106	54	-12	-5	116	53	9.384	11.083	20.467
32	1.15	2	74	77	3	73	72	74	76	74	74	74	73	113	55	121	52	8	-3	112	53	8.361	10.413	18.774
32	0	1	74	82	8	76	75	75	75	75	73	75	72	112	54	120	58	8	4	96	56	9.383	8.796	18.179
32	0	2	71	78	7	73	74	73	73	74	73	74	72	111	54	117	54	6	0	123	57	9.352	8.288	17.640
33	1.6	1	60	74	14	63	65	63	64	65	64	62	60	122	47	127	50	5	3	112	46	10.096	9.372	19.468
33	1.6	2	60	69	9	64	66	66	66	68	64	60	60	126	48	128	40	2	-8	125	48	9.625	9.778	19.403
33	1.8	1	60	70	10	63	62	62	64	63	62	61	60	122	51	130	58	8	7	123	45	8.154	8.135	16.289
33	1.8	2	59	67	8	58	58	59	60	59	58	58	58	123	50	127	44	4	-6	117	54	11.276	9.649	20.925
33	1.12	1	59	65	6	57	57	58	59	59	58	58	57	128	54	130	45	2	-9	120	57	10.226	9.006	19.232
33	1.12	2	57	64	7	56	56	56	57	58	59	57	55	124	51	132	47	8	-4	116	50	9.895	10.978	20.873
33	1.15	1	59	65	6	56	57	59	56	56	59	56	56	125	37	134	45	9	8	124	52	11.156	9.875	21.031
33	1.15	2	57	63	6	56	55	57	57	56	57	58	56	123	49	130	45	7	-4	126	52	9.840	10.507	20.347
33	0	1	58	62	4	55	54	55	58	57	62	59	58	134	59	136	59	2	0	123	50	8.487	7.981	16.468
33	0	2	57	61	4	56	55	56	55	56	57	57	57	126	51	134	64	8	13	143	61	9.471	7.976	17.447
34	1.6	1	64	75	11	61	63	66	65	64	65	66	64	105	62	119	64	14	2	110	62	15.672	16.814	32.486
34	1.6	2	64	75	11	63	67	65	67	68	63	62	64	116	59	122	58	6	-1	109	60	15.257	17.586	32.843
34	1.8	1	62	73	11	61	63	66	66	65	63	65	63	114	64	119	63	5	-1	112	55	12.85	14.145	26.995
34	1.8	2	63	70	7	61	65	67	66	66	65	66	64	105	56	112	68	7	12	107	59	14.755	15.182	29.937
34	1.12	1	64	73	9	61	65	62	62	64	68	61	61	93	58	108	61	15	3	117	64	12.100	16.706	28.806
34	1.12	2	63	71	8	59	64	65	64	64	66	66	64	110	59	120	58	10	-1	109	63	14.021	15.089	29.110
34	1.15	1	66	70	4	65	69	68	67	67	71	68	66	105	69	121	67	16	-2	117	65	13.934	17.524	31.458
34	1.15	2	66	78	12	62	66	65	67	66	66	66	66	101	66	121	65	20	-1	119	58	16.081	14.858	30.939

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
34	0	1	64	68	4	62	63	63	65	62	64	65	63	95	63	114	63	19	0	106	63	12.470	12.094	24.564
34	0	2	64	70	6	60	63	63	63	64	64	65	64	107	65	105	61	-2	-4	124	68	12.000	12.662	24.662
35	1.6	1	74	87	13	75	74	73	72	73	74	74	74	107	65	128	67	21	2	116	68	11.785	11.092	22.877
35	1.6	2	73	81	8	73	74	76	75	76	73	74	72	97	62	113	63	16	1	106	66	13.277	11.629	24.906
35	1.8	1	73	82	9	74	74	73	74	75	75	76	74	106	64	101	63	-5	-1	92	66	9.328	11.125	20.453
35	1.8	2	75	80	5	74	74	74	75	74	75	73	71	96	60	109	66	13	6	104	66	9.595	11.618	21.213
35	1.12	1	75	80	5	75	74	74	75	75	75	74	75	117	68	124	66	7	-2	120	69	10.585	8.475	19.060
35	1.12	2	73	81	8	75	72	73	73	75	76	73	73	111	68	122	68	11	0	101	68	10.667	8.958	19.625
35	1.15	1	75	80	5	72	73	75	73	72	72	73	72	104	67	115	64	11	-3	117	66	10.867	11.646	22.513
35	1.15	2	72	78	6	71	72	73	73	74	72	72	71	101	64	124	68	23	4	99	58	11.802	9.764	21.566
35	0	1	74	78	4	73	73	74	75	74	74	74	75	97	64	109	64	12	0	125	68	10.137	9.103	19.240
35	0	2	73	79	6	72	73	73	73	74	73	74	74	117	69	116	76	-1	7	115	71	9.821	9.551	19.372
36	1.6	1	83	94	11	90	89	92	89	89	91	86	83	109	81	131	86	22	5	122	84	19.391	20.965	40.356
36	1.6	2	81	93	12	79	81	82	79	82	83	84	82	116	82	124	79	8	-3	118	84	18.526	20.921	39.447
36	1.8	1	83	93	10	82	83	85	86	85	84	83	83	111	82	121	86	10	4	136	97	15.239	15.378	30.617
36	1.8	2	84	92	8	80	81	81	82	81	79	82	82	141	95	129	84	-12	-11	108	76	14.043	15.143	29.186
36	1.12	1	81	93	12	85	87	85	86	87	86	83	83	123	83	120	82	-3	-1	119	90	14.587	17.239	31.826
36	1.12	2	82	92	10	83	81	83	83	84	85	85	82	120	84	122	82	2	-2	107	80	14.354	15.164	29.518
36	1.15	1	79	84	5	87	78	80	83	90	84	83	83	109	75	119	80	10	5	110	78	13.362	14.097	27.459
36	1.15	2	82	91	9	80	83	83	83	84	80	80	82	114	80	122	82	8	2	120	85	15.755	12.781	28.536
36	0	1	79	91	12	82	84	83	81	82	80	80	81	125	85	121	86	-4	1	111	79	13.297	14.098	27.395
36	0	2	81	91	10	82	88	82	80	81	81	80	79	114	81	117	81	3	0	111	80	12.916	13.742	26.658
37	1.6	1	70	83	13	72	71	72	73	72	72	72	70	122	72	123	63	1	-9	113	64	14.226	16.227	30.453
37	1.6	2	70	82	12	72	71	72	69	71	69	71	69	110	65	119	63	9	-2	113	63	12.915	14.416	27.331
37	1.8	1	70	76	6	69	70	68	68	70	69	71	70	127	64	111	62	-16	-2	110	61	12.205	16.000	28.205
37	1.8	2	69	76	7	69	69	71	72	70	70	69	69	114	65	111	62	-3	-3	109	63	15.849	10.275	26.124

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
37	1.12	1	69	74	5	67	69	72	70	69	70	69	69	106	65	109	63	3	-2	108	62	13.764	11.913	25.677
37	1.12	2	67	73	6	67	67	65	66	68	71	67	65	112	65	118	62	6	-3	116	64	10.397	11.951	22.348
37	1.15	1	68	74	6	66	69	70	71	70	68	68	67	116	64	113	63	-3	-1	110	67	11.334	12.354	23.688
37	1.15	2	68	73	5	66	66	65	65	68	69	69	66	110	64	109	63	-1	-1	120	65	11.194	12.277	23.471
37	0	1	67	70	3	66	66	68	69	67	68	67	65	118	68	115	67	-3	-1	110	72	9.610	7.892	17.502
37	0	2	67	74	7	68	67	68	67	69	71	68	66	126	68	116	64	-10	-4	113	69	11.112	8.903	20.015
38	1.6	1	99	107	8	100	100	99	98	98	98	98	97	135	72	139	68	4	-4	128	71	9.665	8.891	18.556
38	1.6	2	99	105	6	102	103	100	97	99	100	100	99	134	69	147	74	13	5	129	69	10.159	9.718	19.877
38	1.8	1	98	106	8	98	98	99	99	96	97	97	97	127	70	139	69	12	-1	132	66	9.997	9.140	19.137
38	1.8	2	98	104	6	100	98	97	96	99	98	99	98	131	70	128	69	-3	-1	128	68	9.928	10.046	19.974
38	1.12	1	99	115	16	103	102	102	100	100	99	99	99	158	72	157	78	-1	6	132	68	7.505	8.458	15.963
38	1.12	2	99	109	10	101	99	99	100	100	98	98	98	134	72	152	75	18	3	130	71	8.333	10.108	18.441
38	1.15	1	99	109	10	101	100	100	101	98	98	99	98	136	66	149	72	13	6	130	70	10.408	8.404	18.812
38	1.15	2	99	109	10	101	98	100	99	99	97	98	97	134	72	137	72	3	0	127	72	10.166	9.702	19.868
38	0	1	99	105	6	100	94	95	95	96	95	97	96	129	72	152	77	23	5	127	69	10.618	9.060	19.678
38	0	2	98	103	5	98	97	93	93	92	90	92	91	129	72	139	74	10	2	118	68	8.053	8.135	16.188
39	1.6	1	71	83	12	71	70	72	71	74	71	71	65	110	65	122	66	12	1	112	65	11.879	12.484	24.363
39	1.6	2	69	80	11	67	63	68	66	72	70	70	68	107	68	113	67	6	-1	116	69	10.255	11.492	21.747
39	1.8	1	65	73	8	64	64	66	65	69	66	66	66	105	65	116	66	11	1	101	62	9.610	10.47	20.080
39	1.8	2	67	78	11	67	64	65	66	68	68	69	67	109	65	114	66	5	1	102	61	10.403	8.887	19.290
39	1.12	1	69	80	11	71	65	66	67	66	66	67	67	110	67	118	67	8	0	110	65	9.831	10.655	20.486
39	1.12	2	67	78	11	68	68	66	67	67	67	67	68	109	65	108	62	-1	-3	106	65	10.692	9.399	20.091
39	1.15	1	70	85	15	71	68	68	66	72	69	71	69	116	69	124	70	8	1	115	71	13.991	13.25	27.241
39	1.15	2	71	86	15	71	68	69	71	71	70	71	71	116	69	122	71	6	2	112	65	11.990	10.274	22.264
39	0	1	66	76	10	66	62	65	66	67	70	70	67	94	63	110	68	16	5	101	65	8.113	8.726	16.839
39	0	2	68	80	12	68	69	69	69	69	71	71	70	110	81	117	70	7	-11	114	67	7.538	9.721	17.259

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
40	1.6	1	70	89	19	88	74	73	74	74	73	72	70	129	77	121	72	-8	-5	106	75	9.525	10.077	19.602
40	1.6	2	72	82	10	70	72	73	71	70	74	74	72	127	77	116	70	-11	-7	105	77	8.672	8.003	16.675
40	1.8	1	72	85	13	71	70	70	76	74	69	68	70	105	72	129	78	24	6	115	79	9.154	8.613	17.767
40	1.8	2	70	79	9	69	67	75	77	74	71	69	68	109	70	113	71	4	1	112	69	9.759	8.988	18.747
40	1.12	1	72	83	11	71	68	71	73	72	72	73	71	99	62	105	64	6	2	106	71	8.321	8.042	16.363
40	1.12	2	72	86	14	76	73	71	78	75	75	73	71	94	63	114	66	20	3	107	70	8.320	7.543	15.863
40	1.15	1	72	88	16	73	76	75	79	76	76	73	72	99	68	120	66	21	-2	102	71	9.163	7.480	16.643
40	1.15	2	72	84	12	74	73	75	74	76	74	74	72	102	70	122	79	20	9	100	70	8.623	7.551	16.174
40	0	1	72	80	8	75	76	76	76	74	75	74	72	100	70	118	83	18	13	129	91	7.013	6.810	13.823
40	0	2	70	82	12	73	70	74	70	71	73	71	70	121	83	123	80	2	-3	125	86	8.144	6.775	14.919
41	1.6	1	87	90	3	81	81	79	78	78	77	80	82	82	53	97	56	15	3	82	55	15.891	18.390	34.281
41	1.6	2	80	86	6	81	81	78	78	81	84	80	79	95	60	94	55	-1	-5	79	50	18.264	17.018	35.282
41	1.8	1	88	91	3	90	92	90	89	89	88	86	86	107	66	115	68	8	2	117	68	20.489	18.499	38.988
41	1.8	2	88	94	6	85	89	88	90	88	89	87	86	116	72	109	64	-7	-8	98	59	18.869	19.542	38.411
41	1.12	1	78	84	6	82	82	81	79	81	81	77	80	100	57	95	59	-5	2	97	57	13.614	15.839	29.453
41	1.12	2	80	86	6	85	85	83	82	80	82	82	80	90	67	99	60	9	-7	103	64	13.739	15.494	29.233
41	1.15	1	88	90	2	89	89	90	89	89	90	89	87	99	62	102	57	3	-5	110	67	13.739	17.868	31.607
41	1.15	2	86	91	5	86	85	86	85	88	84	82	81	115	68	106	58	-9	-10	103	58	10.995	17.243	28.238
41	0	1	80	86	6	82	83	83	85	89	89	87	83	109	64	102	64	-7	0	104	62	11.779	12.281	24.060
41	0	2	80	86	6	83	86	85	85	84	85	85	85	101	60	113	59	12	-1	110	62	10.278	10.282	20.560
42	1.6	1	58	67	9	59	57	57	56	58	59	57	56	124	77	134	76	10	-1	124	71	13.692	13.824	27.516
42	1.6	2	57	65	8	55	51	58	57	51	60	59	57	121	74	121	70	0	-4	124	78	11.773	12.851	24.624
42	1.8	1	57	61	4	57	54	45	55	56	56	54	53	134	76	116	73	-18	-3	119	75	10.831	13.226	24.057
42	1.8	2	55	61	6	53	53	52	53	52	52	54	53	110	67	120	66	10	-1	118	71	10.233	10.19	20.423
42	1.12	1	52	58	6	55	54	54	54	52	55	53	53	118	74	123	69	5	-5	120	71	10.524	8.426	18.95
42	1.12	2	53	58	5	54	54	53	53	51	52	51	52	107	68	123	66	16	-2	116	69	10.514	9.024	19.538

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
42	1.15	1	52	57	5	52	53	53	51	53	52	53	53	111	72	118	71	7	-1	112	64	9.616	12.946	22.562
42	1.15	2	51	58	7	51	52	54	54	53	55	56	53	107	66	110	64	3	-2	115	69	9.336	10.649	19.985
42	0	1	53	57	4	51	56	55	54	55	55	57	54	108	68	119	69	11	1	111	69	9.888	9.485	19.373
42	0	2	58	63	5	55	56	56	54	54	54	54	55	112	75	116	72	4	-3	124	76	9.998	7.619	17.617
43	1.6	1	75	83	8	76	77	76	75	74	78	73	74	102	54	116	61	14	7	115	62	10.601	10.493	21.094
43	1.6	2	72	83	11	73	73	76	71	71	73	73	74	103	59	106	52	3	-7	108	60	9.799	11.439	21.238
43	1.8	1	76	84	8	79	74	79	75	77	82	74	72	116	63	108	58	-8	-5	98	53	10.824	8.845	19.669
43	1.8	2	75	79	4	73	75	78	73	77	72	76	74	92	61	99	54	7	-7	123	58	9.634	8.157	17.791
43	1.12	1	76	81	5	71	77	79	77	79	74	71	74	98	57	104	55	6	-2	95	58	10.115	8.644	18.759
43	1.12	2	75	81	6	70	73	73	76	71	71	72	71	99	59	100	54	1	-5	108	54	8.692	9.582	18.274
43	1.15	1	70	80	10	76	75	74	71	75	77	72	74	108	56	94	56	-14	0	111	59	12.759	9.265	22.024
43	1.15	2	75	82	7	78	78	83	75	76	74	73	70	103	68	108	63	5	-5	126	66	11.263	9.185	20.448
43	0	1	77	80	3	76	75	77	73	77	79	74	71	123	59	109	58	-14	-1	114	60	8.818	8.457	17.275
43	0	2	77	84	7	76	79	80	81	78	78	77	75	121	63	129	67	8	4	110	59	8.445	8.300	16.745
44	1.6	1	84	105	21	87	83	82	83	84	86	82	84	117	81	136	83	19	2	125	82	11.359	12.724	24.083
44	1.6	2	84	104	20	79	82	83	84	86	82	84	83	124	76	151	98	27	22	111	76	11.558	11.306	22.864
44	1.8	1	90	107	17	92	91	94	96	91	91	91	89	125	80	142	85	17	5	116	78	11.391	10.244	21.635
44	1.8	2	90	107	17	92	88	91	90	89	87	89	84	129	83	135	86	6	3	112	78	10.007	10.204	20.211
44	1.12	1	88	100	12	96	97	96	96	96	90	88	85	142	89	147	86	5	-3	119	79	9.509	11.038	20.547
44	1.12	2	89	102	13	90	95	93	91	96	90	87	86	129	80	144	85	15	5	128	78	9.071	8.134	17.205
44	1.15	1	88	98	10	85	89	87	86	86	87	87	86	113	84	123	82	10	-2	117	70	8.622	9.524	18.146
44	1.15	2	85	97	12	83	85	86	85	86	84	87	85	117	70	142	84	25	14	119	76	9.788	9.898	19.686
44	0	1	84	92	8	85	83	85	84	85	85	86	81	122	78	130	75	8	-3	118	79	7.023	9.111	16.134
44	0	2	85	93	8	97	94	93	91	90	89	89	85	108	75	122	77	14	2	117	87	7.349	7.833	15.182
45	1.6	1	69	79	10	70	71	65	65	65	69	67	66	139	76	140	73	1	-3	135	70	12.410	11.197	23.607
45	1.6	2	69	76	7	69	65	67	65	63	64	64	63	133	71	138	67	5	-4	120	64	10.384	10.530	20.914

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
45	1.8	1	65	79	14	67	65	67	67	67	65	65	65	134	68	146	72	12	4	126	68	8.094	7.698	15.792
45	1.8	2	65	80	15	67	67	66	68	67	68	66	65	127	64	138	65	11	1	127	67	8.629	9.326	17.955
45	1.12	1	63	72	9	66	65	61	61	61	62	61	63	138	71	140	69	2	-2	144	79	9.847	9.896	19.743
45	1.12	2	65	79	14	72	68	65	66	68	66	66	65	139	69	156	73	17	4	144	73	8.071	10.454	18.525
45	1.15	1	66	79	13	72	70	66	72	69	66	66	66	136	68	141	68	5	0	138	70	8.240	9.339	17.579
45	1.15	2	66	78	12	71	67	67	65	66	67	66	65	139	72	139	68	0	-4	127	70	7.866	7.785	15.651
45	0	1	68	80	12	70	65	62	66	63	63	63	63	130	68	141	71	11	3	147	77	7.702	11.131	18.833
45	0	2	66	74	8	68	69	67	68	66	68	67	65	152	76	162	78	10	2	157	78	7.796	9.727	17.523
46	1.6	1	82	97	15	87	84	84	86	87	85	84	82	107	82	121	58	14	-24	105	82	16.867	14.727	31.594
46	1.6	2	86	95	9	90	82	82	84	85	86	85	85	108	79	116	87	8	8	111	87	12.320	14.47	26.790
46	1.8	1	86	95	9	88	85	85	87	89	89	88	85	108	56	124	88	16	32	109	81	12.171	9.976	22.147
46	1.8	2	86	98	12	91	88	87	92	91	89	88	86	107	82	122	89	15	7	97	81	12.032	11.124	23.156
46	1.12	1	83	92	9	88	86	86	87	88	86	84	83	115	83	121	86	6	3	114	89	11.646	9.222	20.868
46	1.12	2	84	95	11	88	85	85	85	86	87	85	84	117	85	122	89	5	4	111	85	10.516	14.832	25.348
46	1.15	1	86	94	8	92	86	87	88	89	90	88	86	115	84	130	86	15	2	110	83	12.614	8.182	20.796
46	1.15	2	86	94	8	91	86	85	87	88	87	86	86	109	81	123	90	14	9	106	82	12.007	10.400	22.407
46	0	1	88	93	5	89	87	87	88	86	84	86	85	104	78	111	85	7	7	106	81	9.959	7.103	17.062
46	0	2	85	95	10	87	91	91	90	90	88	86	86	109	86	123	89	14	3	101	79	9.082	8.871	17.953
47	1.6	1	64	82	18	64	63	61	61	63	62	63	64	107	69	120	70	13	1	99	66	9.517	9.678	19.195
47	1.6	2	62	80	18	61	63	63	62	63	64	64	63	103	69	128	71	25	2	102	66	10.335	9.644	19.979
47	1.8	1	67	87	20	69	66	68	68	69	68	66	64	112	72	118	73	6	1	110	71	13.411	14.447	27.858
47	1.8	2	68	85	17	68	64	69	66	66	66	65	65	111	66	122	69	11	3	104	68	9.374	8.814	18.188
47	1.12	1	64	72	8	61	60	61	63	63	62	63	64	102	64	112	68	10	4	100	65	8.976	7.875	16.851
47	1.12	2	64	71	7	63	66	69	66	65	64	62	64	105	65	101	68	-4	3	104	65	9.102	7.207	16.309
47	1.15	1	67	86	19	66	66	64	65	67	68	65	67	113	69	114	68	1	-1	100	67	9.236	8.865	18.101
47	1.15	2	69	79	10	65	64	63	69	64	64	64	65	109	68	120	72	11	4	104	66	8.159	9.875	18.034

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
47	0	1	63	70	7	64	61	60	60	61	69	66	64	100	67	105	64	5	-3	103	71	8.697	6.507	15.204
47	0	2	68	76	8	66	64	65	65	63	66	64	65	110	67	108	69	-2	2	103	67	9.861	7.866	17.727
48	1.6	1	82	93	11	84	85	87	84	82	84	82	83	106	63	108	62	2	-1	93	58	11.29	10.865	22.155
48	1.6	2	82	90	8	78	78	76	78	84	76	79	79	90	54	99	62	9	8	104	63	9.593	9.965	19.558
48	1.8	1	86	100	14	83	84	84	86	86	85	86	85	112	66	115	70	3	4	96	63	17.543	11.574	29.117
48	1.8	2	83	91	8	80	80	83	80	85	81	78	82	109	59	100	63	-9	4	102	63	11.624	12.135	23.759
48	1.12	1	77	87	10	78	79	78	79	80	77	80	78	102	62	95	59	-7	-3	91	61	10.419	9.92	20.339
48	1.12	2	77	87	10	75	76	78	76	75	79	80	78	90	64	94	59	4	-5	105	56	10.777	10.01	20.787
48	1.15	1	79	87	8	77	80	85	81	82	82	82	82	95	61	95	61	0	0	104	66	11.17	10.981	22.151
48	1.15	2	81	83	2	79	79	81	77	79	81	83	78	91	61	90	59	-1	-2	97	61	10.629	10.693	21.322
48	0	1	74	84	10	78	75	78	78	78	77	81	78	101	61	100	62	-1	1	103	66	11.045	8.064	19.109
48	0	2	76	90	14	76	77	77	81	81	84	85	79	88	62	105	65	17	3	101	61	8.364	7.514	15.878
49	1.6	1	73	84	11	73	73	74	74	75	76	75	72	92	59	96	54	4	-5	87	54	11.020	10.86	21.880
49	1.6	2	73	82	9	74	75	75	77	76	76	73	71	89	59	95	58	6	-1	93	60	9.966	9.253	19.219
49	1.8	1	74	82	8	74	73	73	76	77	76	75	73	96	60	92	57	-4	-3	90	60	10.229	9.957	20.186
49	1.8	2	74	85	11	77	73	74	74	75	74	78	74	93	61	89	56	-4	-5	94	62	10.561	9.779	20.340
49	1.12	1	75	84	9	74	75	76	74	73	73	72	73	104	65	108	68	4	3	96	63	19.377	13.396	32.773
49	1.12	2	72	85	13	72	75	75	74	75	77	74	72	99	65	103	60	4	-5	103	64	9.826	8.338	18.164
49	1.15	1	74	81	7	77	77	81	77	74	75	76	74	104	64	102	62	-2	-2	102	66	9.984	11.628	21.612
49	1.15	2	75	84	9	77	77	76	76	77	75	75	74	99	64	93	56	-6	-8	93	61	9.839	9.211	19.050
49	0	1	74	81	7	74	74	74	74	74	72	73	73	96	60	94	58	-2	-2	132	70	11.235	6.604	17.839
49	0	2	74	77	3	75	75	74	74	76	75	73	73	116	64	107	68	-9	4	100	64	8.962	8.461	17.423
50	1.6	1	84	98	14	84	83	83	83	83	82	82	84	126	87	148	89	22	2	126	81	10.508	9.288	19.796
50	1.6	2	81	93	12	82	84	83	84	83	84	85	84	140	86	144	90	4	4	138	88	8.665	8.927	17.592
50	1.8	1	81	91	10	83	84	83	86	85	82	82	81	128	84	139	93	11	9	121	86	7.721	9.638	17.359
50	1.8	2	84	95	11	81	78	81	81	81	81	80	84	128	91	146	90	18	-1	135	88	8.129	9.396	17.525

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
50	1.12	1	84	94	10	81	81	81	82	82	83	85	83	130	82	137	83	7	1	141	82	8.808	8.777	17.585
50	1.12	2	81	94	13	84	82	84	85	91	88	84	83	139	83	138	85	-1	2	129	86	7.326	9.123	16.449
50	1.15	1	84	104	20	88	87	88	86	86	87	85	84	143	86	150	93	7	7	127	85	8.596	9.148	17.744
50	1.15	2	84	97	13	84	84	85	84	82	85	84	84	127	82	132	80	5	-2	117	77	8.440	8.714	17.154
50	0	1	81	89	8	83	88	83	81	84	83	83	83	139	89	132	88	-7	-1	141	91	8.074	7.354	15.428
50	0	2	81	90	9	84	89	90	87	86	88	85	83	129	93	141	87	12	-6	139	88	7.710	7.236	14.946
51	1.6	1	82	93	11	84	84	86	81	84	81	82	82	95	66	99	65	4	-1	101	62	8.834	7.595	16.429
51	1.6	2	80	93	13	85	91	89	82	79	81	80	80	98	58	101	69	3	11	111	69	8.910	7.574	16.484
51	1.8	1	80	90	10	85	81	82	86	81	81	84	81	103	74	99	67	-4	-7	98	63	8.996	7.621	16.617
51	1.8	2	82	87	5	79	81	80	84	81	83	84	81	98	68	95	62	-3	-6	102	60	8.717	8.552	17.269
51	1.12	1	82	94	12	82	80	83	82	81	83	84	80	94	68	106	64	12	-4	98	61	8.920	8.304	17.224
51	1.12	2	82	93	11	92	84	83	88	86	88	84	82	83	59	94	66	11	7	98	62	9.079	8.386	17.465
51	1.15	1	80	94	14	93	91	88	89	83	87	86	81	103	73	108	66	5	-7	101	65	8.947	10.787	19.734
51	1.15	2	82	93	11	82	82	83	85	82	81	83	82	93	66	99	67	6	1	105	65	9.649	7.689	17.338
51	0	1	82	92	10	81	79	81	86	81	81	82	78	100	69	101	64	1	-5	103	70	8.644	7.748	16.392
51	0	2	82	89	7	80	80	82	85	85	82	80	79	91	64	99	62	8	-2	102	63	7.874	7.475	15.349
52	1.6	1	84	98	14	91	88	86	85	85	79	78	80	118	69	121	67	3	-2	120	70	10.319	10.426	20.745
52	1.6	2	85	92	7	84	86	85	85	79	78	80	77	122	68	124	74	2	6	120	70	9.901	12.958	22.859
52	1.8	1	84	95	11	93	90	89	92	89	85	85	84	121	72	139	66	18	-6	111	69	12.285	10.164	22.449
52	1.8	2	84	92	8	89	94	92	92	91	89	85	84	117	70	129	71	12	1	115	66	8.773	11.715	20.488
52	1.12	1	80	91	11	84	87	84	80	80	86	84	80	111	65	124	67	13	2	116	72	11.025	10.222	21.247
52	1.12	2	85	91	6	82	85	85	90	90	87	85	85	105	68	112	67	7	-1	115	70	9.458	8.413	17.871
52	1.15	1	85	96	11	86	89	89	87	88	88	84	83	112	67	126	66	14	-1	112	71	9.391	9.641	19.032
52	1.15	2	85	97	12	88	89	89	89	89	87	87	84	115	69	116	69	1	0	124	68	11.090	9.080	20.170
52	0	1	84	88	4	88	85	88	85	82	83	84	84	117	65	118	68	1	3	123	72	8.217	8.884	17.101
52	0	2	83	86	3	82	83	82	81	83	86	84	82	117	62	127	73	10	11	123	67	7.588	7.799	15.387

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
53	1.6	1	90	116	26	105	102	102	100	98	95	93	90	140	83	146	76	6	-7	144	84	9.087	9.285	18.372
53	1.6	2	90	112	22	100	96	98	97	97	96	94	90	144	83	153	86	9	3	137	77	10.016	9.379	19.395
53	1.8	1	90	107	17	87	91	88	92	90	87	88	90	123	80	130	80	7	0	122	77	10.042	9.953	19.995
53	1.8	2	87	106	19	89	89	90	92	92	98	94	90	144	92	126	73	-18	-19	116	80	9.592	9.583	19.175
53	1.12	1	90	108	18	96	92	90	99	99	92	94	90	126	93	118	80	-8	-13	138	82	9.868	10.643	20.511
53	1.12	2	90	108	18	100	99	91	94	95	93	92	90	146	79	126	82	-20	3	132	85	10.011	9.672	19.683
53	1.15	1	90	107	17	94	94	92	92	93	92	90	90	121	77	129	80	8	3	118	80	11.231	8.474	19.705
53	1.15	2	90	99	9	88	89	87	90	92	91	90	88	145	80	134	75	-11	-5	111	77	11.721	9.919	21.640
53	0	1	90	106	16	88	93	92	90	91	89	92	90	148	86	108	80	-40	-6	112	68	8.405	9.580	17.985
53	0	2	87	104	17	87	90	87	89	86	83	91	86	112	78	127	78	15	0	117	80	7.603	8.483	16.086
54	1.6	1	73	86	13	72	73	70	76	75	77	74	74	121	73	131	82	10	9	124	77	12.795	12.674	25.469
54	1.6	2	74	89	15	74	73	74	72	71	73	74	74	118	75	132	79	14	4	122	75	12.345	10.441	22.786
54	1.8	1	74	89	15	75	80	80	76	77	76	78	74	139	91	147	86	8	-5	134	85	16.899	16.693	33.592
54	1.8	2	74	85	11	71	80	76	52	70	78	76	74	129	78	144	79	15	1	132	77	13.551	14.215	27.766
54	1.12	1	73	84	11	71	71	68	70	71	70	71	73	122	74	124	77	2	3	121	75	11.373	11.203	22.576
54	1.12	2	74	84	10	76	73	69	72	71	71	71	71	125	85	141	83	16	-2	133	85	12.506	12.203	24.709
54	1.15	1	74	87	13	72	69	68	71	71	70	73	72	120	81	122	72	2	-9	122	74	11.653	9.134	20.787
54	1.15	2	71	86	15	72	80	78	75	58	75	74	72	130	79	132	77	2	-2	127	81	11.357	10.421	21.778
54	0	1	74	85	11	72	72	71	73	71	71	73	73	121	72	136	76	15	4	123	80	10.347	10.064	20.411
54	0	2	74	84	10	76	71	71	72	71	71	73	72	134	85	140	82	6	-3	128	81	10.390	9.891	20.281
55	1.6	1	70	80	10	70	71	69	69	71	70	72	69	137	73	125	74	-12	1	131	77	9.478	9.074	18.552
55	1.6	2	70	77	7	71	69	68	65	66	67	66	68	128	74	127	77	-1	3	131	86	8.260	9.294	17.554
55	1.8	1	71	81	10	70	70	71	72	73	71	69	71	125	78	140	79	15	1	127	72	8.247	8.442	16.689
55	1.8	2	70	78	8	67	68	71	72	71	71	72	68	122	74	138	75	16	1	125	77	9.490	9.888	19.378
55	1.12	1	71	84	13	69	71	74	73	72	74	73	71	135	81	143	79	8	-2	120	75	7.535	11.043	18.578
55	1.12	2	71	78	7	71	70	71	72	73	73	72	71	127	76	135	77	8	1	119	75	7.995	9.313	17.308

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
55	1.15	1	71	77	6	69	71	72	74	71	68	72	66	126	69	120	59	-6	-10	129	71	8.795	8.064	16.859
55	1.15	2	68	75	7	68	70	71	70	70	72	71	68	118	73	125	73	7	0	121	78	8.016	9.110	17.126
55	0	1	67	74	7	67	68	69	70	67	68	68	68	135	79	129	79	-6	0	130	82	9.393	7.907	17.300
55	0	2	68	75	7	67	70	69	70	67	68	67	68	139	78	133	80	-6	2	143	89	8.192	7.402	15.594
56	1.6	1	66	80	14	69	68	66	66	67	66	67	66	130	83	152	87	22	4	140	83	9.994	11.259	21.253
56	1.6	2	66	76	10	64	65	64	66	69	67	66	66	131	77	141	83	10	6	137	83	9.885	11.179	21.064
56	1.8	1	66	74	8	65	65	66	66	67	70	68	66	132	77	136	78	4	1	125	83	10.080	9.828	19.908
56	1.8	2	66	78	12	68	68	66	67	68	63	66	66	126	74	140	81	14	7	127	72	9.982	9.992	19.974
56	1.12	1	65	71	6	66	67	65	64	66	67	66	65	118	73	141	75	23	2	124	73	9.293	8.861	18.154
56	1.12	2	66	79	13	68	69	67	68	69	68	67	66	120	76	134	70	14	-6	134	80	9.580	8.518	18.098
56	1.15	1	66	73	7	70	70	69	68	70	70	67	66	130	74	136	78	6	4	130	79	9.534	8.037	17.571
56	1.15	2	66	76	10	68	71	70	69	70	69	68	66	135	78	138	81	3	3	133	78	9.302	10.198	19.500
56	0	1	66	75	9	70	72	72	70	68	68	68	66	115	71	141	75	26	4	124	77	8.597	6.891	15.488
56	0	2	66	76	10	69	69	71	75	72	69	70	66	131	75	146	83	15	8	135	79	8.557	6.729	15.286
57	1.6	1	67	96	29	63	67	65	70	75	67	67	67	101	71	114	70	13	-1	95	66	8.218	10.764	18.982
57	1.6	2	66	84	18	64	67	71	71	67	68	66	65	92	61	108	69	16	8	101	74	8.614	10.189	18.803
57	1.8	1	67	94	27	65	75	71	71	70	71	69	66	115	79	112	78	-3	-1	125	87	7.479	9.997	17.476
57	1.8	2	66	79	13	71	69	76	70	70	68	70	66	106	68	104	68	-2	0	116	67	9.066	9.288	18.354
57	1.12	1	64	87	23	79	66	62	62	65	67	65	65	101	65	110	70	9	5	115	79	8.003	8.854	16.857
57	1.12	2	62	77	15	62	67	68	65	67	69	67	63	96	65	96	64	0	-1	111	80	8.525	8.201	16.726
57	1.15	1	67	83	16	77	68	64	64	65	66	65	66	96	64	114	75	18	11	116	86	8.096	8.000	16.096
57	1.15	2	63	85	22	65	64	63	67	66	73	69	64	108	69	111	73	3	4	104	70	8.765	9.156	17.921
57	0	1	67	78	11	67	67	68	71	70	69	67	67	98	71	125	76	27	5	117	91	8.626	7.526	16.152
57	0	2	67	77	10	67	67	66	67	69	68	68	67	110	65	112	78	2	13	109	75	8.623	8.450	17.073
58	1.6	1	77	83	6	81	76	78	79	79	81	81	81	87	62	92	62	5	0	83	58	12.582	12.070	24.652
58	1.6	2	81	84	3	85	79	80	78	79	79	79	80	77	56	92	63	15	7	85	54	13.198	10.828	24.026

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
58	1.8	1	82	84	2	83	80	82	80	83	83	83	81	89	60	96	67	7	7	83	57	12.083	10.807	22.890
58	1.8	2	82	85	3	89	81	81	82	81	82	81	82	83	61	96	66	13	5	84	58	12.792	12.425	25.217
58	1.12	1	80	83	3	81	80	83	82	82	81	82	81	101	74	115	68	14	-6	94	64	12.327	13.606	25.933
58	1.12	2	81	84	3	81	81	83	90	87	84	83	81	89	61	99	67	10	6	85	64	10.997	10.991	21.988
58	1.15	1	81	84	3	84	78	81	82	81	83	81	81	81	60	88	61	7	1	87	57	11.090	9.42	20.510
58	1.15	2	80	86	6	79	79	81	83	81	78	84	79	82	55	94	63	12	8	79	54	9.158	12.543	21.701
58	0	1	79	82	3	83	79	80	80	80	83	80	80	82	57	91	68	9	11	82	62	10.952	10.151	21.103
58	0	2	77	80	3	79	76	77	78	80	79	81	80	86	59	88	59	2	0	84	60	9.122	8.857	17.979
59	1.6	1	95	100	5	98	98	97	97	96	98	97	95	85	63	97	66	12	3	97	57	13.948	14.448	28.396
59	1.6	2	95	101	6	100	100	97	99	98	97	98	95	106	67	115	69	9	2	100	65	12.899	13.549	26.448
59	1.8	1	95	97	2	99	98	96	96	93	94	94	95	111	70	119	90	8	20	109	70	12.794	13.416	26.210
59	1.8	2	95	99	4	98	94	94	95	96	95	94	95	96	67	108	73	12	6	87	65	12.019	12.509	24.528
59	1.12	1	94	98	4	96	95	95	96	95	95	94	93	83	63	105	72	22	9	89	70	10.565	11.603	22.168
59	1.12	2	95	98	3	96	97	97	96	95	95	94	94	108	63	108	68	0	5	93	60	10.985	12.298	23.283
59	1.15	1	95	100	5	97	96	97	97	97	97	96	95	84	48	97	63	13	15	88	67	12.155	12.382	24.537
59	1.15	2	95	101	6	98	98	98	97	98	98	97	94	91	61	106	64	15	3	93	71	10.812	10.931	21.743
59	0	1	95	101	6	97	94	97	95	95	96	97	95	83	67	96	68	13	1	91	70	9.671	10.79	20.461
59	0	2	95	101	6	98	96	96	97	99	102	96	95	98	69	90	64	-8	-5	85	63	9.421	11.423	20.844
60	1.6	1	76	86	10	82	80	77	80	82	69	73	74	103	74	114	72	11	-2	108	68	10.417	13.73	24.147
60	1.6	2	76	83	7	79	77	70	78	80	77	74	75	115	74	126	74	11	0	104	70	12.156	11.459	23.615
60	1.8	1	74	86	12	77	77	78	77	80	78	76	74	114	70	117	75	3	5	106	70	7.090	12.917	20.007
60	1.8	2	74	80	6	78	80	79	79	77	77	79	76	105	69	114	74	9	5	114	79	10.759	13.333	24.092
60	1.12	1	74	86	12	77	78	80	76	75	76	76	75	104	72	120	81	16	9	109	76	9.957	12.538	22.495
60	1.12	2	76	83	7	74	73	77	77	77	79	77	74	109	72	113	72	4	0	97	71	10.611	10.992	21.603
60	1.15	1	74	85	11	74	75	73	76	77	75	76	75	105	74	116	78	11	4	110	74	11.427	12.046	23.473
60	1.15	2	74	84	10	76	74	75	73	76	77	75	75	106	70	111	79	5	9	109	75	11.334	12.354	23.688

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
60	0	1	75	84	9	81	74	76	85	79	77	78	75	114	73	105	74	-9	1	118	79	9.548	7.272	16.820
60	0	2	77	84	7	75	76	76	78	75	76	75	75	114	74	100	71	-14	-3	109	77	9.957	7.611	17.568
61	1.6	1	60	75	15	60	61	66	63	61	64	64	60	132	83	135	82	3	-1	138	85	10.516	12.059	22.575
61	1.6	2	59	75	16	60	59	61	59	59	60	59	60	128	85	135	80	7	-5	130	91	9.736	12.711	22.447
61	1.8	1	60	74	14	64	60	62	61	61	62	61	60	142	89	147	95	5	6	133	84	19.439	12.430	31.869
61	1.8	2	59	74	15	63	60	60	61	61	59	60	59	133	84	134	84	1	0	133	86	11.828	12.259	24.087
61	1.12	1	60	74	14	62	59	59	60	61	59	61	60	132	86	136	84	4	-2	135	86	12.712	12.739	25.451
61	1.12	2	60	73	13	62	59	60	59	57	61	60	59	135	88	135	86	0	-2	128	87	11.547	13.004	24.551
61	1.15	1	60	73	13	64	60	61	60	61	61	61	60	124	86	132	84	8	-2	128	86	10.742	11.688	22.430
61	1.15	2	60	73	13	64	60	63	60	60	60	60	60	124	82	137	85	13	3	126	81	11.043	11.104	22.147
61	0	1	60	72	12	59	59	60	62	60	59	59	60	129	86	135	86	6	0	131	83	11.978	11.511	23.489
61	0	2	58	69	11	59	59	57	56	55	54	55	58	141	83	130	88	-11	5	126	78	9.307	11.212	20.519
62	1.6	1	75	86	11	77	74	77	79	76	77	74	75	131	70	122	63	-9	-7	120	60	9.979	9.997	19.976
62	1.6	2	74	86	12	79	70	73	72	74	75	74	74	114	60	112	63	-2	3	115	62	10.37	10.895	21.265
62	1.8	1	75	82	7	75	75	79	79	78	75	77	75	124	64	127	69	3	5	117	63	8.845	9.793	18.638
62	1.8	2	76	83	7	81	75	82	74	77	76	75	74	119	63	124	64	5	1	120	60	9.233	9.760	18.993
62	1.12	1	76	87	11	72	72	74	76	75	76	79	77	122	69	125	64	3	-5	113	61	10.016	11.765	21.781
62	1.12	2	75	83	8	74	80	81	79	78	80	76	75	116	63	124	66	8	3	108	61	9.38	10.418	19.798
62	1.15	1	74	80	6	77	76	74	75	78	77	78	75	115	62	125	62	10	0	121	62	8.241	10.848	19.089
62	1.15	2	74	82	8	81	79	80	77	78	82	76	75	123	66	124	65	1	-1	113	62	8.090	11.402	19.492
62	0	1	72	79	7	75	74	74	77	75	72	71	72	112	61	112	61	0	0	109	61	8.880	8.040	16.920
62	0	2	70	76	6	71	70	73	71	76	74	74	70	113	60	111	59	-2	-1	116	61	8.154	8.122	16.276
63	1.6	1	74	83	9	82	75	74	75	74	75	75	75	109	68	112	75	3	7	111	73	11.608	14.281	25.889
63	1.6	2	76	85	9	84	73	74	73	74	73	75	75	110	73	123	74	13	1	112	73	11.138	14.902	26.04
63	1.8	1	75	85	10	86	74	73	73	73	74	74	74	110	75	126	81	16	6	105	75	14.31	14.31	29.617
63	1.8	2	71	81	10	82	69	70	69	68	69	70	69	114	78	124	78	10	0	113	78	14.701	15.351	30.052

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
63	1.12	1	69	79	10	78	70	70	70	69	70	71	70	115	79	115	83	0	4	114	80	13.228	13.382	26.61
63	1.12	2	71	78	7	79	70	73	71	70	70	69	69	117	80	124	80	7	0	118	78	12.651	13.893	26.544
63	1.15	1	75	84	9	84	74	74	75	75	75	76	76	109	72	116	71	7	-1	115	72	10.312	12.835	23.835
63	1.15	2	74	84	10	82	72	74	73	73	74	75	72	113	72	116	71	3	-1	108	72	10.614	12.496	23.11
63	0	1	72	84	12	83	71	72	73	71	72	72	71	114	74	124	78	10	4	113	72	10.083	10.716	20.799
63	0	2	73	81	8	79	73	74	75	71	71	72	71	113	72	116	72	3	0	113	75	9.429	11.392	20.821
64	1.6	1	106	109	3	103	105	108	107	108	106	107	106	114	80	115	77	1	-3	120	78	13.024	13.335	26.359
64	1.6	2	107	109	2	107	107	106	108	106	105	105	105	110	82	120	80	10	-2	101	73	13.100	11.47	24.570
64	1.8	1	106	109	3	108	108	107	108	109	108	104	106	104	71	114	73	10	2	104	72	12.615	8.838	21.453
64	1.8	2	106	109	3	105	107	107	108	106	107	106	106	108	76	113	79	5	3	113	78	8.696	10.691	19.387
64	1.12	1	106	108	2	106	106	107	109	108	106	104	105	121	77	124	79	3	2	121	82	13.178	13.823	27.001
64	1.12	2	106	109	3	106	106	107	107	106	108	105	106	120	80	130	81	10	1	118	81	13.184	11.376	24.560
64	1.15	1	105	107	2	106	107	109	106	110	106	104	106	103	71	107	71	4	0	118	72	12.025	12.814	24.839
64	1.15	2	106	108	2	106	109	110	106	107	109	106	105	125	77	106	66	-19	-11	106	68	11.790	12.715	24.505
64	0	1	106	107	1	102	105	105	105	106	105	104	103	114	77	110	74	-4	-3	107	73	8.378	9.697	18.075
64	0	2	103	105	2	101	104	103	104	105	104	103	103	110	74	111	75	1	1	105	74	9.031	8.997	18.028
65	1.6	1	75	84	9	75	76	77	76	75	75	77	76	155	67	164	87	9	20	138	84	14.224	14.706	28.930
65	1.6	2	75	84	9	76	77	76	75	75	77	76	73	138	84	169	80	31	-4	143	79	14.120	13.986	28.106
65	1.8	1	76	84	8	76	80	79	78	80	78	77	72	135	76	139	76	4	0	145	81	16.427	11.488	27.915
65	1.8	2	73	84	11	76	79	78	80	75	74	75	72	141	83	143	82	2	-1	144	80	12.799	13.960	26.759
65	1.12	1	76	85	9	77	79	80	81	80	78	76	75	141	79	152	88	11	9	152	86	13.501	11.522	25.023
65	1.12	2	76	80	4	77	79	80	81	78	76	74	75	152	86	160	70	8	-16	151	69	12.504	12.042	24.546
65	1.15	1	76	82	6	74	76	76	77	75	76	77	75	145	85	158	86	13	1	149	80	12.865	14.639	27.504
65	1.15	2	76	80	4	74	76	76	77	75	76	77	75	149	80	161	79	12	-1	148	70	12.082	13.508	25.590
65	0	1	76	81	5	74	76	78	77	75	75	77	75	144	88	143	85	-1	-3	146	61	10.512	11.871	22.383
65	0	2	76	81	5	76	78	77	75	75	77	75	75	145	86	146	80	1	-6	143	70	10.112	10.542	20.654

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
66	1.6	1	73	93	20	81	77	75	73	73	73	73	73	111	77	109	78	-2	1	106	77	12.308	13.115	25.423
66	1.6	2	72	83	11	75	73	73	73	73	74	72	73	110	77	111	77	1	0	108	80	10.629	11.792	22.421
66	1.8	1	75	87	12	84	83	82	81	82	79	77	75	97	75	107	78	10	3	104	79	10.027	9.665	19.692
66	1.8	2	75	84	9	75	74	74	78	79	75	74	75	110	80	106	78	-4	-2	105	77	10.007	9.358	19.365
66	1.12	1	75	92	17	87	85	84	83	80	77	74	75	105	79	108	76	3	-3	111	77	8.762	9.663	18.425
66	1.12	2	75	83	8	83	83	82	82	82	78	77	75	115	84	111	82	-4	-2	100	77	8.993	9.552	18.545
66	1.15	1	75	87	12	83	83	82	81	83	80	77	75	103	78	110	81	7	3	105	77	11.008	10.445	21.453
66	1.15	2	75	83	8	83	80	79	78	79	78	76	75	98	74	108	79	10	5	94	75	9.141	8.802	17.943
66	0	1	74	83	9	75	74	75	73	72	72	73	73	99	79	104	78	5	-1	97	75	7.747	9.271	17.018
66	0	2	74	81	7	78	75	74	76	74	77	76	73	108	81	106	76	-2	-5	103	80	8.867	7.950	16.817
67	1.6	1	63	71	8	61	63	62	64	64	63	63	64	108	72	106	66	-2	-6	118	80	11.467	12.065	23.532
67	1.6	2	63	71	8	62	63	64	65	63	63	64	64	114	75	118	72	4	-3	109	77	11.106	11.101	22.207
67	1.8	1	65	72	7	64	65	65	64	69	68	67	65	108	73	114	66	6	-7	110	80	10.552	12.548	23.100
67	1.8	2	65	71	6	66	69	68	67	66	67	66	64	111	76	111	73	0	-3	107	74	10.529	11.386	21.915
67	1.12	1	62	67	5	63	63	63	62	65	62	60	64	100	70	99	68	-1	-2	105	73	8.584	9.247	17.831
67	1.12	2	64	68	4	61	62	66	63	62	59	60	61	109	78	107	72	-2	-6	119	73	8.821	9.824	18.645
67	1.15	1	65	70	5	63	65	66	66	66	67	67	65	106	74	123	75	17	1	109	69	8.810	10.960	19.770
67	1.15	2	63	68	5	62	64	66	64	64	65	67	64	112	73	114	69	2	-4	100	70	8.861	9.977	18.838
67	0	1	62	63	1	60	63	61	64	63	62	62	62	108	75	111	77	3	2	116	74	8.050	7.980	16.030
67	0	2	62	65	3	65	64	64	62	60	60	62	60	112	80	127	74	15	-6	106	74	8.050	8.506	16.556
68	1.6	1	75	93	18	84	85	80	79	78	78	77	73	115	72	134	67	19	-5	109	71	10.225	11.754	21.979
68	1.6	2	75	91	16	81	81	80	82	78	78	79	75	134	78	124	73	-10	-5	112	69	10.756	13.192	23.948
68	1.8	1	75	88	13	70	74	77	76	78	80	75	73	140	76	134	79	-6	3	121	76	8.196	9.749	17.945
68	1.8	2	75	87	12	72	77	78	78	78	76	75	73	124	75	134	80	10	5	127	80	9.401	8.832	18.233
68	1.12	1	75	87	12	76	81	78	80	79	81	78	75	119	82	137	74	18	-8	120	71	10.647	9.764	20.411
68	1.12	2	75	87	12	75	80	80	77	80	81	78	75	115	75	125	71	10	-4	121	71	11.316	9.080	20.396

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
68	1.15	1	75	88	13	80	80	80	79	78	79	76	75	111	74	134	81	23	7	120	73	9.7122	11.568	21.280
68	1.15	2	75	86	11	72	77	77	75	81	77	74	75	122	78	116	73	-6	-5	116	74	10.256	11.210	21.466
68	0	1	74	85	11	73	74	77	75	75	79	74	72	114	76	125	76	11	0	125	84	10.152	10.082	20.234
68	0	2	75	84	9	73	76	73	76	74	75	75	73	138	82	136	80	-2	-2	121	79	8.966	8.171	17.137
69	1.6	1	67	80	13	65	67	67	66	68	66	65	65	104	67	109	67	5	0	100	68	9.787	12.505	22.292
69	1.6	2	65	75	10	70	68	71	75	71	76	71	67	106	68	110	66	4	-2	103	68	9.124	10.178	19.302
69	1.8	1	68	85	17	65	67	65	67	69	67	68	64	106	67	117	69	11	2	110	72	11.697	13.051	24.748
69	1.8	2	66	82	16	68	65	63	65	65	69	66	66	102	69	108	70	6	1	114	74	11.035	10.708	21.743
69	1.12	1	65	79	14	69	66	65	64	65	64	68	65	106	69	111	70	5	1	113	72	9.227	11.284	20.511
69	1.12	2	66	76	10	66	67	66	65	66	66	65	65	113	66	106	66	-7	0	108	68	10.378	9.955	20.333
69	1.15	1	68	80	12	66	68	65	65	67	65	61	66	104	67	102	69	-2	2	101	68	10.640	10.608	21.248
69	1.15	2	65	79	14	65	66	65	64	64	64	65	62	99	67	106	66	7	-1	106	71	9.680	11.063	20.743
69	0	1	70	74	4	69	70	72	71	69	71	67	69	98	67	115	74	17	7	113	72	9.033	7.986	17.019
69	0	2	70	76	6	71	71	71	72	71	74	77	69	109	75	109	68	0	-7	113	69	8.735	8.067	16.802
70	1.6	1	78	95	17	81	78	83	79	79	78	79	77	114	67	137	73	23	6	100	57	10.375	10.195	20.570
70	1.6	2	80	93	13	86	83	82	79	77	78	78	79	101	56	119	63	18	7	104	53	10.626	9.649	20.275
70	1.8	1	80	90	10	82	80	83	85	84	85	82	80	92	56	97	57	5	1	107	64	8.632	8.772	17.404
70	1.8	2	80	90	10	80	78	79	80	77	77	80	80	90	58	112	62	22	4	97	58	8.381	7.458	15.839
70	1.12	1	80	89	9	86	85	85	85	86	82	80	79	93	53	111	62	18	9	84	52	7.953	8.397	16.350
70	1.12	2	80	91	11	83	83	83	83	82	80	84	80	94	55	106	57	12	2	98	56	9.111	7.598	16.709
70	1.15	1	79	89	10	84	82	81	82	81	80	76	78	93	54	107	53	14	-1	91	52	8.571	8.233	16.804
70	1.15	2	80	89	9	82	84	85	85	86	80	79	78	92	47	87	48	-5	1	84	55	8.868	7.366	16.234
70	0	1	79	87	8	79	78	81	79	78	78	78	77	103	64	128	69	25	5	116	64	8.401	7.727	16.128
70	0	2	78	82	4	80	75	74	76	75	73	74	74	103	64	111	67	8	3	122	66	7.817	6.888	14.705
71	1.6	1	77	87	10	86	86	81	77	77	75	77	77	96	50	99	47	3	-3	104	48	11.296	8.389	19.685
71	1.6	2	77	90	13	75	78	77	73	75	75	76	77	103	46	105	56	2	10	96	40	9.312	8.272	17.584

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
71	1.8	1	78	88	10	80	80	83	87	86	83	80	78	97	49	108	51	11	2	103	46	9.508	8.007	17.515
71	1.8	2	77	92	15	87	81	79	86	83	85	80	78	106	49	114	55	8	6	102	48	10.434	6.365	16.799
71	1.12	1	78	94	16	78	82	79	80	79	81	77	76	92	45	105	49	13	4	94	51	10.299	8.631	18.930
71	1.12	2	78	90	12	82	81	84	87	87	83	81	77	109	48	104	47	-5	-1	95	45	7.571	7.975	15.546
71	1.15	1	75	86	11	81	84	83	81	82	80	77	75	124	53	119	49	-5	-4	99	44	10.546	8.388	18.934
71	1.15	2	75	85	10	86	79	82	82	81	77	74	73	105	44	105	47	0	3	95	45	8.317	9.170	17.487
71	0	1	73	79	6	77	74	75	75	74	75	75	74	103	50	98	45	-5	-5	100	46	7.018	8.206	15.224
71	0	2	75	78	3	75	74	74	74	79	77	74	72	99	47	106	46	7	-1	107	49	6.239	7.602	13.841
72	1.6	1	71	81	10	72	68	71	71	70	69	68	70	129	76	127	72	-2	-4	121	71	11.231	10.747	21.978
72	1.6	2	67	79	12	69	72	70	77	70	72	72	70	120	73	127	73	7	0	119	81	13.057	11.271	24.328
72	1.8	1	72	83	11	74	77	74	78	78	76	73	70	127	85	143	82	16	-3	123	78	13.169	11.493	24.662
72	1.8	2	68	82	14	75	75	72	74	72	71	72	72	130	79	132	74	2	-5	134	75	8.126	8.334	16.460
72	1.12	1	71	78	7	71	71	71	75	73	72	72	72	130	71	132	75	2	4	130	73	11.471	11.304	22.775
72	1.12	2	71	76	5	70	72	70	74	71	68	76	72	118	70	135	73	17	3	110	65	10.070	9.415	19.485
72	1.15	1	69	77	8	69	68	70	71	71	69	69	70	130	71	122	77	-8	6	120	73	9.064	9.978	19.042
72	1.15	2	70	76	6	69	69	68	66	72	76	70	67	124	74	131	74	7	0	123	79	9.371	10.381	19.752
72	0	1	70	78	8	69	69	71	72	68	73	69	67	138	79	143	73	5	-6	127	72	9.587	7.859	17.446
72	0	2	71	77	6	71	69	69	71	72	74	72	71	125	69	121	73	-4	4	119	76	8.156	7.510	15.666
73	1.6	1	65	75	10	74	63	66	64	64	63	63	64	116	64	131	68	15	4	133	68	10.598	15.116	25.714
73	1.6	2	65	73	8	72	63	62	63	64	64	63	62	125	64	126	67	1	3	130	65	11.122	14.936	26.058
73	1.8	1	64	78	14	76	66	64	63	64	65	64	65	115	63	125	71	10	8	109	59	12.196	15.185	27.381
73	1.8	2	62	69	7	70	62	61	61	62	62	62	62	125	63	130	64	5	1	116	62	11.464	14.499	25.963
73	1.12	1	64	73	9	73	64	64	66	64	65	66	65	123	67	129	67	6	0	114	60	9.723	12.591	22.314
73	1.12	2	65	76	11	73	65	66	64	65	64	64	64	119	63	125	62	6	-1	109	58	10.437	12.815	23.252
73	1.15	1	61	70	9	67	61	60	60	60	61	63	63	116	63	121	61	5	-2	132	69	10.085	12.295	22.38
73	1.15	2	61	68	7	68	62	61	61	62	62	60	61	114	62	112	66	-2	4	137	69	9.577	12.925	22.502

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
73	0	1	61	73	12	71	63	62	62	62	63	61	65	121	63	122	62	1	-1	126	65	8.879	11.826	20.741
73	0	2	63	62	-1	61	62	61	61	61	61	60	61	130	64	126	67	-4	3	142	73	10.013	11.112	21.125
74	1.6	1	71	91	20	79	76	70	77	72	73	74	70	111	71	133	73	22	2	108	66	11.686	11.816	23.502
74	1.6	2	70	87	17	72	70	70	72	72	74	70	70	101	68	117	68	16	0	101	73	10.246	12.269	22.515
74	1.8	1	71	82	11	81	72	74	71	73	74	73	70	103	68	122	73	19	5	100	69	8.719	11.593	20.312
74	1.8	2	68	88	20	70	71	71	67	72	70	72	70	108	70	104	68	-4	-2	104	70	9.49	11.418	20.908
74	1.12	1	71	85	14	73	74	74	73	81	84	75	71	118	77	125	74	7	-3	110	69	12.137	12.262	24.399
74	1.12	2	71	79	8	70	66	70	67	68	66	67	70	99	62	112	69	13	7	105	71	10.615	9.801	20.416
74	1.15	1	71	90	19	76	80	71	74	70	74	72	70	111	72	141	69	30	-3	99	65	11.829	9.823	21.652
74	1.15	2	71	83	12	69	70	71	70	68	75	75	65	101	71	114	76	13	5	109	67	9.163	10.424	19.587
74	0	1	69	76	7	65	69	71	69	69	72	71	70	105	70	103	66	-2	-4	100	70	8.309	8.770	17.079
74	0	2	71	73	2	73	71	68	66	65	69	68	70	99	69	99	69	0	0	91	67	8.510	9.594	18.104
75	1.6	1	74	92	18	79	83	76	75	78	77	76	74	116	72	123	73	7	1	108	71	11.323	9.124	20.447
75	1.6	2	74	87	13	77	72	76	76	76	74	75	74	110	70	127	76	17	6	102	73	9.855	7.681	17.536
75	1.8	1	73	87	14	70	72	72	71	71	73	76	71	100	67	111	71	11	4	104	74	7.705	8.021	15.726
75	1.8	2	72	83	11	70	69	69	72	72	75	71	68	104	63	97	62	-7	-1	97	66	8.098	8.386	16.484
75	1.12	1	73	85	12	73	76	74	73	77	74	73	73	104	71	108	70	4	-1	104	68	9.283	8.890	18.173
75	1.12	2	73	87	14	71	73	73	75	75	75	74	73	99	68	108	72	9	4	104	68	8.300	7.157	15.457
75	1.15	1	74	85	11	71	77	75	79	81	76	74	72	114	72	130	79	16	7	108	68	9.483	8.910	18.393
75	1.15	2	74	86	12	70	70	73	72	74	75	75	74	110	70	113	71	3	1	110	68	9.439	9.597	19.036
75	0	1	71	82	11	71	70	70	70	73	73	74	70	101	63	106	66	5	3	104	65	7.686	7.371	15.057
75	0	2	71	81	10	70	69	68	74	73	69	68	65	98	66	109	69	11	3	100	64	8.319	8.566	16.885
76	1.6	1	79	92	13	77	78	79	83	80	79	80	78	149	72	163	74	14	2	151	73	13.049	13.190	26.239
76	1.6	2	80	87	7	76	77	78	78	78	78	78	77	144	68	153	66	9	-2	138	65	11.259	12.295	23.554
76	1.8	1	79	83	4	79	77	76	75	75	74	79	76	132	68	139	70	7	2	127	68	11.170	10.343	21.513
76	1.8	2	80	84	4	78	76	77	77	79	77	74	76	158	83	151	73	-7	-10	149	77	10.025	10.945	20.970

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
76	1.12	1	78	83	5	81	80	80	77	77	81	82	78	133	65	148	69	15	4	143	66	10.280	9.561	19.841
76	1.12	2	78	83	5	80	79	80	77	80	78	76	77	151	68	147	67	-4	-1	130	68	10.419	9.688	20.107
76	1.15	1	77	85	8	76	80	78	78	80	79	80	78	124	62	147	73	23	11	139	71	11.782	8.941	20.723
76	1.15	2	78	86	8	78	79	80	79	79	79	78	77	145	75	152	77	7	2	123	64	9.103	10.454	19.557
76	0	1	80	85	5	79	83	86	84	81	81	82	77	139	72	128	67	-11	-5	118	60	9.165	8.483	17.648
76	0	2	80	86	6	83	85	80	78	80	77	79	77	134	67	147	72	13	5	143	80	9.877	7.873	17.750
77	1.6	1	70	81	11	70	69	68	74	73	69	70	69	108	62	99	58	-9	-4	103	51	8.525	9.031	17.556
77	1.6	2	70	82	12	69	69	70	70	69	69	71	69	89	58	121	65	32	7	99	56	8.045	9.532	17.577
77	1.8	1	70	82	12	69	69	71	69	69	70	69	69	104	63	113	59	9	-4	107	63	8.084	8.211	16.295
77	1.8	2	68	80	12	69	69	69	70	69	68	69	68	110	63	108	62	-2	-1	109	62	9.650	9.184	18.834
77	1.12	1	70	81	11	72	71	71	71	72	70	69	70	109	63	105	62	-4	-1	88	54	10.539	10.625	21.164
77	1.12	2	70	82	12	77	68	69	70	70	69	68	70	90	52	116	62	26	10	97	56	7.844	7.700	15.544
77	1.15	1	67	81	14	69	71	71	76	70	68	68	68	108	59	112	60	4	1	112	64	6.647	7.427	14.074
77	1.15	2	68	89	21	68	70	69	68	70	68	69	67	88	48	113	62	25	14	109	62	6.687	7.233	13.920
77	0	1	68	80	12	66	69	75	68	64	64	65	66	109	63	114	62	5	-1	100	58	6.406	5.932	12.338
77	0	2	65	75	10	64	64	67	68	68	68	67	65	98	63	121	68	23	5	117	69	7.501	6.831	14.332
78	1.6	1	97	106	9	100	99	99	97	96	97	98	95	129	72	146	73	17	1	133	65	11.327	17.131	28.458
78	1.6	2	97	106	9	96	96	96	95	95	96	93	93	123	71	127	74	4	3	122	69	11.910	14.001	25.911
78	1.8	1	95	102	7	96	95	95	93	92	94	94	94	124	72	133	75	9	3	120	70	11.537	11.095	22.632
78	1.8	2	94	102	8	95	91	92	92	94	93	94	94	116	72	134	73	18	1	132	72	10.134	11.191	21.325
78	1.12	1	93	103	10	101	101	100	100	98	96	94	94	130	74	139	70	9	-4	127	70	14.601	10.027	24.628
78	1.12	2	95	108	13	100	102	100	98	95	92	93	94	123	69	143	70	20	1	111	67	10.661	12.138	22.799
78	1.15	1	92	99	7	92	95	92	93	94	96	93	94	130	71	130	71	0	0	128	73	10.403	11.338	21.741
78	1.15	2	95	99	4	92	93	92	92	93	92	91	93	125	75	131	73	6	-2	113	74	9.673	11.594	21.267
78	0	1	94	98	4	91	92	94	94	94	92	93	91	137	80	135	77	-2	-3	133	73	8.295	9.675	17.970
78	0	2	91	96	5	92	98	95	91	89	90	92	91	128	69	131	76	3	7	140	72	8.770	8.865	17.635

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
79	1.6	1	66	93	27	71	65	68	67	69	67	65	62	106	82	105	61	-1	-21	108	62	11.093	13.065	24.158
79	1.6	2	66	90	24	76	69	68	67	70	68	65	62	111	58	115	62	4	4	109	62	10.644	11.701	22.345
79	1.8	1	64	76	12	69	63	61	61	63	67	65	62	117	63	115	63	-2	0	108	62	11.415	11.174	22.589
79	1.8	2	66	72	6	71	69	72	70	67	65	64	62	111	64	110	56	-1	-8	114	63	11.645	12.305	23.950
79	1.12	1	61	73	12	63	63	65	63	64	64	63	62	117	61	125	64	8	3	114	61	13.149	12.058	25.207
79	1.12	2	59	78	19	63	64	62	62	64	61	61	63	117	62	115	60	-2	-2	117	63	8.668	12.058	20.726
79	1.15	1	62	74	12	63	64	64	61	61	61	63	62	111	60	121	66	10	6	114	64	10.152	14.829	24.981
79	1.15	2	62	74	12	64	64	64	67	65	64	62	60	112	61	108	61	-4	0	115	63	10.819	10.706	21.525
79	0	1	66	80	14	76	67	74	70	72	70	68	65	104	60	113	64	9	4	107	66	10.397	7.894	18.291
79	0	2	66	79	13	72	70	67	70	72	70	68	66	115	61	119	64	4	3	115	66	8.759	10.678	19.437
80	1.6	1	95	102	7	95	95	95	97	97	94	98	95	115	73	132	77	17	4	116	74	13.054	11.525	24.579
80	1.6	2	96	100	4	97	95	99	97	97	96	96	94	130	78	120	75	-10	-3	117	75	10.626	11.100	21.726
80	1.8	1	90	100	10	94	93	93	96	95	95	93	93	120	73	118	72	-2	-1	115	75	10.244	9.72	19.964
80	1.8	2	93	97	4	92	91	91	93	94	95	91	94	122	67	121	74	-1	7	117	72	9.439	9.286	18.725
80	1.12	1	96	105	9	97	96	97	96	98	98	96	95	123	77	133	83	10	6	113	74	10.107	10.790	20.897
80	1.12	2	95	103	8	98	95	97	97	95	95	94	95	128	73	126	75	-2	2	116	75	7.880	12.871	20.751
80	1.15	1	96	101	5	94	93	95	93	93	96	95	95	124	77	123	75	-1	-2	122	76	9.727	10.331	20.058
80	1.15	2	94	101	7	95	98	97	99	99	99	96	96	106	79	139	76	33	-3	133	73	9.156	7.823	16.979
80	0	1	91	98	7	92	92	93	96	94	47	92	94	117	72	124	77	7	5	119	75	8.178	10.823	19.001
80	0	2	89	97	8	91	91	95	93	89	91	90	93	118	72	120	72	2	0	131	79	7.438	10.066	17.504
81	1.6	1	72	80	8	74	73	74	78	75	73	74	71	112	70	108	66	-4	-4	108	69	14.715	12.979	27.694
81	1.6	2	72	81	9	73	71	73	73	73	73	75	72	101	62	109	69	8	7	100	71	13.080	14.390	27.470
81	1.8	1	72	78	6	73	73	72	73	73	73	69	70	112	64	105	69	-7	5	101	68	11.057	11.988	23.045
81	1.8	2	71	76	5	73	72	70	70	72	70	72	71	105	67	108	67	3	0	106	68	10.387	12.017	22.404
81	1.12	1	69	76	7	69	69	69	71	72	71	69	70	100	66	103	66	3	0	108	69	9.533	11.500	21.033
81	1.12	2	70	76	6	68	69	69	71	72	70	70	69	102	65	114	72	12	7	113	71	9.514	12.009	21.523

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
81	1.15	1	70	78	8	70	67	66	69	70	70	69	70	109	68	114	76	5	8	105	70	10.396	13.544	23.940
81	1.15	2	70	77	7	67	68	70	69	68	69	70	68	102	69	106	69	4	0	112	68	9.961	10.769	20.730
81	0	1	69	72	3	66	68	66	67	68	70	69	66	102	68	105	67	3	-1	104	72	10.077	10.068	20.145
81	0	2	66	68	2	65	67	67	65	66	70	67	67	119	72	107	74	-12	2	111	75	8.699	9.578	18.277
82	1.6	1	73	90	17	80	73	72	76	78	72	73	73	101	73	104	73	3	0	95	67	15.736	17.780	33.516
82	1.6	2	73	88	15	84	75	72	74	73	76	78	73	93	67	101	71	8	4	92	67	15.414	19.570	34.984
82	1.8	1	71	88	17	71	76	71	72	72	72	72	72	98	69	95	66	-3	-3	93	68	17.879	18.075	35.954
82	1.8	2	73	87	14	71	74	73	74	78	75	74	73	85	65	94	66	9	1	86	63	16.060	18.075	34.135
82	1.12	1	72	87	15	71	74	73	72	73	73	73	72	95	70	95	68	0	-2	105	93	21.281	23.31	44.591
82	1.12	2	73	89	16	74	73	75	74	73	74	74	72	87	64	103	70	16	6	84	61	20.869	20.557	41.426
82	1.15	1	73	90	17	70	70	70	71	71	72	72	71	86	63	92	64	6	1	85	63	16.953	21.366	38.319
82	1.15	2	72	87	15	68	70	84	79	71	76	73	72	89	68	94	65	5	-3	88	63	17.875	21.833	39.708
82	0	1	72	85	13	73	69	73	77	67	74	73	71	101	69	88	68	-13	-1	91	72	15.407	12.026	27.433
82	0	2	73	84	11	72	70	70	71	71	73	73	73	98	68	101	71	3	3	90	67	13.340	14.103	27.443
83	1.6	1	68	71	3	67	69	68	67	67	66	66	67	84	57	97	62	13	5	92	59	10.218	11.703	21.921
83	1.6	2	69	69	0	70	70	67	68	66	67	68	67	88	57	92	57	4	0	89	58	9.693	10.964	20.657
83	1.8	1	70	77	7	75	74	75	73	73	73	73	72	91	61	111	70	20	9	92	61	11.125	11.656	22.781
83	1.8	2	72	75	3	71	70	71	71	71	71	71	70	89	60	100	61	11	1	105	66	9.932	12.005	21.937
83	1.12	1	70	72	2	71	71	70	70	68	68	65	67	81	56	100	57	19	1	84	57	8.286	11.164	19.450
83	1.12	2	68	73	5	71	70	68	67	68	69	69	67	83	56	101	58	18	2	85	55	9.169	10.106	19.275
83	1.15	1	68	71	3	68	70	71	71	71	70	70	70	90	62	97	60	7	-2	86	59	10.039	10.813	20.852
83	1.15	2	69	71	2	70	70	70	69	71	71	69	70	97	62	103	65	6	3	94	60	10.732	14.224	24.956
83	0	1	70	80	10	73	66	68	67	68	63	67	65	77	50	97	60	20	10	84	55	8.829	7.623	16.452
83	0	2	69	79	10	70	71	68	69	68	71	72	69	84	56	97	58	13	2	89	58	8.951	8.146	17.097
84	1.6	1	62	74	12	63	59	59	60	63	64	65	63	120	76	114	69	-6	-7	130	78	10.19	10.653	20.843
84	1.6	2	62	74	12	63	59	59	60	61	62	61	61	120	74	127	80	7	6	127	80	10.089	10.539	20.628

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
84	1.8	1	64	75	11	65	62	63	64	66	66	65	64	111	70	106	63	-5	-7	103	67	9.789	9.687	19.476
84	1.8	2	64	73	9	62	62	64	65	65	64	63	64	123	75	112	69	-11	-6	116	75	9.415	10.127	19.542
84	1.12	1	64	77	13	65	63	62	63	65	64	64	64	112	66	115	67	3	1	112	70	11.738	11.145	22.883
84	1.12	2	64	76	12	65	65	63	62	63	95	65	64	113	69	117	64	4	-5	107	71	9.92	9.135	19.055
84	1.15	1	64	75	11	65	63	64	65	67	69	68	64	106	71	105	63	-1	-8	105	66	10.075	9.449	19.524
84	1.15	2	64	76	12	64	63	65	65	65	65	65	64	101	65	114	68	13	3	102	66	9.257	9.781	19.038
84	0	1	62	71	9	61	61	61	61	62	64	66	62	129	78	125	77	-4	-1	123	78	8.061	8.765	16.826
84	0	2	62	71	9	62	61	61	61	62	62	63	62	118	82	119	74	1	-8	116	80	8.205	8.535	16.740
85	1.6	1	58	70	12	70	58	60	59	58	58	57	57	104	64	111	67	7	3	115	69	15.175	14.97	30.145
85	1.6	2	60	70	10	71	58	58	59	58	58	57	56	116	66	122	68	6	2	112	67	15.831	15.776	31.607
85	1.8	1	64	76	12	66	61	61	61	61	61	60	62	110	67	124	73	14	6	109	69	12.134	13.163	25.297
85	1.8	2	62	69	7	72	60	60	63	61	60	63	63	114	64	109	65	-5	1	112	65	11.292	13.266	24.558
85	1.12	1	61	70	9	63	61	61	61	60	61	61	59	108	64	108	68	0	4	113	68	12.714	12.011	24.725
85	1.12	2	60	68	8	69	57	60	60	61	61	62	61	112	66	109	66	-3	0	106	66	15.504	14.877	30.381
85	1.15	1	63	79	16	72	62	60	60	61	61	63	61	109	68	123	76	14	8	113	70	11.596	13.969	25.565
85	1.15	2	61	71	10	73	67	63	64	65	64	63	63	110	69	113	69	3	0	116	71	11.469	13.751	25.22
85	0	1	61	70	9	68	60	59	60	61	61	60	60	112	66	111	62	-1	-4	109	67	9.593	12.102	21.695
85	0	2	60	71	11	69	60	61	61	62	60	60	60	109	67	118	64	9	-3	118	68	9.309	12.06	21.06
86	1.6	1	80	96	16	83	79	75	79	86	83	81	80	114	77	118	69	4	-8	125	83	11.451	12.711	24.162
86	1.6	2	79	96	17	77	75	77	76	77	76	75	78	121	75	130	77	9	2	107	67	12.064	12.794	24.858
86	1.8	1	74	84	10	73	74	75	71	71	73	72	74	106	68	115	71	9	3	101	68	11.560	10.941	22.501
86	1.8	2	77	85	8	74	74	74	76	74	72	77	77	118	75	118	75	0	0	113	78	11.100	11.474	22.574
86	1.12	1	80	91	11	87	80	83	83	81	83	82	80	116	77	139	78	23	1	116	74	12.582	13.717	26.299
86	1.12	2	80	93	13	83	80	83	80	80	80	77	78	127	76	133	78	6	2	112	71	10.843	8.917	19.760
86	1.15	1	80	90	10	77	76	75	76	75	77	74	77	111	69	121	69	10	0	109	71	9.245	12.678	21.923
86	1.15	2	77	88	11	75	75	76	76	75	75	74	74	109	72	113	71	4	-1	113	69	11.604	10.312	21.916

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
86	0	1	77	85	8	80	79	76	77	79	79	81	78	117	76	118	76	1	0	120	74	9.468	9.835	19.303
86	0	2	80	87	7	74	74	78	76	81	81	82	80	124	79	129	82	5	3	105	72	8.518	9.618	18.136
87	1.6	1	103	109	6	108	107	107	108	108	106	104	102	101	71	103	74	2	3	113	92	13.129	12.656	25.785
87	1.6	2	103	108	5	107	106	104	104	104	104	104	104	105	75	100	74	-5	-1	118	79	12.489	14.663	27.152
87	1.8	1	103	105	2	105	103	102	102	102	102	102	100	106	77	108	81	2	4	103	76	14.876	13.130	28.006
87	1.8	2	102	104	2	102	101	101	100	101	101	102	102	105	77	113	80	8	3	111	79	11.008	11.757	22.765
87	1.12	1	106	109	3	109	108	109	109	107	106	105	105	113	99	108	78	-5	-21	118	76	12.772	15.576	28.348
87	1.12	2	113	114	1	113	112	111	112	112	112	112	113	118	77	118	80	0	3	115	79	10.833	13.434	24.267
87	1.15	1	109	111	2	110	111	110	110	110	109	109	109	111	78	105	74	-6	-4	112	78	13.293	11.899	25.192
87	1.15	2	109	110	1	108	109	110	109	109	109	110	108	112	79	106	77	-6	-2	108	80	11.273	11.587	22.860
87	0	1	100	102	2	100	99	99	99	100	99	99	99	103	73	107	74	4	1	109	77	9.911	10.295	20.206
87	0	2	100	101	1	99	98	98	98	98	99	99	98	103	77	103	75	0	-2	108	78	11.032	9.191	20.223
88	1.6	1	73	78	5	76	77	76	74	75	74	74	75	95	63	107	65	12	2	100	62	13.812	16.102	29.914
88	1.6	2	73	78	5	74	74	73	75	75	74	74	74	104	66	111	66	7	0	102	62	12.260	13.590	25.850
88	1.8	1	70	75	5	69	71	72	72	72	75	71	72	100	61	114	62	14	1	104	64	10.867	13.051	23.918
88	1.8	2	72	76	4	73	75	76	71	73	72	71	70	110	66	109	63	-1	-3	111	65	11.755	12.498	24.253
88	1.12	1	69	74	5	72	74	74	70	74	70	75	73	114	66	111	63	-3	-3	104	62	11.718	13.578	25.296
88	1.12	2	72	76	4	72	73	72	73	72	75	75	76	108	64	113	61	5	-3	104	61	13.425	10.870	24.295
88	1.15	1	74	77	3	73	73	74	73	70	73	76	76	103	67	108	61	5	-6	116	61	13.426	12.472	25.898
88	1.15	2	75	76	1	70	71	73	72	71	72	70	70	103	65	109	65	6	0	110	66	12.219	10.822	23.041
88	0	1	72	76	4	71	75	76	76	76	72	73	74	119	71	100	60	-19	-11	106	64	9.835	10.189	20.024
88	0	2	74	76	2	72	71	71	72	72	70	71	70	118	66	115	66	-3	0	106	65	11.560	9.952	21.512
89	1.6	1	79	83	4	80	81	82	81	80	80	80	79	106	62	100	63	-6	1	112	61	14.551	13.135	27.686
89	1.6	2	78	82	4	77	79	78	76	78	78	78	75	105	64	104	68	-1	4	121	67	14.088	12.644	26.732
89	1.8	1	83	85	2	82	82	83	81	81	80	83	81	106	64	108	71	2	7	108	61	8.951	8.146	17.097
89	1.8	2	80	83	3	81	81	79	82	80	79	80	79	98	59	101	61	3	2	99	60	12.676	12.137	24.813

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
89	1.12	1	78	81	3	79	76	75	74	75	74	74	74	111	65	108	64	-3	-1	114	67	13.158	11.772	24.930
89	1.12	2	76	77	1	73	71	70	72	75	74	74	71	116	66	117	67	1	1	123	73	13.624	10.546	24.170
89	1.15	1	79	82	3	78	80	79	77	77	78	77	78	99	59	104	62	5	3	98	62	19.804	9.242	29.046
89	1.15	2	79	83	4	79	76	80	79	78	80	79	79	96	62	105	64	9	2	101	65	19.526	10.744	30.270
89	0	1	75	76	1	79	78	77	72	74	76	74	76	109	65	118	67	9	2	113	63	13.580	9.406	22.986
89	0	2	72	72	0	74	73	73	73	72	73	74	72	110	66	133	69	23	3	117	70	9.451	10.503	19.954
90	1.6	1	70	88	18	79	75	70	72	70	69	69	66	115	54	120	56	5	2	115	58	13.064	17.397	30.461
90	1.6	2	72	85	13	77	71	70	68	68	69	68	66	116	59	116	60	0	1	110	56	13.135	13.747	26.882
90	1.8	1	69	78	9	72	77	70	68	67	67	67	67	109	60	124	59	15	-1	98	55	9.859	8.985	18.844
90	1.8	2	68	80	12	75	67	65	66	65	66	68	67	104	53	114	54	10	1	128	61	11.345	10.729	22.074
90	1.12	1	64	72	8	64	62	61	60	61	61	64	63	119	60	130	64	11	4	119	60	8.22	11.193	19.413
90	1.12	2	62	73	11	64	62	61	60	61	61	64	63	113	58	112	57	-1	-1	113	58	10.337	10.010	20.347
90	1.15	1	72	87	15	77	75	69	68	68	69	66	64	110	56	113	58	3	2	106	56	10.534	12.128	22.662
90	1.15	2	70	83	13	70	71	69	68	67	70	68	64	101	56	109	56	8	0	105	54	12.113	12.647	24.760
90	0	1	70	79	9	71	67	65	64	65	66	65	63	121	62	116	63	-5	1	117	59	8.958	7.630	16.588
90	0	2	64	75	11	63	63	62	62	62	63	65	63	109	58	113	56	4	-2	107	61	6.051	7.654	13.705
91	1.6	1	74	90	16	77	73	72	74	75	73	74	74	139	84	130	75	-9	-9	133	82	8.604	9.258	17.862
91	1.6	2	73	86	13	80	75	74	76	75	74	73	73	150	84	141	78	-9	-6	137	86	8.554	9.06	17.614
91	1.8	1	75	88	13	79	74	74	74	74	77	74	74	128	86	132	72	4	-14	147	79	8.701	9.510	18.211
91	1.8	2	76	88	12	78	76	74	74	80	75	74	73	148	85	138	71	-10	-14	136	78	8.398	9.476	17.874
91	1.12	1	76	88	12	77	73	74	76	76	75	75	75	133	81	144	78	11	-3	137	84	9.799	11.142	20.941
91	1.12	2	77	88	11	79	74	76	77	76	76	78	76	143	77	140	81	-3	4	135	76	9.163	8.988	18.151
91	1.15	1	72	89	17	86	74	72	73	74	74	73	72	149	83	152	86	3	3	144	82	10.812	10.559	21.371
91	1.15	2	73	84	11	75	70	72	72	74	75	72	73	140	86	144	81	4	-5	133	84	10.109	11.586	21.695
91	0	1	75	82	7	76	73	75	78	74	78	77	76	141	86	140	76	-1	-10	153	84	7.988	8.415	16.403
91	0	2	74	85	11	74	73	74	75	74	75	75	74	118	79	148	79	30	0	149	85	7.668	8.240	15.908

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
92	1.6	1	74	91	17	79	78	79	80	77	76	77	74	136	83	140	84	4	1	121	76	11.733	11.196	22.929
92	1.6	2	74	90	16	74	74	76	75	74	75	74	73	125	72	142	76	17	4	116	77	11.961	12.196	24.157
92	1.8	1	71	81	10	70	71	72	72	72	69	69	70	116	75	119	71	3	-4	120	80	10.178	11.498	21.676
92	1.8	2	70	80	10	71	71	73	71	74	75	72	72	126	78	124	80	-2	2	118	77	11.369	12.339	23.708
92	1.12	1	72	82	10	74	73	72	73	74	75	74	72	113	79	127	80	14	1	115	79	11.484	10.031	21.515
92	1.12	2	73	81	8	72	72	73	74	73	75	74	72	113	76	115	70	2	-6	112	79	11.529	10.529	22.058
92	1.15	1	74	85	11	74	74	76	73	72	72	75	73	120	77	131	80	11	3	119	76	7.061	12.451	19.512
92	1.15	2	71	84	13	72	72	73	70	71	70	71	71	119	75	124	80	5	5	122	74	12.032	9.971	22.003
92	0	1	74	80	6	72	71	72	71	72	71	71	72	117	78	131	79	14	1	114	77	9.285	10.617	19.902
92	0	2	72	79	7	70	76	75	71	72	71	73	72	113	78	123	81	10	3	118	75	9.657	10.745	20.402
93	1.6	1	92	106	14	94	94	93	94	95	94	92	92	86	60	91	61	5	1	90	68	9.959	10.298	20.257
93	1.6	2	92	105	13	91	91	95	93	92	93	94	91	98	65	97	61	-1	-4	82	59	9.288	10.536	19.824
93	1.8	1	92	104	12	96	95	97	95	95	97	94	92	95	65	101	65	6	0	90	59	10.941	12.135	23.076
93	1.8	2	92	106	14	96	95	96	96	97	96	94	90	88	63	102	67	14	4	99	68	9.566	11.775	21.341
93	1.12	1	90	103	13	94	91	91	90	89	87	88	89	91	64	100	68	9	4	80	65	7.581	10.333	17.914
93	1.12	2	88	98	10	92	89	88	87	91	90	90	89	87	66	99	67	12	1	98	73	9.281	7.911	17.192
93	1.15	1	92	103	11	93	93	91	92	93	91	93	91	87	61	95	64	8	3	89	63	9.742	8.772	18.514
93	1.15	2	92	100	8	92	94	95	92	92	95	93	93	79	59	91	65	12	6	79	61	10.585	7.702	18.287
93	0	1	88	93	5	88	88	88	89	89	89	88	87	93	69	99	67	6	-2	93	72	6.145	8.543	14.688
93	0	2	86	95	9	83	84	83	84	85	86	88	86	88	66	101	71	13	5	94	71	6.615	8.160	14.775
94	1.6	1	89	100	11	90	91	96	97	89	87	88	88	96	50	99	47	3	-3	104	48	11.296	8.389	19.685
94	1.6	2	88	98	10	94	94	92	90	93	90	91	90	103	46	105	56	2	10	96	40	9.312	8.272	17.584
94	1.8	1	90	102	12	95	97	96	94	92	90	90	90	97	49	108	51	11	2	103	46	9.508	8.007	17.515
94	1.8	2	91	100	9	90	102	95	97	96	94	92	90	106	49	114	55	8	6	102	48	10.434	6.365	16.799
94	1.12	1	90	94	4	90	90	91	91	89	89	92	90	92	45	105	49	13	4	94	51	10.299	8.631	18.930
94	1.12	2	90	101	11	92	92	92	90	90	91	91	89	109	48	104	47	-5	-1	95	45	7.571	7.975	15.546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
94	1.15	1	91	103	12	92	97	95	93	94	93	92	89	124	53	119	49	-5	-4	99	44	10.546	8.388	18.934
94	1.15	2	89	101	12	98	96	99	97	94	96	90	89	105	44	105	47	0	3	95	45	8.317	9.170	17.487
94	0	1	91	94	3	91	89	90	89	88	89	87	83	103	50	98	45	-5	-5	100	46	7.018	8.206	15.224
94	0	2	83	89	6	86	82	82	87	87	88	85	83	99	47	106	46	7	-1	107	49	6.239	7.602	13.841
95	1.6	1	86	99	13	90	90	89	84	90	89	86	85	96	58	116	63	20	5	94	57	22.462	24.325	46.787
95	1.6	2	86	94	8	93	86	89	86	91	89	90	86	100	58	112	60	12	2	99	57	21.713	24.279	45.992
95	1.8	1	84	93	9	86	83	88	91	85	84	82	83	99	60	110	63	11	3	98	59	18.883	24.76	43.643
95	1.8	2	82	90	8	85	80	91	84	85	83	82	80	98	60	111	65	13	5	104	63	17.814	19.562	37.376
95	1.12	1	85	93	8	83	86	84	84	87	86	85	84	103	61	108	60	5	-1	100	58	17.927	21.033	38.960
95	1.12	2	85	92	7	82	82	82	83	82	83	84	84	96	59	112	58	16	-1	100	59	19.484	19.705	39.189
95	1.15	1	85	92	7	87	87	89	86	88	86	85	85	95	57	117	62	22	5	97	52	21.635	20.309	41.944
95	1.15	2	85	95	10	87	84	91	90	87	86	85	83	96	62	107	61	11	-1	103	58	15.876	19.379	35.255
95	0	1	80	87	7	83	80	82	81	81	81	81	80	106	62	112	61	6	-1	106	64	14.308	13.013	27.321
95	0	2	80	87	7	77	77	78	77	79	77	77	79	104	64	117	69	13	5	105	67	15.888	12.131	28.019
96	1.6	1	78	104	26	82	79	78	83	83	81	83	82	134	77	131	73	-3	-4	124	77	17.625	16.774	34.399
96	1.6	2	82	101	19	84	79	80	81	81	83	83	82	131	83	141	75	10	-8	122	81	16.256	14.283	30.539
96	1.8	1	83	101	18	82	84	83	84	85	85	83	83	130	82	138	80	8	-2	123	76	14.634	12.430	27.064
96	1.8	2	83	98	15	83	85	83	83	84	85	85	83	126	81	133	83	7	2	120	77	14.051	12.553	26.604
96	1.12	1	79	100	21	79	78	80	81	80	80	82	82	111	71	126	79	15	8	125	75	12.540	14.025	26.565
96	1.12	2	80	98	18	79	78	80	80	79	80	78	79	129	75	145	78	16	3	116	75	13.101	10.717	23.818
96	1.15	1	81	99	18	83	84	85	84	84	85	82	82	144	72	126	79	-18	7	101	70	14.073	11.725	25.798
96	1.15	2	81	95	14	81	82	81	83	82	80	80	81	135	70	144	74	9	4	105	75	12.681	12.091	24.772
96	0	1	83	94	11	82	84	84	85	85	82	83	83	122	76	131	81	9	5	132	80	11.071	8.268	19.339
96	0	2	83	93	10	84	82	82	82	82	85	83	81	134	80	143	81	9	1	122	82	10.897	7.917	18.814
97	1.6	1	94	104	10	102	99	97	96	97	100	97	96	121	71	125	73	4	2	117	71	14.609	9.373	23.982
97	1.6	2	93	102	9	94	87	90	91	89	89	87	85	113	70	121	71	8	1	114	71	11.144	10.975	22.119

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดัน โลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
97	1.8	1	94	104	10	102	98	95	97	95	94	93	95	109	71	134	73	25	2	104	67	9.843	11.036	20.879
97	1.8	2	94	103	9	96	95	95	93	93	98	95	96	104	69	121	69	17	0	111	68	13.21	9.666	22.876
97	1.12	1	87	94	7	84	87	88	87	88	84	85	90	111	67	119	70	8	3	116	68	10.538	9.846	20.384
97	1.12	2	80	83	3	84	87	88	87	88	84	85	90	104	68	116	69	12	1	109	71	8.809	9.034	17.843
97	1.15	1	94	105	11	97	96	94	96	95	95	94	92	120	73	132	74	12	1	105	70	14.834	13.7	28.534
97	1.15	2	95	104	9	98	93	96	96	93	94	94	94	111	68	121	68	10	0	123	70	10.797	11.558	22.355
97	0	1	86	92	6	92	90	84	84	86	81	81	83	118	77	113	65	-5	-12	113	70	6.686	7.552	14.238
97	0	2	81	92	11	83	81	80	81	79	78	78	80	113	70	120	70	7	0	109	65	7.303	8.942	16.245
98	1.6	1	83	97	14	90	87	87	87	89	87	84	82	110	55	117	58	7	3	99	56	12.141	12.263	24.404
98	1.6	2	82	93	11	85	85	86	89	88	84	83	82	98	58	117	56	19	-2	96	55	12.192	9.216	21.408
98	1.8	1	83	89	6	80	82	82	82	83	86	84	83	101	49	115	54	14	5	95	53	11.400	8.333	19.733
98	1.8	2	83	88	5	88	82	84	85	83	84	83	82	110	64	101	60	-9	-4	94	53	10.543	10.549	21.092
98	1.12	1	83	91	8	95	92	93	87	86	86	84	82	89	50	103	57	14	7	114	58	11.513	11.857	23.370
98	1.12	2	82	88	6	90	84	84	84	86	86	84	82	100	58	106	57	6	-1	106	52	10.391	11.940	22.331
98	1.15	1	82	84	2	80	79	79	77	77	79	80	81	96	54	94	48	-2	-6	85	50	10.119	8.757	18.876
98	1.15	2	83	86	3	82	79	79	83	83	78	80	78	92	52	94	53	2	1	109	54	10.729	11.878	22.607
98	0	1	81	83	2	79	79	81	81	80	78	80	82	99	62	93	57	-6	-5	98	55	9.863	8.322	18.185
98	0	2	82	83	1	85	81	84	83	87	87	83	82	104	53	107	57	3	4	94	55	8.361	9.511	17.872
99	1.6	1	68	71	3	67	69	68	67	67	66	66	67	139	81	138	81	-1	0	142	81	11.969	13.186	25.155
99	1.6	2	69	69	0	70	70	67	68	66	67	68	67	134	80	147	84	13	4	138	79	12.168	12.413	24.581
99	1.8	1	74	78	4	76	75	74	75	73	73	73	73	135	82	147	83	12	1	136	78	11.327	17.131	28.458
99	1.8	2	72	76	4	71	70	71	71	71	71	71	70	142	82	148	87	6	5	138	78	11.497	12.941	24.438
99	1.12	1	70	78	8	71	71	70	70	68	68	65	67	142	82	134	77	-8	-5	140	83	11.788	11.405	23.193
99	1.12	2	68	73	5	71	70	68	67	68	69	69	67	145	87	147	85	2	-2	143	85	10.947	15.882	26.829
99	1.15	1	71	71	0	68	70	71	71	71	70	70	70	136	79	143	79	7	0	128	79	10.251	10.559	20.810
99	1.15	2	69	71	2	70	70	70	69	71	71	69	71	134	78	134	76	0	-2	142	86	12.540	10.72	23.260

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต และเวลา (ต่อ)

ลำดับ	ความชัน	จำนวนครั้ง	อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)											ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)								เวลาที่ใช้ในการเดินขึ้น-ลงทางลาด (วินาที)		
			พักก่อนเริ่มการทดลอง	ในระหว่างการเดิน	ผลต่าง HR	พัก 1 นาที	พัก 2 นาที	พัก 3 นาที	พัก 4 นาที	พัก 5 นาที	พัก 6 นาที	พัก 7 นาที	พัก 8 นาที	ก่อนเริ่มเดินขึ้น		หลังการเดินขึ้น-ลง		ผลต่าง BP		นั่งพัก 8 นาที		ขึ้น	ลง	รวม
99	0	1	67	68	1	67	69	67	69	68	68	68	66	142	78	149	83	7	5	141	83	11.136	9.149	20.285
99	0	2	67	72	5	69	68	66	66	65	66	65	65	144	83	140	81	-4	-2	139	85	9.802	11.958	21.760
100	1.6	1	79	87	8	80	80	82	80	79	77	78	77	97	65	105	63	8	-2	90	60	8.699	12.896	21.595
100	1.6	2	79	89	10	81	81	82	79	79	81	80	79	89	59	100	61	11	2	89	59	8.601	14.135	22.736
100	1.8	1	78	86	8	80	80	81	80	79	80	80	78	89	60	95	59	6	-1	92	61	9.234	11.440	20.674
100	1.8	2	79	85	6	78	83	81	81	79	78	79	79	87	58	87	59	0	1	87	58	12.258	9.548	21.806
100	1.12	1	79	87	8	80	80	80	79	78	79	78	77	100	64	105	63	5	-1	99	62	12.615	14.939	27.554
100	1.12	2	78	84	6	78	77	79	79	78	80	79	78	126	82	99	65	-27	-17	95	64	9.658	9.573	19.231
100	1.15	1	79	86	7	78	79	79	80	78	79	78	76	92	62	90	58	-2	-4	90	61	10.399	12.487	22.886
100	1.15	2	77	84	7	78	78	79	78	78	78	79	78	89	60	95	67	6	7	95	65	9.166	12.293	21.459
100	0	1	79	84	5	77	78	82	79	78	78	77	76	88	58	95	61	7	3	88	62	10.653	11.018	21.671
100	0	2	77	82	5	78	77	79	77	77	78	77	78	88	60	92	59	4	-1	94	65	9.697	7.688	17.385

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อบทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

Komkrit Khamwut, Nara Samattapapong, Pornsiri Jongkol and Rachaneekorn Polpattapee. (2020). **Effect of Ramp Slope on Physiological Responses of Different Age Group of Ramp Users**. SUT International Virtual Conference on Science and Technology (IVCST 2020), Nakhon Ratchasima, Thailand. August 28 th, 2020. 163-168 PP.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

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

IVCST 2020

EAT0028

Effect of Ramp Slope on Physiological Responses of Different Age Group of Ramp Users

Komkrit Khamwut, Nara Samattapapong, 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. The objectives of this study was to investigate the effect of ramp slope and age group on physiological responses of ramp users. Equipment used in this study were three sets of ramp with 1:06, 1:08, and 1:12 slope, heart rate monitor, and blood pressure monitor. There were six participants with three age groups: 20-30, 60-70, and 70-80 years old. Analysis of variance was performed to investigate the significant effect of factors. The results showed no significant effect of slope on heart rate, and systolic and diastolic blood pressure. However, age group had a significant effect on heart rate. Half of participants were satisfied with 1:12 slope ramp.

Keywords: Ramp slope, Physiological characteristics.

1. Introduction

Independent daily activities and no obstacles in public building accessibility are of importance for elderly. Public and private sectors must consider these requirements since the number of elderly has been increased continuously. In 2017, elderly with the age of sixty years old and up are approximately 990 millions or 13% of global population. This percentage results in changing global population structure to elder society [1]. With increasing age, physiological change increases and results in musculoskeletal change and health problems such as hypertension, dyslipidemia, and osteoarthritis. Elderly also face problems of visual and hearing impairment such as blurred vision, cataract, and presbycusis hearing loss. Moreover, it is possible to find alzheimer in elderly, which is abnormality in short and long term memory and results in forgetfulness [2]. One important thing is that musculoskeletal change affects effectiveness of balance control. This can cause risk of fall and lack of confidence in self balance control [3]. To increase building accessibility of elderly, adequate facilities must be provided for safety and accident prevention.

Ramp is one of facilities provided for elderly and disabled persons. Thai Ministry of Interior launched ministerial regulation regarding requirements of facilities for building accessibility for elderly and disables in 2005. According to this regulation, a walking surface of ramp must has a running slope greater than 1:12, maximum length of 6,000 mm per run. In case of over 6,000 mm length ramp, intermediate landings with 1,500 mm long clear must be provided between runs. Also, handrails along both sides of ramp mut be provided for over

2,500 mm length ramp [4]. The requirements of Thai regulation as mentioned above are similar to those of Americans with Disabilities Act (ADA). According to ADA, the maximum slope of a ramp in new construction is 1:12. For the ramp with slope between 1:12 and 1:15, length is limited to 9,000 mm, and the ramp with slope between 1:16 and 1:20, length is not greater than 12,000 mm [5]. Although, the ministerial regulation provides general guidelines for building facilities, the recommendation of ramp slopes for age groups is unavailable. It is very beneficial to see the physiological responses of ramp users with different ages. Therefore, the objective of this study was to investigate the effect of ramp slope and age group on physiological responses of ramp users.

2. Method

2.1. Participants

In this study, six participants were divided to three groups of different age ranges. The age ranges were 20-30 years old, 60-70 years old, and 70-80 years old for the first, second, and third groups, respectively. Each group consisted of one male and one female. All participants had no musculoskeletal disorders.

2.2. Apparatus

This study used 3 sets of ramp with slope 1:6, 1:8, and 1:12 (Figure 1). Each set had 1,000 mm width and 6,000 mm length. Heart rate monitor (POLAR) was used to collect heart rate of participants. Blood pressure was measured by blood pressure monitor (OMRON, HEM7130) (Figure 2).

Figure 1. Ramp with different slopes.

Heart rate monitor Blood pressure monitor

Figure 2. Heart rate monitor and Blood pressure monitor.

2.3. Procedures

2.3.1. Experimental procedure

Before the experiment, the objectives of research, experimental conditions, and general guidelines for the experiment were explained to the participants and informed consent was made. The participants were suggested to practice walking on the ramps with different slopes.

Then, they were taught to walk up and down the ramps using normal speed twice for each ramp before the experiment.

During rest before experiment, the participant sat quietly for five minutes and heart rate and blood pressure were measured at the end of the fifth minute. Then, the participant stood at the assigned location and the heart rate monitor was placed on the body of the participant. After being told 'start', the participant walked up the ramp with normal speed of him/herself. Time was record from the start of walking until the participant stopped at the top of the ramp and both feet were placed on the assigned location. Then, the participant walked down the ramp with the same speed. Time was also recorded from the start until the participant stopped and put both feet at the assigned location (Figure 4). After that, the participant sat down on the chair and rested for at least seven minutes to assure that the heart rate decreased to resting level before starting next experiment.

The participant was asked to repeated walking twice for each ramp. The sequence of experiment with different slope of ram was made randomly. After completing experiment with three slopes, the participant selected the most satisfied slope of ramp.

In this study, the experiment was performed to collect the following physiological response.

1. Heart rate was measured during rest before experiment and while walking up and down the ramp. These values were used to find the change in heart rate that occurred in the experiment.

2. Blood pressure was also measured while resting and immediately at the end of walking up and down the ramp. There were two values of blood pressure: systolic blood pressure as the blood pressure level when the heart was contracting, and diastolic blood pressure when the heart was relaxing.

Figure 3. Participant during walk down the ramp.

2.3.2. Statistical Analysis

In this study the difference in heart rate between walking and rest was determined for all experimental conditions. The difference in heart rate between walking and rest was computed by heart rate during walking (H2) minus heart rate during rest (H1). This value was used as response or dependent variable, where as slop, age range, and sex were independent variables or factors. Likewise, the difference between blood pressure after the experiment and resting blood pressure was calculated. Then, data were analyzed using analysis of variance to investigate the effect of slope. Analysis of variance is used become this method is robust for examining experimental data leading to scientific objectivity when drawing conclusions.

3. Results

3.1. Participants

The average age was 65 years old and the average weight was 54 kg. The average ages of the participants were 24, 65, and 72 years old for the first, second, and third group.

3.2. Heart rate

Resting heart rate of the participants before experiment ranged 60-73 bpm. Increased heart rate during walking up and down the ramp ranged 8-37 bpm as shown in Table 1. It is noticed that 1:6 slope mostly resulted in greater difference in heart rate between walking and rest than 1:12 slope for participant number 1, 4, and 5. Heart rate of younger participants were less than those of older participants. The result of analysis of variance showed that age group was highly significant (p-value=0.027<0.01). However, slope and sex were insignificant (p-value =0.457 and 0.591, respectively).

Table 1. Heart rate (bpm) and blood pressure (mmHg).

Participant number/ Group	Slope	Heart rate (bpm)			Blood pressure (mmHg)					
		During rest before experiment (H1)	During walking (H2)	Difference between H2 and H1 (H2-H1)	During rest before experiment		After experiment		Difference between BP after experiment and resting BP	
					SBP	DBP	SBP	DBP	SBP	DBP
1	1:6	60	70	10	110	65	117	68	7	3
Group1	1:8	62	70	8	112	66	117	69	5	3
	1:12	60	68	8	110	65	109	67	-1	2
2	1:6	67	77	10	139	73	144	70	5	-3
Group1	1:8	64	77	13	136	69	140	67	4	-2
	1:12	62	74	12	134	69	139	70	5	1
3	1:6	61	73	12	121	64	129	68	8	4
Group2	1:8	65	75	10	120	63	128	68	8	5
	1:12	64	78	14	121	65	127	65	6	0
4	1:6	70	107	37	118	69	121	70	3	1
Group2	1:8	73	91	18	119	72	135	73	16	1
	1:12	69	93	24	114	68	126	74	12	6
5	1:6	68	102	34	85	60	96	65	11	5
Group3	1:8	68	96	28	90	64	94	66	4	2
	1:12	72	100	28	89	61	96	64	7	3
6	1:6	66	82	16	118	82	126	85	8	3
Group3	1:8	62	79	17	117	79	123	79	6	0
	1:12	67	85	18	120	81	127	83	7	2

SBP: Systolic blood pressure
DBP: Diastolic blood pressure

Table 2. Result from analysis of variance on heart rate data.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Slope	2	52.78	26.389	0.96	0.457
Sex (M=1, W=2)	1	9.39	9.389	0.34	0.591
Age Group	2	555.11	277.556	10.07	0.027
Slope*Sex (M=1, W=2)	2	2.11	1.056	0.04	0.963
Slope*Age Group	4	64.89	16.222	0.59	0.690
Sex (M=1, W=2)*Age Group	2	565.78	282.889	10.27	0.027
Error	4	110.22	27.556		
Total	17	1360.28			

3.3. Blood pressure

During rest, systolic blood pressure ranged 85-139 mmHg and diastolic blood pressure ranged 60-82 mmHg. After experiment, systolic blood pressure ranged 94-144 mmHg and diastolic blood pressure ranged 64-85 mmHg. Therefore, the difference in systolic blood pressure after experiment and resting blood pressure ranged -2-16 mmHg and the difference in diastolic blood pressure after experiment and resting blood pressure ranged -3-6 mmHg as shown in Table 1. Table 3 and 4 show that slope had no significant effect on systolic blood pressure data and diastolic blood pressure, respectively.

Table 3. Result from analysis of variance on systolic blood pressure data.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Slope	2	7.111	3.556	0.54	0.619
Sex (M=1, W=2)	1	9.389	9.389	1.43	0.297
Age Group	2	76.778	38.389	5.86	0.065
Slope*Sex (M=1, W=2)	2	45.778	22.889	3.49	0.133
Slope*Age Group	4	70.222	17.556	2.68	0.182
Sex (M=1, W=2)*Age Group	2	10.111	5.056	0.77	0.521
Error	4	26.222	6.556		
Total	17	245.611			

Table 4. Result from analysis of variance on diastolic blood pressure data.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Slope	2	1.000	0.5000	0.13	0.881
Sex (M=1, W=2)	1	18.000	18.0000	4.70	0.096
Age Group	2	12.333	6.1667	1.61	0.307
Slope*Sex (M=1, W=2)	2	30.333	15.1667	3.96	0.113
Slope*Age Group	4	10.667	2.6667	0.70	0.633
Sex (M=1, W=2)*Age Group	2	14.333	7.1667	1.87	0.267
Error	4	15.333	3.8333		
Total	17	102.000			

Table 5. Average total time spent in walking (s) classified by age group.

Slope	Age Group			Average total time
	20-30	60-69	70-79	
1:06	21.93	18.54	24.95	21.81
1:08	21.93	22.18	21.21	21.77
1:12	19.26	19.66	22.48	20.47
Average	21.04	20.13	22.88	

Table 6. Average total time spent in walking (s) classified by sex.

Slope	Sex	
	Men	Women
1:06	20.27	25.45
1:08	19.25	24.30
1:12	18.32	22.62

Table 7. Result from analysis of variance on total time data.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Slope	2	17.250	8.625	3.68	0.124
Sex (M=1, W=2)	1	105.490	105.490	45.06	0.003
Age Group	2	12.609	6.305	2.69	0.182
Slope*Sex (M=1, W=2)	2	0.675	0.337	0.14	0.870
Slope*Age Group	4	13.900	3.475	1.48	0.356
Sex (M=1, W=2)*Age Group	2	146.684	73.342	31.33	0.004
Error	4	9.364	2.341		
Total	17	305.972			

3.4. Total time and satisfaction

Average total times spent in walking up and down the ramp classified by age group are shown in Table 5. It shows that time increases as steepness increases. However, the average time spent for age group 70-79 was greatest, whereas that for 60-69 years old was lowest. Moreover, the average total time for 1:06 slop was greatest, whereas that for 1:12 slope was lowest. From Table 6, women spent more time on walking than men. Analysis of variance in

Table 7. shows that time spent during walking up and down the ramp of 1:6, 1;8, and 1:12 slope were not significantly different. However, sex was highly significant (p-value = 0.003<0.01). According to satisfaction of ram users, fifty percent of participants were satisfied by 1:12 slope ramp.

4. Discussion

In this study, age group affects the change of heart rate. It is obvious that as age increases, the change of heart rate increases. However, ramp slope was not significant. It was observed that during walk, the participants number 2, 3, and 6 walked on slope 1:06 ramp as slowly as they did on slope 1:12 ramp. As a result, heart rate of participants when walked on slope 1:06 ramp was less than when walked on slope 1:12 ramp. This corresponds to the result of greater average time spent on walking on 1:06 slope ramp than that on 1:12 slope.

5. Conclusions

From the results shown above, the conclusions were drawn as follows.

1. Age group had significant effect on heart rate change.
2. Slope had no significant effect on heart rate, systolic blood pressure data and diastolic blood pressure.

Acknowledgments

The authors are grateful to the participants for their involvement in this study and Suranaree University of Technology.

References

[1] Foundation of Thai Gerontology Research and Development Institute 2019 *Situation of the Thai Elderly 2018* (Bangkok: Printery CO.,LTD.)
[2] Gold C A and Budson A E 2008 *Expert review of neurotherapeutics*. 8 1879
[3] Charoensuksiri K and Charoensuksiri S 2019 *Journal of Health Science*. 28 14
[4] Ministry of Interior 2005 *Ministerial Regulations regarding the determination of building facilities for the disabled or disabled and the elderly*
[5] Americans with Disabilities Act 2002 *Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities* (Washington)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายคมกฤต ขำวุฒิ เกิดเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2538 เริ่มศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนชุมชนชุมแพ ตำบลชุมแพ อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนชุมแพศึกษา ตำบลชุมแพ อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) ในปีการศึกษา 2561 ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา หลังจากสำเร็จการศึกษาได้เข้าศึกษาในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม วิชาเอกวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2561

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี