# ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

# The Relationship between Lower Limb Muscle Strength and Star Excursion Balance Test in Young Adult Obesity

โดย

เกษมศรี จันทร์ผ่อง

ธวัชชัย ไชยกุล

วิทวัส ใจเที่ยง

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด)

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2557

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

# ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

# The Relationship between Lower Limb Muscle Strength and Star Excursion Balance Test in Young Adult Obesity

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด)

เมื่อ วันที่ 4 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2557

เกษมศรี จันทร์ผ่อง ..... .....

(นางสาวเกษมศรี จันทร์ผ่อง) (อาจารย์วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา)

นิสิต อาจารย์ที่ปรึกษา

ศวัสชัย ไชยกุล .....

(นายธวัชชัย ไชยกุล)

นิสิต

วิทวัส ใจเที่ยง .....

(นายวิทวัส ใจเที่ยง)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

เกษมศรี จันทร์ผ่อง

ธวัชชัย ไชยกุล

วิทวัส ใจเที่ยง

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

The Relationship between Lower Limb Muscle Strength and Star Excursion Balance Test in Young Adult Obesity

เมื่อ วันที่ 4 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2557

| | |
|---|---|
| ..... | ..... |
| (อาจารย์วีระศักดิ์ ตั๊ะปัญญา) | (อาจารย์อรุณีย์ พรหมศรี) |
| ประธานกรรมการ | กรรมการ |
| ..... | |
| (อาจารย์สมฤทัย พุ่มสลุด) | |
| กรรมการ | |
| ..... | ..... |
| (อาจารย์อรุณีย์ พรหมศรี) | (รองศาสตราจารย์มาลินี ธนารุณ) |
| หัวหน้าสาขากายภาพบำบัด | คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ |

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นางสาวเกษมศรี จันทร์ผ่อง |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Miss. Kasemsri Chanphong |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 8 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2536 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดเพชรบูรณ์ |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 370 หมู่ 5 ต.บัววัฒนา อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์ 67140 |
| | E-mail: eternity8336@gmail.com |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2550 |
| | โรงเรียนหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2553 |
| | โรงเรียนหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นายธวัชชัย ไชยกุล |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Mr. Thawaichai Chaikul |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 30 เดือนกันยายน พ.ศ. 2535 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดพะเยา |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 15/2 หมู่ 16 ต.คงเจน อ.ภูกามยาว จ.พะเยา 56000 |
| | E-mail: tawat-y-@hotmail.co.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2550 |
| | โรงเรียนพะเยาประชาบำรุง จังหวัดพะเยา |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2553 |
| | โรงเรียนประชาบำรุง จังหวัดพะเยา |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นายวิทวัส ใจเที่ยง |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Mr. Wittawas Jaitiang |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดพะเยา |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 74 หมู่ 17 ต.แม่ปืม อ.เมือง จ.พะเยา 56000 |
| | E-mail: net2_2536@hotmail.com |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2550 |
| | โรงเรียนประชาบำรุง จังหวัดพะเยา |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2553 |
| | โรงเรียนประชาบำรุง จังหวัดพะเยา |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน สำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ได้ในครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนและความอนุเคราะห์จากหลายบุคคล ซึ่งท่านได้แก่ อาจารย์กายภาพบำบัด วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ในระหว่างดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบโครงงานวิชาชีพกายภาพบำบัดให้สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คำแนะนำ ข้อเสนอต่างๆ ให้สำเร็จเป็นภาคนิพนธ์เรื่องนี้

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาอาจารย์และเจ้าหน้าที่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทุกท่านที่เอื้ออำนวยความสะดวกในเรื่องการจัดเตรียมอุปกรณ์ และขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าในการเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี จนทำให้การศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบพระคุณคณะกรรมการคือ อาจารย์กายภาพบำบัด สมฤทัย พุ่มสลุด และอาจารย์กายภาพบำบัด อรุณีย์ พรหมศรี ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้ ทางคณะวิจัย จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ ด้วย

เกษมศรี จันทร์ผ่อง
ธวัชชัย ไชยกุล
วิทวัส ใจเที่ยง
4 ธันวาคม 2557

# คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวเกษมศรี จันทร์ผ่อง นายธวัชชัย ไชยกุล และนายวิทวัส ใจเที่ยง นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน (The Relationship between Lower Limb Muscle Strength and Star Excursion Balance Test in Young Adult Obesity) เป็นการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริง โดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

เกษมศรี จันทร์ผ่อง
ธวัชชัย ไชยกุล
วิทวัส ใจเที่ยง
4 ธันวาคม 2557

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| กิตติกรรมประกาศ | i |
| **คำรับรอง** | ii |
| สารบัญ | iii |
| สารบัญรูป | v |
| สารบัญตาราง | vii |
| สารบัญคำย่อ | viii |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ix |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | x |
| **บทที่ 1 บทนำ** | 1 |
| ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| สมมติฐาน | 3 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| ขอบเขตการศึกษา | 4 |
| **บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม** | 5 |
| 1. ภาวะอ้วน | 5 |
| 2. การทรงตัว | 11 |
| 3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ | 13 |
| 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 15 |
| **บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา** | 18 |
| 1. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ | 18 |
| 2. อาสาสมัคร | 19 |
| 3. เกณฑ์การคัดเข้า | 19 |
| 4. เกณฑ์การคัดออก | 19 |
| 5. ขั้นตอนการทดสอบ | 19 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| 6. การวิเคราะห์ข้อมูล | 27 |
| **บทที่ 4 ผลการศึกษา** | 28 |
| 1. การศึกษาความน่าเชื่อถือ | 28 |
| 2. ลักษณะทั่วไปของประชากร | 29 |
| 3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) | 30 |
| 4. การทดสอบความสามารถการทรงตัว Star excursion balance test (SEBT) | 30 |
| 5. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Star excursion balance test; SEBT) | 31 |
| **บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา** | 35 |
| 1. การวิจารณ์ผลการศึกษา | 35 |
| 2. ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ | 37 |
| 3. สรุปผลการศึกษา | 37 |
| **เอกสารอ้างอิง** | 38 |
| **ภาคผนวก** | |
| **ภาคผนวก ก** แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร | 45 |
| **ภาคผนวก ข** หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย (informed consent form) | 48 |

# สารบัญรูป


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1 | ภาพแสดงวิธีการวัดความยาวขา | 20 |
| รูปที่ 2 | ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มงอสะโพก (hip flexor) | 21 |
| รูปที่ 3 | ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดสะโพก (hip extensor) | 21 |
| รูปที่ 4 | ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มงอเข่า (knee flexor) | 22 |
| รูปที่ 5 | ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่า (knee extensor) | 22 |
| รูปที่ 6 | ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexor) | 23 |
| รูปที่ 7 | ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มกระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexor) | 23 |
| รูปที่ 8 | ภาพแสดงลักษณะเส้นที่ใช้ในการทดสอบ Star excursion balance test | 24 |
| รูปที่ 9 | ภาพแสดงท่าเริ่มต้นการทดสอบ Star excursion balance test | 25 |
| รูปที่ 10 | ภาพแสดงการทดสอบ Star excursion balance test ในทิศทางต่างๆ | 25 |
| รูปที่ 11 | แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทดสอบ | 26 |
| รูปที่ 12 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง hip flexor strength กับคะแนนรวมของ SEBT | 32 |
| รูปที่ 13 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง hip extensor strength กับคะแนนรวมของ SEBT | 32 |
| รูปที่ 14 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง knee flexor strength กับคะแนนรวมของ SEBT | 33 |
| รูปที่ 15 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง knee extensor strength กับคะแนนรวมของ SEBT | 33 |
| รูปที่ 16 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ankle dorsiflexor strength กับคะแนนรวมของ SEBT | 34 |

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 17 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ankle plantarflexor strength กับคะแนนรวมของ SEBT | 34 |

# สารบัญตาราง


| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 1 | แสดงค่ามาตรฐานดัชนีมวลกายของคนเอเชีย | 11 |
| ตารางที่ 2 | แสดงค่า Intra class correlation coefficients (ICC 3,1) ของการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และ Star Excursion Balance Test | 28 |
| ตารางที่ 3 | แสดงลักษณะทั่วไปของประชากร | 29 |
| ตารางที่ 4 | แสดงข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และ การทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Star Excursion Balance Test) | 30 |
| ตารางที่ 5 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Star excursion balance test; SEBT) | 31 |

# สารบัญคำย่อ

| | | |
|---|---|---|
| ASIS | = | Anterior superior iliac spine |
| BIA | = | Bioelectric impedance analysis |
| BMI | = | Body Mass Index |
| BOS | = | Base of support |
| cm | = | Centimeter |
| COM | = | Center of mass |
| CT | = | Computed tomography |
| DEXA | = | Dual-energy X-ray ansorptiometry |
| IARC | = | International Agency of Research On Cancer |
| ICC | = | Intra class correlation coefficients |
| Kg | = | Kilogram |
| $Kg/m^2$ | = | Kilogram / square meter |
| lb | = | Pound |
| m | = | Meter |
| MVCs | = | Maximum voluntary contractions |
| RM | = | One repetition maximum |
| R | = | Correlative coefficients |
| SEBT | = | Star excursion balance test |
| STS | = | Sit to stand |
| UWW | = | Underwater weight |
| W/H | = | Weight for height |

# บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือศึกษาถึงปัจจัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มีผลต่อการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาทั้งหมด 6 กลุ่มกล้ามเนื้อและความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ในอาสาสมัครที่มีภาวะอ้วน อายุ 18-25 ปี จำนวน 30 คน (ผู้ชาย 15 คน และผู้หญิง 15 คน) อาสาสมัครทุกคนได้รับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่อง Push-pull dynamometer และการทดสอบการทรงตัวด้วย Star Excursion Balance Test (SEBT) ใช้สถิติ Pearson's correlation หาความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปร ผลการศึกษาพบว่า SEBT score มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee extensor) และกล้ามเนื้องอเข่า (Knee flexor) ในระดับปานกลางถึงสูง ($r=0.693$, $p<0.01$ และ $r=0.507$, $p<0.01$ ตามลำดับ) และมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (Ankle plantarflexor) ในระดับต่ำ ($r=0.342$, $p<0.05$) และไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก (Hip flexor) กล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (Hip extensor) และกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle dorsiflexor) ผลการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นปัจจัยหนึ่งมีผลต่อการทรงตัวในคนที่มีภาวะอ้วนโดยเฉพาะกล้ามเนื้อข้อเข่า ดังนั้นการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในคนที่มีภาวะอ้วนได้

**คำสำคัญ:** ภาวะอ้วน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา การทรงตัว ดัชนีมวลกาย การหกล้ม

# Abstract

The purpose of this study was to determine the lower limb muscle strength factor that affects to dynamic balance in obese young adult by exploring the relationship between variables obtained from Star Excursion Balance Test (SEBT) and six groups of lower limb muscle strength obtained from Push–pull dynamometer. Participants were thirty healthy obese young adults (15 male and 15 female) who aged between 18 to 25 years old. Pearson's product moment correlation coefficient statistics were used to determine the relationship between these variables. The result showed that SEBT score had moderate to strong correlation with knee flexor and knee extensor ($r=0.507$, $p<0.01$ and $r=0.693$, $p<0.01$ respectively) and weak correlation with ankle plantarflexor ($r=0.342$, $p<0.01$). There was no correlation between SEBT score and hip flexor, hip extensor and ankle dorsiflexor. This study concluded that lower limb muscle strength was one factor that affects to balance in obese young adults. Therefore, lower limb muscle strength exercise program may help to reduce risks of fall in obesity.

**Keywords:** Obesity, Lower Limb Muscle Strength, Balance, BMI, Risks of fall

# บทที่ 1
# บทนำ

## ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะอ้วนเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญในหลายภูมิภาคทั่วโลกและยังรวมถึงประเทศไทย จากการสำรวจข้อมูลความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนใน 90 ประเทศ (Global Data on Body Mass Index) ขององค์การอนามัยโลก พบว่าความชุกของภาวะน้ำหนักเกิน ของประชากรในประเทศต่างๆ มีตั้งแต่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ที่พบในประเทศเวียดนาม และอินเดีย และสูงกว่าร้อยละ 50 ที่พบในประเทศสหรัฐอเมริกา เซเชลล์ นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย ในประเทศไทย แม้ว่าความชุกของภาวะอ้วนยังไม่เทียบเท่าคนในแถบตะวันออกกลาง ยุโรป และอเมริกา แต่แนวโน้มความชุกของภาวะอ้วนมีเพิ่มขึ้นตามลำดับ และความชุกยังไม่น้อยไปกว่าบางประเทศในเอเชีย เช่น ประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น และสิงคโปร์ ความชุกของภาวะอ้วนก็มีอัตราเพิ่มขึ้นเช่นกัน [1]

แนวโน้มความชุกของภาวะอ้วนตามผลการสำรวจสุขภาพประชาชนไทย จากการประเมินร่างกายโดยใช้เกณฑ์ของค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) ≥25 กก./ม$^2$ และมีค่าดัชนีมวลกาย ≥30 กก./ม$^2$ ตามลำดับ พบว่าความชุกของค่าดัชนีมวลกายที่แสดงถึงภาวะน้ำหนักเกิน ≥25 กก./ม$^2$ ในประชากรอายุ 18 ปีขึ้นไป เพิ่มจากร้อยละ 18.2 ในปี พ.ศ. 2534 เป็นร้อยละ 24.1 ร้อยละ 28.1 และร้อยละ 36.5 ในปี พ.ศ. 2540 2547 และ 2552 ตามลำดับ สำหรับความชุกของภาวะอ้วนที่ค่าดัชนีมวลกาย ≥30 กก./ม$^2$ เพิ่มจากร้อยละ 3.5 ในปี พ.ศ. 2534 เป็นร้อยละ 5.8 ร้อยละ 6.9 และร้อยละ 9.0 ตามลำดับ โดยความชุกของภาวะอ้วนในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย นอกจากนี้ ความชุกเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นจนมีความชุกสูงสุดในกลุ่ม อายุ 45-54 ปี [2, 3] ที่ความชุกของภาวะอ้วนมีการเพิ่มขึ้นนั้นมีสาเหตุจากปัจจัยหลายๆ อย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เช่น การบริโภคอาหารและการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นต้น

เนื่องจากปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคอาหารของคน มีความต้องการมากเกินกว่าความจำเป็นของร่างกาย และมักชอบบริโภคอาหารจำพวก หวาน มัน เค็ม และไขมันสูงเป็นประจำ เช่น อาหารจานด่วน อาหารทอด อาหารมัน รวมทั้งน้ำอัดลม ขนมขบเคี้ยวต่างๆ และไม่ชอบรับประทานผัก และผลไม้ ประกอบกับปัจจุบันมีร้านค้าที่จำหน่ายอาหารตลอด 24 ชั่วโมงทำให้สามารถหาซื้ออาหารได้ตลอดเวลา [4] นอกจากนี้ ลักษณะการใช้ชีวิตและพฤติกรรมต่างไปจากในอดีต โดยผู้คนมีการเคลื่อนไหวและทำกิจกรรมต่างๆ ลดลง เพราะในปัจจุบันมีเทคโนโลยีและวิทยาการมากมายที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้คน เช่น ใช้บันไดเลื่อนหรือลิฟต์แทนการเดินขึ้นบันได ใช้เครื่องซักผ้าแทนการซักผ้าด้วยมือ ส่งผลให้มีพลังงานเหลือสะสมเป็นไขมันมากขึ้น ซึ่งผู้ที่มีภาวะอ้วนมักพบในเขตเมืองมากกว่าชนบท ซึ่งสัมพันธ์กับการดูโทรทัศน์นานๆ เล่นเกมคอมพิวเตอร์มากว่าการเล่นกีฬาหรือ

การออกกำลังกาย ซึ่งสาเหตุเหล่านี้นำไปสู่การเกิดภาวะอ้วนในที่สุด และปัญหาภาวะอ้วนยังส่งผลต่อภาวะสุขภาพรวมถึงการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเรื้อรังต่างๆ เช่นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (type II diabetes) โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง ความดันโลหิตสูง โรคข้อเข่าเสื่อม การหยุดหายใจขณะหลับ และโรคมะเร็ง นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้ที่มีภาวะอ้วนยังมีความสัมพันธ์กับการทำงานของร่างกายที่แย่ลงและเป็นปัจจัยเสี่ยงสำหรับการบาดเจ็บและการหกล้ม [5, 6]

ผู้ที่มีภาวะอ้วนจะมีความสามารถในการทรงตัวที่ลดลงเมื่อมีมวลกายที่เพิ่มมากขึ้น และยังมีการเปลี่ยนแปลงการรับความรู้สึกของข้อต่อเนื่องจากการลงน้ำหนักที่เท้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ภาวะอ้วนยังเป็นสาเหตุทำให้ลักษณะการเดินเปลี่ยนไป และยังเพิ่มความเสี่ยงในการหกล้มเนื่องจากมีความสามารถในการทรงตัวที่ลดลง ซึ่งจากการศึกษาของ Matter และคณะ 2007 [7] ได้ทำการเปรียบเทียบลักษณะของการบาดเจ็บในผู้ที่มีภาวะอ้วนและผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ ผู้ที่มีภาวะอ้วนมีแนวโน้มที่จะบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น เคล็ดขัดยอก กระดูกหัก และเลื่อนหลุด ซึ่งผลกระทบของการบาดเจ็บเหล่านี้ล้วนมีแนวโน้มมาจากการล้ม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fjeldstad และคณะ 2008 [8] พบว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนมีแนวโน้มที่จะหกล้มหรือเดินสะดุด อย่างไรก็ตามผลของการทรงตัวด้วยขาข้างเดียวและสองขาในผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนกับผู้สูงอายุที่มีดัชนีมวลกายปกติพบว่าไม่มีความแตกต่าง แต่ในทางตรงกันข้ามผลจากการวัดศูนย์กลางของการลงน้ำหนัก (center of pressure) เพื่อประเมินการแกว่งของลำตัว (postural sway) จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการวัดศูนย์กลางของการลงน้ำหนักซ้ำๆ ในผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนพบว่าจะมีการแกว่งของลำตัวที่มากกว่าผู้สูงอายุที่มีดัชนีมวลกายปกติ และจากการศึกษาของ Singh และคณะ 2007 [9] ได้เปรียบเทียบการแกว่งของลำตัว จากการยืนนิ่ง (quiet standing) เป็นเวลามากกว่า 18 นาที ระหว่างคนปกติกับคนที่มีภาวะอ้วน คนที่มีภาวะอ้วนจะมีระดับการแกว่งของลำตัว เพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นของการทดสอบและมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าบุคคลที่มีมวลกายปกติ จึงเห็นได้ว่า มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วน นอกจากนี้ Haakonssen และคณะ 2007 [10] ยังพบว่าผู้ที่มีภาวะอ้วนจะมีประสิทธิภาพของการเดินน้อยลง อาจจะเป็นเพราะแขนขาที่ไม่ได้สัดส่วน การเดินของผู้ที่มีภาวะอ้วนจะมีความเร็วในการเดินลดลงเป็นผลมาจากระยะเวลาในก้าวที่ลดลงและความถี่ในการก้าวลดลงทำให้ระยะที่ขาข้างนั้นยังคงวางอยู่บนพื้น (stance phase) ใช้เวลานานขึ้น และระยะที่ขาข้างนั้นยกลอยขึ้นจากพื้น (swing phase) จะใช้เวลาสั้นลง ลักษณะเหล่านี้มีทำให้เห็นถึงความไม่มั่นคงและความผิดปกติของความสมดุลจึงนำไปสู่ความเสี่ยงในการหกล้ม

จากการทบทวนวรรณกรรมและการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการศึกษาเกี่ยวกับผลการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะอ้วนมักจะทำการศึกษาในผู้สูงอายุเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทางกลุ่มผู้วิจัยเล็งเห็นว่าในปัจจุบันผู้ที่มีภาวะอ้วนไม่ได้มีมากเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ แต่จะพบว่ามีได้ในหลากหลายวัย รวมทั้งจะมีมากขึ้นในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น สำหรับการศึกษาถึงผลของการทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วนยังมี

ค่อนข้างน้อย และผลการศึกษายังไม่เป็นที่แน่ชัดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะอ้วนนอกจากค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่านอกจากค่าดัชนีมวลกายที่มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถในการทรงตัวแล้ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ จะมีผลต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่มีภาวะอ้วนนั้นหรือไม่ โดยทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในกลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 18–25 ปี

**วัตถุประสงค์**

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

**สมมติฐาน**

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

เมื่อโครงงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์จะสามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน โดยดูจากความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน และสามารถไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกหากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสัมพันธ์กับการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะอ้วน ซึ่งสามารถออกแบบโปรแกรมการรักษาเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวให้ผู้ที่มีภาวะอ้วนได้ เช่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

**ขอบเขตการวิจัย**

เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน ในตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา โดยทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่อง Push-pull dynamometer ในท่างอสะโพก (hip flexion) เหยียดสะโพก (hip extension) งอเข่า (knee flexion) เหยียดเข่า (knee extension) กระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) และกระดกข้อเท้าลง (ankle plantarflexion) โดยให้อาสาสมัครออกแรงมากที่สุดในการหดตัวแบบคงความยาว (maximum isometric voluntary contraction) และการวัดความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ Star excursion balance test ใน 3 ทิศทาง คือ ทิศทางด้านหน้า (anterior direction) ทิศทางด้านหลังและด้านข้าง (posterolateral direction) และ ทิศทางด้านหลังและด้านใน (posteromedial direction) ในคนที่อยู่ช่วงอายุระหว่าง 18 – 25 ปีที่มีภาวะอ้วน คือมีค่าดัชนีมวลกาย >30 กก./ม$^2$ จำนวน 30 คน เป็นเพศชาย 15 คน และ เพศหญิง 15 คน ตามลำดับ และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น ระบบประสาท กระดูกและข้อ เช่น การบาดเจ็บ กระดูกหัก หรือโรคข้อเข่าเสื่อม และการควบคุมการทรงตัว

# บทที่2

# ทบทวนวรรณกรรม

บทนี้จะกล่าวถึง ภาวะอ้วน การทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการศึกษา

## ภาวะอ้วน

### คำจำกัดความของความอ้วน

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การกีฬาและเทคโนโลยี (2551) ระบุว่าภาวะอ้วน (Obesity) หมายถึง การที่มีปริมาณไขมันในร่างกายมากกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนักตัวในผู้ชาย และมากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักตัวในผู้หญิง ภาวะอ้วน แพทย์และนักโภชนาการหลายท่าน เรียกว่า โรคอ้วน เพราะเมื่ออ้วนแล้วมักเกิดโรคอ้วนตามมา หรือทวีความรุนแรงของโรคบางโรคได้ เช่น มีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดมากกว่าคนไม่อ้วนถึง 3 เท่า มีโอกาสเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคข้อเสื่อมของเข่า ข้อเท้า ข้อสะโพก มากกว่าคนไม่อ้วนถึง 3 เท่า [11]

ภาวะอ้วน มีการให้คำจำกัดความมากมาย ดังนี้

1. องค์การอนามัยโลก (WHO) พ.ศ.2543 ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า ภาวะอ้วน คือ สภาวะที่ร่างกายมีน้ำหนักไม่ได้สัดส่วนที่เหมาะสมกับส่วนสูง โดยที่มีค่ามาตรฐานที่บ่งบอกคือ Body Mass Index: BMI หรือ เรียกว่า ดัชนีมวลกาย คนที่อยู่ในภาวะอ้วน จะมีค่า BMI มากกว่า 23 กิโลกรัม/ตารางเมตร (สำหรับคนเอเชีย) และมากกว่า 25 กิโลกรัม/ตารางเมตร (สำหรับคนยุโรป) [12]

2. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขได้นิยามว่า ภาวะอ้วนคือ สภาวะร่างกายมีน้ำหนักตัวมากเกินปกติโดยมีการสะสมของไขมันใต้ผิวหนัง ซึ่งวัดได้โดยน้ำหนักตัวเกินจากมาตรฐานตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป โดยใช้น้ำหนักมาตรฐานซึ่งอยู่ในส่วนสูงระดับเดียวกันหรือน้ำหนัก ส่วนสูงเทียบค่ามาตรฐานน้ำหนักส่วนสูงของประชาชนไทย [13]

3. ภาวะอ้วน หมายถึง ภาวะที่ร่างกายมีไขมัน (Adipose tissue) เป็นสัดส่วนมากกว่าปกติ ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาจากภาวะปกติ ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ พบอัตราการตายก่อนกำหนดเพิ่มขึ้นในคนที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าปกติร้อยละ 30 และเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในคนที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าร้อยละ 40-60 ของน้ำหนักตัวมาตรฐาน (Ideal body weight)

นอกจากนี้ยังพบโรคเรื้อรังต่างๆ เพิ่มขึ้น เช่น โรคตับ โรคเบาหวาน โรคไส้เลื่อนกะบังลม โรคไขมันในเลือดสูง เป็นต้น [14]

โดยสรุปแล้วภาวะอ้วน คือ การที่คนมีไขมันสะสมในร่างกายจำนวนมากจนมีผลเสียหรือผลกระทบต่อสุขภาพ [15]

**สาเหตุของการเกิดภาวะอ้วน**

ภาวะอ้วนเกิดจากภาวะขาดความสมดุลระหว่างพลังงานที่รับเข้าไปกับพลังงานที่นำไปใช้ซึ่งส่งผลทำให้มีพลังงานส่วนเกินสะสมอยู่ในรูปไขมันของร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากทั้งทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมรวมกัน [16] โดยสามารถแบ่งสาเหตุออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. พันธุกรรม

การศึกษาในต่างประเทศพบการเกิดความผิดปกติของยีนส์ในระบบ leptin melanocortin ซึ่งควบคุมความสมดุลของอาหารและพลังงานในร่างกายทำให้เกิดภาวะอ้วนได้ ยีนส์ที่เกี่ยวของได้แก่ ยีนส์ leptin (LEP) ยีนส์ leptin receptor (LEPR) ยีนส์ pro-opoimelanocortin (POMC) ยีนส์ prohormone convertase (PC1) และ ยีนส์ melanocortin – 4 receptor (MC4R) หากเกิดการกลายพันธุ์ (mutation) แม้เพียงยีนส์ใดยีนส์หนึ่งก็ทำให้อ้วนได้ การกลายพันธุ์ในกลุ่มดังกล่าวมีอาการแสดที่สำคัญดังนี้ อ้วนตั้งแต่วัยเด็ก (อ้วนก่อนอายุ 10 ปี) การศึกษาทางพันธุกรรมพบว่าการกลายพันธ์ในยีนส์ MC4R เป็นภาวะอ้วนที่เกิดจากความผิดปกติของยีนส์เพียงยีนส์เดียวที่พบมากที่สุด มีความชุกตั้งแต่ ร้อยละ 0.5 ในกลุ่มตัวอย่างที่อ้วนในขณะเป็นผู้ใหญ่แล้วและสูงถึง ร้อยละ 6 ในกลุ่มตัวอย่างที่อ้วนรุนแรงตั้งแต่เด็ก (severe childhood obesity) โดยพบว่าคนอ้วน ร้อยละ 80 พบว่ามีพ่อหรือแม่ที่อ้วน และ ร้อยละ 30 มีทั้งพ่อและแม่ที่อ้วน [17-19]

2. การบริโภคอาหาร

มักพบในคนอ้วนที่มีพฤติกรรมบริโภคอาหารมากเกินกว่าความต้องการของร่างกาย คนอ้วนมักบริโภคอาหารจำพวก หวาน มัน เค็ม และไขมันสูงเป็นประจำ เช่น อาหารจานด่วน อาหารทอด อาหารมัน รวมทั้งน้ำอัดลม ขนมขบเคี้ยว และไม่ชอบรับประทานผัก และ ผลไม้ ประกอบกับปัจจุบัน มีร้านค้าที่จำหน่ายอาหารตลอด 24 ชั่วโมงทำให้สามารถหาซื้ออาหารได้ตอดเวลา [4]

3. ขาดการออกกำลังกาย

ในปัจจุบันการดำเนินชีวิต การใช้ชีวิตและพฤติกรรมต่างไปจากอดีต โดยผู้คนมีการเคลื่อนไหวและทำกิจกรรมต่างๆ ลดลง ส่งผลให้มีพลังงานเหลือสะสมเป็นไขมันมากขึ้น มักพบในเขตเมืองมากกว่าชนบท ซึ่งสัมพันธ์กับการดูโทรทัศน์นานๆ เล่นเกมคอมพิวเตอร์ มากกว่าการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายและพบว่ามนุษย์มักอาศัยเครื่องผ่อนแรง เช่น ใช้บันไดเลื่อน ลิฟต์แทนการเดินขึ้นบันได ใช้เครื่องซักผ้าแทนการซักผ้าด้วยมือ

4. ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

4.1 เศรษฐกิจครอบครัว ครอบครัวมีฐานะยากจนและการศึกษาต่ำอาจมีสภาพความเป็นอยู่ที่อัตคัด ขัดสน ทำให้ต้องซื้ออาหารสำเร็จรูปเนื่องจากมีผลไม้มีราคาแพง ซึ่งอาหารสำเร็จรูปเหล่านั้นมีปริมาณไขมันสูง ทำให้การบริโภคผักสดและผลไม้นอกจากนี้ยังพบว่ามีความเครียดและการจัดการกับความเครียดแบบที่ไม่ถูกวิธี การเคลื่อนย้ายจากชุมชนไปสู่เขตเมืองพบว่ามีระดับความดันโลหิตเพิ่มมากขึ้นด้วย [20]

4.2 ปัญหาทางสังคมและจิตใจ พบว่ามีคนจำนวนมากอยู่ในช่วงอารมณ์ไม่ดี เบื่อ โกรธ มักมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารมากกว่าปกติหรือขาดการควบคุม [21]

5. ความเครียด

ความเครียดจะเป็นสาเหตุที่ทำให้สุขภาพจิตเลวร้ายและสุขภาพร่างกายย่ำแย่แล้ว จากการวิจัยล่าสุดพบว่าความเครียดยังทำให้เกิดภาวะอ้วนได้อีกด้วย Pamela peeke จาก University of Maryland School of Medicine ในบัลติมอร์ สหรัฐอเมริกา กล่าวว่า เมื่อคนเกิดความเครียด สมองจะหลั่งฮอร์โมนที่เกี่ยวกับความเครียด (Stress hormone) ออกมาซึ่งฮอร์โมนนี้จะไปกระตุ้นเซลล์ในร่างกายให้เก็บไขมันมากขึ้น และร่างกายจะมีการสะสมไขมันเมื่อกระตุ้นให้เกิดการรู้สึกของการต่อสู้ เสมือนเป็นกลไกในการป้องกันตนเองซึ่งกลไกดังกล่าวนี้ทำงานได้เหมาะสมดีกับมนุษย์ แต่มองของคนเราไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างความเครียดที่เกิดจากการเอาตัวรอดและแบบเรื้อรังที่เกิดขึ้นกับบางคนได้ ดังนั้น ผู้ที่เกิดอาการเครียดเป็นประจำจะสะสมไขมันได้มากกว่าคนปกติหรือคนที่มีอารมณ์ผ่อนคลาย [22]

**ชนิดของภาวะอ้วน**

ภาวะอ้วนเป็นภาวะที่ร่างกายมีไขมันสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ มากเกินไป ซึ่งในปัจจุบันทางการแพทย์ถือว่าเป็นโรคเรื้อรังชนิดหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

1. ภาวะอ้วนตามการเกิดโรคแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1.1 simple หรือ exogenous obesity

เป็นโรคอ้วนธรรมดา พบมากว่าร้อยละ 95 เป็นกลุ่มโรคที่ไม่มีปัญหาโรคที่ไม่มีปัญหาโรคพื้นฐานลักษณะภายนอกทั่วไปปกติมักมีรูปร่างสูงใหญ่กว่าเด็กวัยเดียวกัน [21]

1.2 pathological หรือ endogenous obesity

เป็นภาวะอ้วนพบได้น้อยกว่าร้อยละ 5 เป็นกลุ่มที่มีความผิดปกติของต่อมไร้ท่อและกลุ่มอาการ Eponymous hypothalamic syndromes มักพบความผิดปกติของลักษณะภายนอกตัวเตี้ยอาจมีภาวะปัญญาอ่อน [21]

2. โรคอ้วนตามทางการแพทย์ แบ่งตามการสะสมของไขมันตามส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ 3 ประเภทดังนี้ [23]

2.1 อ้วนชนิดลงพุง (Central Obesity)

คือ การอ้วนจากการมีไขมันสะสมมากในท้อง และอวัยวะภายใน เช่น ตับ ไต ไส้ กระเพาะ ซึ่งการอ้วนแบบนี้จะต้องระมัดระวังเพราะมีโอกาสเกิดโรคแทรกซ้อน ต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ ความดันโลหิตสูง ถ้าดูจากรูปร่างภายนอกบางครั้งเราเรียกว่า อ้วนแบบผลแอปเปิ้ล (Apple-Shape Obesity) ส่วนใหญ่มักพบในผู้ชาย

2.2 อ้วนชนิดสะโพกใหญ่ (Pear-Shape Obesity) หรืออ้วนแบบลูกแพร์

ส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่พบในผู้หญิง โอกาสที่จะเกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ จะน้อยกว่าอ้วนลงพุง

2.3 อ้วนทั้งตัว (Generalized Obesity)

ได้แก่ คนที่อ้วนมากๆ ซึ่งมีทั้งลงพุงและสะโพกใหญ่จะมีโอกาสเกิดโรคแทรกซ้อนเช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ ความดันโลหิตสูง หรือเป็นโรคที่มีน้ำหนักตัวมากโดยตรง เช่น โรคไขข้อเสื่อม ปวดหลัง กรณีที่อ้วนมาก จะเหนื่อยง่ายเนื่องจากร่างกายแบกน้ำหนักอยู่ตลอดเวลา หายใจลำบาก ระบบหายใจทำงานติดขัด

**ผลกระทบจากภาวะอ้วน**

1. กลุ่มโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับภาวะอ้วน

1.1 โรคความดันโลหิตสูง

เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่าความอ้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อโรคความดันโลหิตสูง ทั้งความดันตัวบน (Systolic) และความดันตัวล่าง (Diastolic) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ โดยตรงกับค่าดัชนีความหนาแน่นของร่างกาย โดยคนอ้วนมีโอกาสเกิดโรคความดันโลหิตมากกว่าคนผอม [18]

1.2 โรคหลอดเลือดสมอง

มีรายงานว่าอัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงเอวต่อเส้นรอบวงสะโพกเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งการวัดเส้นรอบวงเอวต่อเส้นรอบวงสะโพกมีความสำคัญต่อการประเมินการเกิดโรคหลอดเลือดสมองในประเทศไทย โดยพบว่าสาเหตุปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดสมองก็คือภาวะอ้วน [11]

1.3 โรคมะเร็งบางชนิด

จากผลวิจัยองค์การวิจัยมะเร็งนานาชาติ (International Agency of Research On Cancer: IARC) พบว่าโรคมะเร็งความสัมพันธ์กับภาวะอ้วนคือโรคมะเร็งที่พึ่งฮอร์โมน ได้แก่ มะเร็งปากมดลูก มะเร็งรังไข่ และมะเร็งเต้านม ในกรณีของมะเร็งเต้านมพบว่าภาวะอ้วนมีความสัมพันธ์อิสระกับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของมะเร็งเต้านม [24]

1.4 โรคเบาหวาน

ภาวะอ้วนมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลินโดยเฉพาะภาวะอ้วนลงพุง นอกจากนี้ยังพบว่าการสะสมไขมันในช่องท้อง ยิ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดพึ่งอินซูลิน [25]

2. ปัญหาสุขภาพอ่อนแอที่สัมพันธ์กับภาวะอ้วน

2.1 โรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) เช่น โรคข้อเข่าเสื่อม พบว่าผู้ที่มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 20 มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคข้อเข่าเสื่อม 7-10 เท่า ของผู้มีน้ำหนักตัวปกติ นอกจากนี้ คนอ้วนยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดข้อเสื่อมที่สะโพกและมือ ซึ่งกลไกการเสื่อมยังไม่ทราบแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกิดจากการเพิ่มแรงกดที่ข้อเนื่องจากน้ำที่มากเกินไป [26]

2.2 โรคเกาต์ มีรายงานว่าคนอ้วนมีระดับกรดยูริกในเลือดสูงกว่าในคนปกติ เช่น การศึกษาในแคนนาดา พบว่า ผู้ชายที่มีดัชนีมวลกาย 21 กิโลกรัม/ตารางเมตร มีความชุกของยูริก มากกว่า 416 ไมโครโมล / ลิตร แต่ผู้ชายที่มีดัชนีมวลกาย 31 กิโลกรัม/ตารางเมตร มีความชุกของยูริกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า [26]

2.3 โรคทางเดินหายใจ ผลของภาวะอ้วนส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ ปริมาตรปอด การแลกเปลี่ยนก๊าซ ความต้านทานของทางเดินหายใจส่วนบน เกิดความผิดปกติโดยส่งผลทำให้เกิดการหยุดหายใจขณะนอนหลับ (Sleep apnea) [27]

2.4 ปัญหาทางสังคมและจิตใจ ที่สัมพันธ์กับภาวะอ้วน คนอ้วนบางคนอารมณ์ดี แต่คนอ้วนบางคนจะสูญเสียความภาคภูมิใจ เนื่องจากมองว่ารูปร่างตัวเองน่าเกลียดและเชื่อว่าสังคมมองตนเองด้วยความดูถูกเหยียดหยาม เป็นผลให้บุคคลเหล่านี้เกิดความวิตกและหมกมุ่นกับปัญหา เรื่องความอ้วนของตนมากผิดปกติ ทำให้เกิดความไม่มั่นใจในตัวเองได้ [26]

**การประเมินความอ้วน**

การประเมินว่าอ้วนหรือไม่นั้น ไม่สามารถประเมินจากสายตาเพียงอย่างเดียว โดยการประเมินมีหลายวิธีดังนี้

1. การวัดเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกมีสัมพันธ์กับปริมาณไขมันในช่องท้อง หากมีไขมันในท้องมากจะพบว่ามีความเสี่ยงต่อโรคมากกว่าไขมันที่อยู่ตามแขนขา ผู้ที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าปกติแต่เส้นรองวงเอวไม่เกินมาตรฐาน กลุ่มนี้มีความเสี่ยงต่อโรคไม่มาก การวัดเส้นรอบเอวจะวัดโดยใช้สายวัดอยู่ระดับกึ่งกลางระหว่างกระดูกสะโพกส่วนบนสุดและขอบล่างของกระดูกซี่โครง โดยสายวัดต้องขนานกับพื้นและต้องวัดขณะหายใจออกเท่านั้น ส่วนสะโพกให้วัดบริเวณส่วนที่ก้นยื่นมามากที่สุด ซึ่งวิธีนี้สามารถประเมินภาวะอ้วนได้โดยเฉพาะภาวะอ้วนลงพุง แต่ก็ควรระวังเพราะถ้าอาสาสมัครหายใจเข้าหรือแขม่วหน้าท้องค่าที่ได้อาจคลาดเคลื่อน [28]

2. ค่าน้ำหนักตามส่วนสูง (Weight for height: W/H) เป็นการประเมินน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง (นิยมใช้กับผู้ใหญ่ อายุเกิน 20 ปี) เป็นการเปรียบเทียบน้ำหนักกับส่วนสูงในระดับต่างๆ ควรจะมีน้ำหนักเท่าใดจึงจะเหมาะสม แต่วิธีนี้ไม่สามารถวัดไขมันได้โดยตรงทำให้ไม่ทราบค่าไขมันที่แท้จริงและวิธีนี้เป็นเพียงเกณฑ์การประเมินเบื้องต้น [29]

3. การชั่งน้ำหนักใต้น้ำ (Underwater weight หรือ Hydrostatic weighing: UWW) เป็นการชั่งน้ำหนักเพื่อให้ได้น้ำหนักที่แท้จริง โดยอาศัยหลักการ ที่ว่าไขมันมีน้ำหนักเบาเมื่ออยู่ในน้ำมันจะลอยตัว ดังนั้นถ้าชั่งน้ำหนักในน้ำไขมันที่เบากว่าก็จะลอยเครื่องก็จะวัดน้ำหนักที่แท้จริง วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ยุ่งยาก ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญถึงจะสามารถวัดได้และใช้ค่าใช้จ่ายสูง [21]

4. เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก (Dual-energy X-ray ansorptiometry: DEXA) เป็นวิธีหาความหนาแน่นของกระดูกโดยการใช้รังสีเอ็กซ์ 2 พลังงานเพื่อหาปริมาณไขมัน วิธีนี้ยังมีความคมชัดทราบถึงมวลกระดูกในร่างกายได้ที่สุดส่วนใหญ่ใช้กับผู้สูงอายุมีราคาแพง [21]

5. การตรวจเอ็กซ์เรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography: CT) เป็นการตรวจทางการแพทย์ด้วยคลื่นเอ็กซ์เรย์ สามารถสร้างภาพตามแนวตัดและแนวขวาง 3 มิติ ของอวัยวะที่ต้องการวินิจฉัยทางการแพทย์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูงในการแปลงสัญญาณภาพ แต่การทำ CT scan บ่อยๆ อาจะทำให้เกิดความเสี่ยง ต่อการป่วยเป็นโรคมะเร็งได้ในอนาคต และมีค่าใช้จ่ายสูง [21]

6. Stable isotope method, Bioelectric impedance analysis (BIA) เป็นวิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกายจากความต้านทานไฟฟ้า โดยอาศัยสมมุติฐานว่า ไขมันเป็นฉนวนและทำให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ดังนั้น กล้ามเนื้อที่มีส่วนประกอบของน้ำอยู่ในเซลล์มากกว่า จึงมีความต้านทานน้อยกว่าเซลล์ไขมันอยู่เป็นจำนวนมาก BIA ยังสามารถวัดผลได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว สะดวก และไม่เจ็บตัว แต่เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือที่หายากและราคาแพง [21]

7. ดัชนีมวลกาย (Body mass index: BMI หรือ Quetelet) การวัดชนิดนี้ถูกคิดค้นโดย Adolphe Quetelet ชาวเบลเยี่ยม เป็นค่าดัชนีที่คำนวณได้จากน้ำหนักและส่วนสูง เพื่อใช้เปรียบเทียบความสมดุลระหว่างน้ำหนักตัวต่อความสูงของมนุษย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ไม่ซับซ้อนสามารถทดสอบในคนจำนวนมากโดยไม่สิ้นเปลืองเวลา การวัดชนิดนี้ยังมีข้อควรระมัดระวังในการแปลผล เช่น นักเพาะกายมีค่า BMI อาจจะสูงเนื่องจากมวลกล้ามเนื้อมิใช่ไขมัน การคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายจะต้องนำน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) หารด้วยกำลังสองของส่วนสูง (เมตร) ก็จะได้ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร) จากนั้นก็นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของคนเอเชีย

**ตารางที่ 1** แสดงค่ามาตรฐานดัชนีมวลกายของคนเอเชีย

| Classification | BMI ($Kg/m^2$) |
|---|---|
| ต่ำกว่ามาตรฐาน (Underweight) | <18.5 |
| ปกติ (Normal) | 18.5-23.5 |
| เกินกว่ามาตรฐาน (Overweight) | ≥23.5 |
| เสี่ยงต่อภาวะอ้วน (At risk) | 23-24.9 |
| ภาวะอ้วนขั้นที่ 1 (Obesity I) | 25-29.9 |
| ภาวะอ้วนขั้นที่ 2 (Obesity II) | ≥30 |

8. การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง skinfold measurement วิธีการวัดมีหลายวิธี มีทั้งวัด 4 ตำแหน่ง 5 ตำแหน่ง และ 7 ตำแหน่ง และวิธีวัดก็จะมีสูตรคำนวณต่างกันอย่างไรก็ตามทุกวิธีก็จะต้องคำนวณหาค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย (% body fat) และนำมาเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งข้อดีของการวัดวิธีนี้ถือว่าเป็นตัวแทนของไขมันทั้งหมดในร่างกายดังนั้นถ้าทราบค่าไขมันใต้ผิวหนังได้ก็สามารถทราบค่าไขมันของร่างกายทั้งหมดซึ่งสะดวกและรวดเร็ว แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการวัดคือผู้จะทำการวัดต้องมีความแม่นยำละมีความคลาดเคลื่อนในการวัดให้น้อยที่สุด เนื่องจากการวัดชนิดนี้ต้องทำการวัด 2 ครั้งขึ้นไป

**การทรงตัว**

การทรงตัว (balance) หมายถึง การพยายามที่จะปรับลำตัวและศีรษะให้อยู่ในท่าตั้งตรงต้านกับแรงโน้มถ่วงและแรงกระทำจากภายนอก เพื่อมุ่งรักษาให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ฐานในขอบเขตของฐานรองรับ [30-32] ซึ่งการควบคุมการทรงตัว (postural control) เป็นความสามารถในการรักษาสภาพร่างกายให้อยู่ในแนวตั้งตรงและควบคุมตำแหน่งให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในฐานรองรับ ซึ่งคำว่าการทรงตัว (balance) และ การทรงท่า (posture) นั้นถูกใช้คู่กันมาโดยตลอดและมีความสัมพันธ์กัน โดยที่การทรงท่า หมายถึง การควบคุมส่วนต่างๆ ของร่างกายที่สัมพันธ์กับแรงโน้มถ่วงของโลก โดยเป็นการอ้างอิงเชิงมุมที่ร่างกายทำกับแนวดิ่ง (vertical direction)

ความสามารถในการควบคุมการทรงท่าและการทรงตัว นั้นจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหว (functional ability) ต่างๆ โดยระบบประสานอาศัยการรับความรู้สึกในการบอกตำแหน่งของร่างกายการประมวลผลและสั่งการตอบสนองที่เหมาะสมผ่านระบบประสาทยนต์ ซึ่งวงจรของการควบคุมนี้ต้องอาศัยแหล่งป้อนข้อมูลเข้าผ่านทางการรับความรู้สึกที่รายงานถึงตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย ควบคู่กับความสามารถสั่งการ การเคลื่อนไหว และตอบสนองในการควบคุมการทรงตัว

ซึ่งการปรับการทรงตัวนั้นต้องอาศัยกลไกที่สำคัญ 2 กลไก คือ กลไกเตรียมการปรับตัวไว้ก่อนจากการคาดคะเน (anticipatory หรือ feed forward) และกลไกการปรับตัวเพื่อตอบสนองเป็นการชดเชยหรือการป้อนกลับ (compensatory หรือ feedback) โดยการปรับการทรงท่า อาจเกิดขึ้นจากการตอบสนองโดยอัตโนมัติภายในอำนาจจิตใจ

**การควบคุมการทรงท่า (Postural control)**

หมายถึง การควบคุม และการรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of mass; COM) ให้อยู่ในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย (Base of support; BOS) ในขณะนั่ง ยืน หรือขณะเคลื่อนไหว รวมถึงการตอบสนองต่อแรงกระทำภายนอกที่เข้ามากระทำต่อร่างกาย เช่น แรงชน หรือแรงผลัก ทั้งนี้มีหลายปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบการควบคุมสมดุลของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ การมองเห็น การรับรู้สึกสัมผัส การรับรู้ต่อการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความไวในการตอบสนองของระบบเวสติบูล่าร์ ความคิด ยา และการเจ็บป่วย และเมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผู้สูงอายุจะพบว่าปัจจัยเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจึงส่งผลทำให้ความสามารถในการรักษาสมดุล และการทรงท่าของผู้สูงอายุลดลง [33]

**ฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย (Base of support)**

หมายถึง พื้นที่ภายในเส้นของระหว่างร่างกายกับพื้นสัมผัส เช่น เมื่ออยู่ในท่ายืนฐานรองรับน้ำหนักร่างกายจะหมายถึงเส้นขอบระหว่างเท้าทั้งสองข้างกับพื้น ถ้าหากยืนบนพื้นเรียบฐานรองรับน้ำหนักร่างกายนี้จะลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม แต่เมื่อก้าวขาข้างหนึ่งไปข้างหน้า เช่น ในขณะก้าวเดิน ฐานรับน้ำหนักจะมีความกว้างลดลงแต่จะมีความยาวมากขึ้น ซึ่งการที่ฐานรองรับน้ำหนักมีความกว้างน้อยลงร่างกายก็จะมีความมั่นคง (Stability) น้อยลงไปด้วย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ ผู้สูงอายุมักจะยืน หรือ เดิน กางขา ก็เนื่องมาจากขณะยืนกางขาฐานรับน้ำหนักจะกว้างมากกว่ายืนเท้าชิด ซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นคงให้กับร่างกายนั้นเอง และเมื่อดูจากความกว้างของฐานรองรับน้ำหนักจะพบว่าเมื่อร่างกายอยู่ในท่านอนจะมีความมั่นคงที่สุด รองลงมาคือท่านั่ง และน้อยสุดคือท่ายืน [33]

**จุดศูนย์ถ่วงร่างกาย (Center of gravity)**

หมายถึง จุดสมดุลระหว่างขนาดของร่างกายส่วนบน (ระยะตั้งแต่ศีรษะถึงกลางลำตัว) และขนาดของร่างกายส่วนล่าง (ระยะตั้งแต่กลางลำตัวถึงปลายเท้า) ซึ่งในผู้ที่มีขนาดร่างกายปกติ ไม่อ้วนหรือลงพุง ตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงร่างกายจะอยู่ที่ระดับสะดือ ในกรณีที่จุดศูนย์ถ่วงร่างกายอยู่ในแนวเดียวกับจุดกึ่งกลางฐานรองรับน้ำหนักร่างกาย เช่น เมื่ออยู่ในท่ายืนจุดศูนย์ถ่วงร่างกายอยู่บริเวณกึ่งกลางระหว่างเท้าทั้งสองข้างร่างกายจะมีความมั่นคงสูง แต่เมื่อใดที่แนวจุดศูนย์ถ่วงนี้ออกนอกเขต

จำกัดฐานรองรับน้ำหนัก ร่างกายจะกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของปฏิกิริยาการควบคุมท่าทางโดยอัตโนมัติ เพื่อดึงให้ร่างกาย และแนวจุดศูนย์ถ่วงร่างกายกลับเข้าสู่ฐานรับน้ำหนักอีกครั้ง [33]

**กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการควบคุมจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย**

การที่ร่างกายสามารถอยู่นิ่งหรือเอื้อมหยิบสิ่งของได้โดยไม่ล้ม เนื่องมาจากการทำงานอย่างประสานสัมพันธ์กันระหว่างกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทรงท่า (Postural muscles) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นการทำงานระหว่างกล้ามเนื้อหลัง กับกล้ามเนื้อท้อง กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง กับกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และกล้ามเนื้อน่อง กับกล้ามเนื้อหน้าแข้ง ซึ่งในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อหลักเหล่านี้จะทำหน้าที่รักษา และควบคุมให้จุดศูนย์ถ่วงร่างกายอยู่ภายในฐานรับน้ำหนักร่างกาย [33]

**ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ**

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นหนึ่งในส่วนหนึ่งที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายในมนุษย์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคือแรงสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้อที่สามารถแสดงออกได้ วิธีการทดสอบความแข็งแรงสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามประเภทของการหดตัวของกล้ามเนื้อ [34-36]

1. Isometric strength testing

Isometric strength เป็นแรงสูงสุดที่กลุ่มกล้ามเนื้อสามารถคงอยู่ได้โดยไม่มีการเคลื่อนไหว มักใช้เพื่อประเมินกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว วิธีการที่วัด isometric strength ของกล้ามเนื้อเรียกว่า isometric dynamometry ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบนี้ ได้แก่ tensiometers และ spring dynamometers ปัจจุบันอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกแทนที่ด้วย electronic load cells หรือ hand-held dynamometer เพราะอุปกรณ์เหล่านี้จะมีความคลาดเคลื่อนและยากต่อการปรับค่า [37]

2. Isotonic strength testing

Isotonic strength วัดจากแรงสูงสุดที่กลุ่มกล้ามเนื้อสามารถออกแรงด้วยการหดตัวเพียงครั้งเดียว การทดสอบ isotonic strength วัดน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เพียงครั้งเดียวหรือ เรียกว่า one-repetition maximum test (1-RM) การวัดความแข็งแรง 1-RM และค่า 1-RM สามารถใช้ในการประเมินความน้ำหนักของการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตาม การทดสอบ 1-RM อาจจะไม่แนะนำให้ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ และผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงเพราะมันใช้ความพยายามของกล้ามเนื้อมากเกินไป [38]

3. Isokinetic strength testing

Isokinetic strength การทดสอบวัดแรงบิดผ่านช่วงที่กำหนดของการเคลื่อนไหวขณะที่รักษาความเร็วในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด isokinetic strength คือ load cell interfaced กับ computer ความเร็วของการเคลื่อนไหวและการวัดแรงบิดที่ถูกควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ ทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วของการเคลื่อนไหวสามารถลงจุดในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและความเร็วของการเคลื่อนไหว isokinetic dynamometer สามารถให้หลายตัวแปร ทั้ง muscle function, including peak force, endurance, power และ angle of maximal force [39]

Isokinetic muscle testing เป็นการทดสอบที่น่าเชื่อถือและถูกต้องมากที่สุดสำหรับการทดสอบแรงของกล้ามเนื้อ (0.99–1.00 สำหรับความน่าเชื่อถือและความถูกต้อง 0.99) [40, 41] นอกจากนี้ isokinetic dynamometer มักจะใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงสำหรับการตรวจสอบการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออื่นๆ [42]

**ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ** [43]

มีหลายปัจจัยที่นำไปสู่ความแข็งแรงของแต่ละบุคคล ได้แก่

1. ประเภทเส้นใยกล้ามเนื้อ

ทั่วไปจะแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ Type I (slow twitch-fiber) และ Type II (fast twitch-fiber) Type I เส้นใยกล้ามเนื้อเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ทนทานต่อการล้าเพราะมีจำนวน mitochondria มาก , high aerobic enzyme activity และมีเส้นเลือดฝอยมาก จึงเหมาะสำหรับกิจกรรมที่ต้องใช้ความทนทาน ส่วน Type II เส้นใยกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ Type IIa และ Type IIb Type IIb เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ล้าอย่างรวดเร็วเพราะมี mitochondria น้อย, low aerobic enzyme activity และเส้นเลือดฝอยน้อย Type IIa มีคุณสมบัติบางส่วนที่ทนทานต่อการล้าเหมือน Type I เพราะมีจำนวน mitochondria มาก, high aerobic enzyme activity และมีเส้นเลือดฝอยมาก กว่า Type IIb จึงเหมาะสำหรับกิจกรรมที่ใช้พลังมากและรวดเร็ว เช่นการยกน้ำหนัก ดังนั้น Type II เส้นใยกล้ามเนื้อมีการหดตัวมากขึ้นและเร็วกว่า Type I

2. อายุ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อฝ่อกลายเป็นกล้ามเนื้อลีบ เป็นผลมาจากการสูญเสียทั้งจำนวนและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อโดย Type II เป็นเส้นใยได้รับผลกระทบมากกว่า Type I [44] ดังนั้น ผู้สูงอายุมีขนาดของกล้ามเนื้อมีขนาดเล็กและมีความแข็งแรงน้อยกว่าคนหนุ่มสาว

3. เพศ

เพศไม่ได้มีผลโดยตรงกับคุณภาพของกล้ามเนื้อ (peak force per cross-sectional area) แต่มีผลต่อปริมาณของกล้ามเนื้อ (muscle volume) เพศชายมักจะมีเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อมากกว่าเพศหญิง เพราะมีฮอร์โมนเทสโทสเตอร์โรน ดังนั้น เพศชายมีขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ และความแข็งแรงมากกว่าเพศหญิง สำหรับความแข็งแรงผู้หญิงโดยทั่วไปมีประมาณสองในสามของเพศชาย [45]

4. มวลกาย

บุคคลที่มีมวลกายมากจะมีความแข็งแรงน้อยต่อสัดส่วนมวล เพราะอัตราส่วนความแข็งแรงต่อมวลจะลดลงเมื่อขนาดของร่างกายเพิ่มขึ้น [46]

5. ประเภทการทำงานของกล้ามเนื้อและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ผกผันกับความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้น (concentric) ความเร็วของการเคลื่อนไหวจะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ในทางตรงกันข้ามความสัมพันธ์นี้ตรงกันข้ามสำหรับการหดตัวแบบยืดยาวออก (eccentric) การเพิ่มความเร็วของการหดตัวแบบยืดยาวออก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็จะเพิ่มขึ้น [47]

6. Motor unit recruitment

Motor unit recruitment จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มความถี่ของการกระตุ้น motor unit จะส่งผลให้มีการผลิตแรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้จำนวนของ motor unit ที่ใช้งานสามารถส่งผลในการผลิตแรง ถ้ามี motor unit มากแรงก็จะมีมากตาม โดยสรุปความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้รับผลกระทบตามความถี่และจำนวนของ motor unit ของกล้ามเนื้อที่ใช้งานนั้น

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การศึกษาของ Kumaresan และคณะ [48] ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของดัชนีมวลกายต่อสมรรถภาพการทำ Star excursion balance test ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ทดสอบ 45 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ใช้ Star excursion balance test เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่าง คนปกติและคนอ้วน รวมถึงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคนปกติกันคนที่มีน้ำหนักเกิน ผลการศึกษา การทดสอบพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดัชนีมวลกายจะมีค่าจากการทดสอบที่ต่ำ ซึ่งค่าเฉลี่ยของ Star Excursion score ในกลุ่มน้ำหนักปกติ > กลุ่มน้ำหนักเกิน > กลุ่มภาวะอ้วน เนื่องจากคนที่มีภาวะอ้วนจะมีการเคลื่อนสู่ศูนย์กลางมวลที่น้อย และความเร็วในการกลับสู่ศูนย์กลางมวลช้ากว่าคนปกติที่ทดสอบ

การศึกษาของ ดังฮีโช และคณะ [49] ได้ทำการศึกษา ผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อการล้มและการทรงตัวของผู้สูงอายุ โดยศึกษาในกลุ่มประชากร อาสาสมัคร 86 คน (ชาย 43 คน หญิง 43 คน) อายุ 65 ปีขึ้นไป ได้กำหนด "Fallers" เป็น อาสาสมัคร 31 คนที่มีประวัติความเป็นมาของการล้ม

มากกว่าหนึ่งครั้งในปีที่ผ่านมา "Non-fallers" เป็นอาสาสมัคร 55 คนที่ยังไม่ได้ล้มภายในปีที่ผ่านมา ใน "Fallers" อาสาสมัคร 20 คนรายงานประสบการณ์ของการล้ม 5 คนที่มีการล้มเป็นครั้งที่สองครั้ง 6 คน ที่มีการล้มมากกว่าสามครั้ง ได้ทำการทดสอบโดย ใช้แบบสอบถาม Short Form Health Survey-36 (SF-36) และประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยใช้ Chair stand test ให้ผู้ทดสอบลุกขึ้นยืนและนั่งลงเป็นเวลา 30 วินาที แล้วนับจำนวนครั้ง การทดสอบได้ดำเนิน 3 ครั้ง และผลการใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบ ผลการศึกษาพบว่า การตรวจสอบโดยใช้แบบสอบถามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง "Fallers" และ "Non-fallers" ในการทดสอบ Chair stand test มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง "Fallers" และ "Non-fallers" โดยกลุ่ม"Non-fallers" มีค่ามากกว่า

การศึกษาของ Hoda Koushyar และคณะ [50] ได้ทำการศึกษา โดยศึกษาในสองกลุ่มประชากรที่เป็นผู้หญิง กลุ่มแรกเป็นผู้หญิงที่มีน้ำหนักปกติ 10 คน (HW อายุ: 21.7 ± 3.3 ปี BMI: 22.5 ± 1.8 กิโลกรัม / เมตร $^2$) กลุ่มที่สองเป็นผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน 8 คน (OB, อายุ: 21.75 ± 2.8 ปี, BMI: 34.1 ± 3.15 กิโลกรัม / เมตร $^2$) โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบ ทดสอบ Isometric and isokinetic (concentric and eccentric) maximum voluntary contractions (MVCs) ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กลุ่มน้ำหนักปกติมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มภาวะอ้วน

การศึกษาของ Miller และคณะ [51] ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของภาวะอ้วนต่อการทรงตัวในการกระตุ้นโดยรบกวนการทรงท่า โดยทำการศึกษาในกลุ่มผู้ทดสอบ 20 คน แบ่งเป็น คนปกติ 10 คน ค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 21.9±1.4 และคนอ้วน 10 คน ค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 33.2±2.3 ให้ทำการทดสอบด้วยวิธีการได้รับการรบกวนในขณะที่กำลังยืนอยู่บนแผ่นวัดแรง (force platform) โดยให้ยืนหลับตาและประสานมือไว้ด้านหลังและออกแรงรบกวน ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคนที่มีภาวะอ้วนและคนปกติ และเห็นได้ว่าอาสาสมัครที่มีภาวะอ้วนมีความสมดุลและการฟื้นตัวจากการถูกรบกวนได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับอาสาสมัครปกติ

การศึกษาของ Matter และคณะ [7] ได้ทำการเปรียบเทียบลักษณะของการบาดเจ็บในผู้ที่มีภาวะอ้วนและผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ ผู้ที่มีภาวะอ้วนมีแนวโน้มที่จะบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น เคล็ดขัดยอก กระดูกหัก และเลื่อนหลุด ซึ่งผลกระทบของการบาดเจ็บเหล่านี้ล้วนมีแนวโน้มมาจากการล้ม

การศึกษาของ Fjeldstad และคณะ [8] พบว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนมีแนวโน้มที่จะหกล้มและเดินสะดุด อย่างไรก็ตาม ผลของการทรงตัวด้วยขาข้างเดียวและสองขาในผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนกับผู้สูงอายุที่มีดัชนีมวลกายปกติพบว่าไม่มีความแตกต่าง แต่ในทางตรงกันข้ามผลจากการวัดจุดศูนย์กลางของแรงกด (center of pressure) เพื่อดูการแกว่งของลำตัว (postural sway) จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการวัด center of pressure ซ้ำๆ ในผู้สูงอายุที่มีภาวะอ้วนพบว่าจะมีการแกว่งของลำตัวที่มากกว่าผู้สูงอายุที่มีดัชนีมวลกายปกติ

การศึกษาของ Singh และคณะ [9] ได้เปรียบเทียบการแกว่งของลำตัว (postural sway) จากการยืนนิ่ง (Quiet standing) เป็นเวลามากกว่า 18 นาที ระหว่างคนปกติกับคนที่มีภาวะอ้วน คนที่มีภาวะอ้วนจะมีระดับการแกว่งของลำตัว (postural sway) เพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นของการทดสอบและมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าบุคคลที่มีมวลกายปกติ จึงเห็นได้ว่า postural sway มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ นอกจากนี้

การศึกษาของ Haakonssen และคณะ [10] ยังพบว่าผู้ที่มีภาวะอ้วนจะมีประสิทธิภาพของการเดินน้อยลงอาจจะเป็นเพราะแขนขาที่ไม่ได้สัดส่วน การเดินของผู้ที่มีภาวะอ้วนจะมีความเร็วในการเดินลดลงเป็นผลมาจากระยะเวลาในก้าวที่ลดลงและความถี่ในการก้าวลดลง ทำให้ระยะ stance phase ใช้เวลานานขึ้น และระยะ swing phase จะใช้เวลาสั้นลง ลักษณะเหล่านี้มีทำให้เห็นถึงความไม่มั่นคงและความผิดปกติของความสมดุลจึงนำไปสู่ความเสี่ยงในการหกล้ม

# บทที่ 3

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ (Analytical study) ในรูปแบบการศึกษาความสัมพันธ์ (Correlational study) อาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัยเป็นบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน ในตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา อายุระหว่าง 18 – 25 ปี โดยมีค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 30 กก./ม$^2$ จำนวน 30 คน เป็นเพศชาย 15 คน และ เพศหญิง 15 คน ตามลำดับ โดยอาสาสมัครได้รับการชี้แจงเกี่ยวกับรายละเอียดและขั้นตอนการศึกษาจากคณะผู้วิจัย พร้อมทั้งลงนามในแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการศึกษา โดยการศึกษาในครั้งนี้เก็บข้อมูลงานวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการทางกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

### วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Baseline Push–pull dynamometer (Fabrication Enterprises Incorporated, New York USA) | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 2. | สายวัด | จำนวน | 4 | เส้น |
| 3. | เครื่องชั่งน้ำหนักที่สามารถบอกค่าร้อยละของไขมันได้ OMRON รุ่น HBF–212 | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 4. | เครื่องวัดส่วนสูง PROGRESS® รุ่น RGZ 120 | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 5. | Standard goniometer | จำนวน | 1 | อัน |
| 6. | นาฬิกาจับเวลาที่สามารถบอกค่าในหน่วยวินาที | จำนวน | 2 | เครื่อง |
| 7. | แบบบันทึกข้อมูลของอาสาสมัคร | จำนวน | 30 | ชุด |
| 8. | แบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการศึกษา | จำนวน | 30 | ชุด |
| 9. | โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS version 17.0 | | | |

## วิธีการศึกษา

### อาสาสมัคร

คำนวณจากการศึกษาก่อนหน้าของ Haakonssen EC. [10] โดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1.5 โดยใช้ค่า Correlation=0.5, Power=80%, Alphalevel=0.05 ทำให้ได้ จำนวนประชากรประมาณ 29 คน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงต้องใช้จำนวนอาสาสมัคร 30 คน (ชาย 15 คน,หญิง 15 คน)

### เกณฑ์การคัดเข้า

1. เป็นบุคคลที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 30 คน และมีค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 30 กก./ม$^2$ โดยแบ่งเป็น เพศชาย 15 คน และเพศหญิง 15 คน
2. เป็นบุคคลที่มีปริมาณไขมันในร่างกายมากกว่าร้อยละ 25 ในเพศชายและมากกว่าร้อยละ 30 ในเพศหญิง [52]
3. อาสาสมัครมีความยินดีที่จะเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้

### เกณฑ์การคัดออก

1. อาสาสมัครมีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่างที่ส่งผลต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น เอ็นกล้ามเนื้อหรือเอ็นยึดขอต่อฉีกขาด รูมาตอยด์ กระดูกหักหรือเคลื่อนหลุด
2. อาสาสมัครมีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบรับความรู้สึกของข้อต่อของรยางค์ส่วนล่าง
3. อาสาสมัครมีปัญหาเกี่ยวข้องกับการมองเห็น
4. อาสาสมัครมีปัญหาเกี่ยวข้องกับการควบคุมการทรงตัว

### ขั้นตอนการทดสอบ

ผู้วิจัยแจ้งแก่อาสาสมัครถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บข้อมูลการศึกษา พร้อมกับให้อาสาสมัครเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาและกรอกเอกสารข้อมูลคัดกรอง โดยผู้ถูกทดสอบเข้ารับการทดสอบตามลำดับ ก่อนการทดสอบจริงจะมีการทดสอบความน่าเชื่อถือในการวัดของผู้วัด (intra-reliability) สำหรับขั้นตอนการทดสอบจริงจะประกอบไปด้วยการทดสอบสามส่วน คือ การวัดความยาวขา การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ Star excursion balance test ดังต่อไปนี้

**1. การทดสอบความน่าเชื่อถือในการวัดของผู้วัด (Intra-reliability)**

ผู้ทดสอบทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ Star excursion balance test โดยทำการทดสอบตามวิธีการและลำดับในการทดสอบจริง ในอาสาสมัครจำนวน 6 คน ซึ่งทำการทดสอบ 2 รอบ โดยในแต่ละรอบมีระยะห่าง 1 วัน และใช้สถิติ intra class correlation coefficients ($ICC_{3,1}$) ในการทดสอบความน่าเชื่อถือ

**2. การวัดความยาวขา [53]**

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนอนหงายบนเตียงขาทั้งสองข้างเหยียดตรง

ท่าการวัด: ผู้ทดสอบทำการวัดความยาวของขาโดยใช้สายวัดวัดจากตำแหน่งปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้าและด้านบน (Anterior superior iliac spine; ASIS) จนถึงตาตุ่มด้านนอก (lateral malleolus) ของขาข้างที่ถนัด

**รูปที่** 1 ภาพแสดงวิธีการวัดความยาวขา

**3. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา [54]**

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่าทางต่างๆ ได้แก่ งอสะโพก (hip flexion) เหยียดสะโพก (hip extension) งอเข่า (knee flexion) เหยียดเข่า (knee extension) กระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) และถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexion) โดยให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงให้มากที่สุดในการหดตัวแบบคงความยาว (maximum Isometric contraction) ในทั้ง 6 ท่าทางก่อนการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบสุ่มลำดับท่าทางที่จะถูกทดสอบก่อนหลัง และใช้เวลา 1 นาที เป็นช่วงพักในแต่ละท่าโดยมีลำดับขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

**3.1 กล้ามเนื้อกลุ่มงอสะโพก** (hip flexor)

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนอนหงายงอเข่า และงอสะโพกประมาณ 90 องศา

ตำแหน่งอุปกรณ์: วางเหนือเข่าของขาข้างที่ต้องการวัด

ท่าทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบออกแรงงอสะโพกขึ้นโดยออกแรงให้มากที่สุด

ท่าผู้ทดสอบ: ผู้ทดสอบยืนด้านข้างออก แรงต้านผู้ถูกทดสอบในทิศทางลง

**รูปที่ 2** แสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มงอสะโพก (hip flexor)

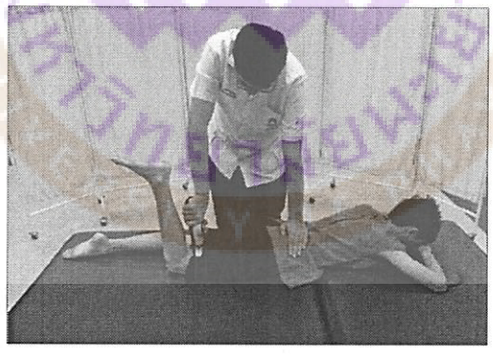
**3.2 กล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดสะโพก** (hip extensor)

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำงอเข่า โดยที่เข่าติดเตียง

ตำแหน่งอุปกรณ์: วางเหนือข้อพับเข่าของขาข้างที่ต้องการวัด

ท่าทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบออกแรงเหยียดสะโพกขึ้นโดยออกแรงให้มากที่สุด

ท่าผู้ทดสอบ: ผู้ทดสอบยืนด้านข้าง ออกแรงต้านผู้ถูกทดสอบในทิศทางลง



**รูปที่ 3** แสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดสะโพก (hip extensor)

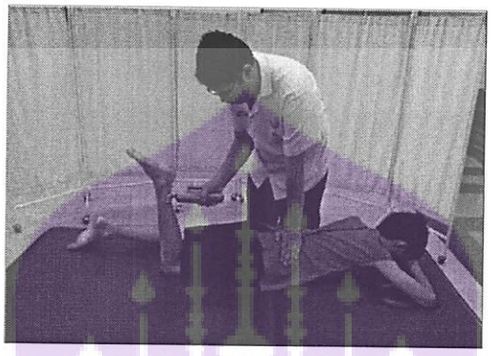
**3.3 กล้ามเนื้อกลุ่มงอเขา** (knee flexor)

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำ งอเข่า 90 องศา และไม่มีการขยับขา

ตำแหน่งอุปกรณ์: วางเหนือข้อเท้าด้านหลังของขาข้างที่ต้องการวัด

ท่าทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบออกแรงงอเข่าไปด้านหลัง โดยออกแรงให้มากที่สุด

ท่าผู้ทดสอบ: ผู้ทดสอบยืนด้านข้าง ใช้มือข้างหนึ่งยึดขาข้างที่ทดสอบ ออกแรงต้านผู้ถูกทดสอบในทิศทางลง



**รูปที่ 4** ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มงอเข่า (knee flexor)

**3.4 กล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่า** (knee extensor)

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนั่งห้อยขาบนเตียง

ตำแหน่งอุปกรณ์: วางเหนือข้อเท้าด้านหน้าของขาข้างที่ต้องการการวัด

ท่าทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบออกแรงเหยียดเข่าไปด้านหน้า โดยออกแรงให้มากที่สุด

ท่าผู้ทดสอบ: ผู้ทดสอบนั่งด้านหน้า ใช้มือข้างหนึ่งกดขาข้างที่ทดสอบติดเตียง ออกแรงต้านผู้ถูกทดสอบในทิศทางลง

**รูปที่ 5** ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดเข่า (knee extensor)

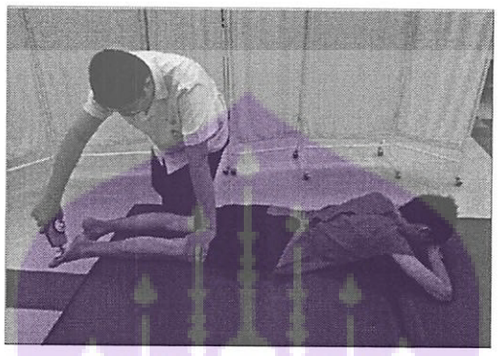
**3.5 กล้ามเนื้อกลุ่มถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexor)**

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำบนเตียงเท้าเลยขอบเตียง

ตำแหน่งอุปกรณ์: วางบริเวณจมูกเท้าของขาข้างที่ต้องการวัด

ท่าทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบออกแรงกระดกข้อเท้าลงโดยออกแรงให้มากที่สุด

ท่าผู้ทดสอบ: ผู้ทดสอบยืนด้านข้าง ใช้มือข้างหนึ่งกดด้านหลังของขาส่วนล่างข้างที่ทดสอบติดเตียงออกแรงต้านผู้ถูกทดสอบในทิศทางลง



**รูปที่ 6** ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexor)

**3.6 กล้ามเนื้อกลุ่มกระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexor)**

ท่าเริ่มต้น: ผู้ถูกทดสอบนอนหงายบนเตียงในท่าปกติ

ตำแหน่งอุปกรณ์: วางบริเวณด้านหลังเหนือนิ้วเท้า

ท่าทดสอบ: ผู้ถูกทดสอบออกแรงกระดกข้อเท้าขึ้นโดยออกแรงให้มากที่สุด

ท่าผู้ทดสอบ: ผู้ทดสอบยืนด้านข้าง ใช้มือข้างหนึ่งกดด้านหน้าของขาส่วนล่างข้างที่ทดสอบติดเตียง ออกแรงต้านผู้ถูกทดสอบในทิศทางลง

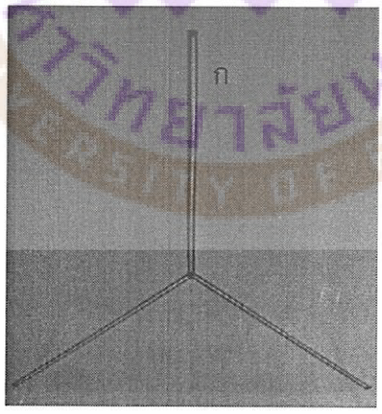
**รูปที่ 7** ภาพแสดงวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มกระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexor)

**4. ทดสอบความสามารถในการทรงตัวด้วย Star excursion balance test** [55]

การทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ทดสอบติดสายวัดบนพื้นเรียบ 3 ทิศทาง โดยให้ทำมุมกัน 135° และ 90° ดังรูปที่ 8
2. ท่าเริ่มต้นให้ผู้ถูกทดสอบยืนตรงบนขาข้างที่ถนัดในตำแหน่งจุดกึ่งกลางของเส้น โดยให้มือทั้งสองข้างจับไว้บริเวณสะโพก แล้วหันหน้าไปในทิศทางตามเส้น Anterior direction ดังรูปที่ 9
3. ให้ผู้ถูกทดสอบพยายามยื่นปลายเท้าไปแตะเส้นในแต่ละทิศทางให้ไกลที่สุด โดยที่ไม่ลงน้ำหนัก หลังจากนั้นผู้ถูกทดสอบดึงเท้ากลับมายืนลงน้ำหนักในท่าเดิม ในขณะทำการทดสอบผู้ถูกทดสอบต้องควบคุมไม่ให้เท้าขยับออกจากตำแหน่งเดิม ดังรูปที่ 10
4. ก่อนการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบสุ่มลำดับทิศทางที่จะถูกทดสอบก่อนหลัง และอนุญาตให้ผู้ถูกทดสอบซ้อมก่อนที่จะทำการทดสอบจริงได้ 4 ครั้ง
5. ผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบจริงจำนวน 3 รอบในแต่ละทิศทาง โดยพักระหว่างรอบเป็นเวลา 10 วินาที เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางให้พักเป็นเวลา 20 วินาที
6. ผู้ทดสอบวัดระยะทางบนเส้นจากจุดศูนย์กลางถึงจุดที่เท้าแตะ และบันทึกความละเอียดเป็นเซนติเมตร (centimeter; cm)
7. ผู้ทดสอบบันทึกค่าสูงสุดในแต่ละทิศทาง และคำนวณค่าตัวแปลตามสูตร

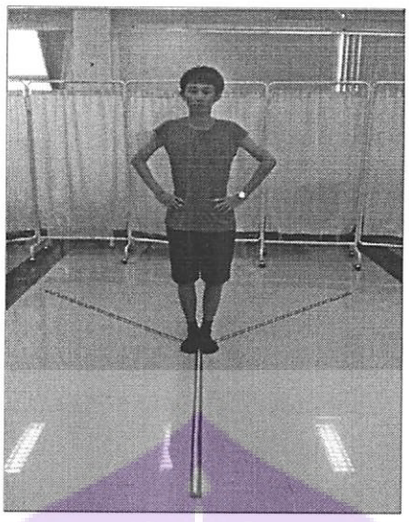
$$\text{SEBT score} = \frac{(\text{Anterior distance} + \text{Posteromedial distance} + \text{Posterolateral distance})}{3(\text{leg length})} \times 100$$



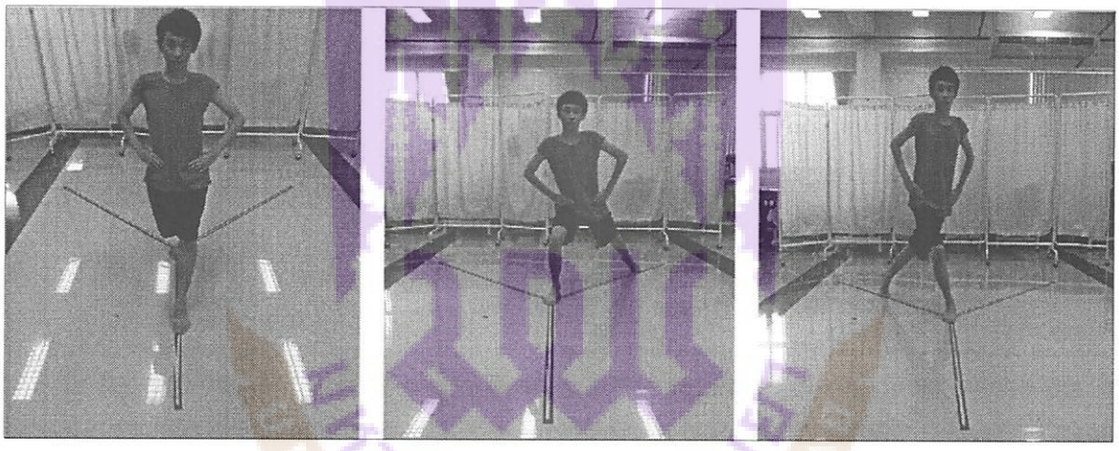

ข ค

**รูปที่ 8** ภาพแสดงลักษณะเส้นที่ใช้ในการทดสอบ Star excursion balance test (ภาพโดยอ้างอิงข้อมูลจาก Phillip A, 2012)

ก. Anterior direction ข. Posterolateral direction ค. Posteromedial direction

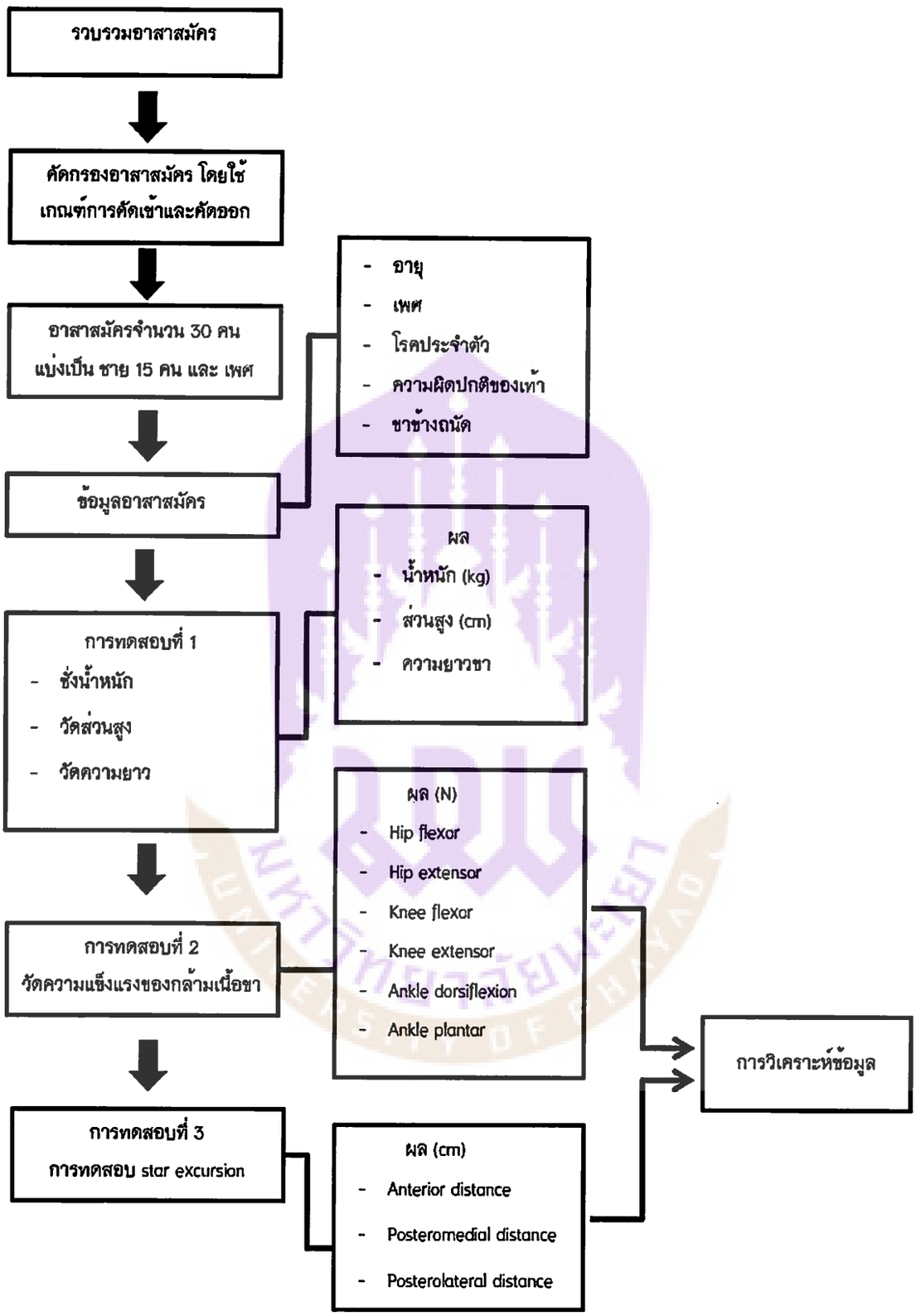


**รูปที่ 9** ภาพแสดงท่าเริ่มต้นการทดสอบ Star excursion balance test
(ภาพโดยอ้างอิงข้อมูลจาก Phillip A, 2012)



ก. ข. ค.

**รูปที่ 10** ภาพแสดงการทดสอบ Star excursion balance test ในทิศทางต่างๆ
(ภาพโดยอ้างอิงข้อมูลจาก Phillip A, 2012)
ก. Anterior direction ข. Posterolateral direction ค. Posteromedial direction




**รูปที่11** แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทดสอบ

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS version 17.0 โดยการกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ $p<0.05$ ในการวิเคราะห์ตัวแปรของการศึกษานี้

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive) อธิบายลักษณะของอาสาสมัคร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และค่าของการวัด Star excursion balance test

2. ใช้สถิติการวิเคราะห์แบบ Pearson's correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และค่าของการวัด Star excursion balance test ของอาสาสมัคร

# บทที่ 4

# ผลการศึกษา

## การศึกษาความน่าเชื่อถือ

การทดสอบความน่าเชื่อถือของผู้วัดที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) ด้วยเครื่อง Push-pull dynamometer ในท่างอสะโพก (hip flexion) เหยียดสะโพก (hip extension) งอเข่า (knee flexion) เหยียดเข่า (knee extension) กระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) และถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexion) และตัวแปรที่ได้จาก Star Excursion Balance Test โดยทำการทดสอบตามวิธีการและลำดับในการทดสอบจริง ทำการทดสอบ 2 รอบ โดยในแต่ละรอบมีระยะห่าง 1 วัน ในอาสาสมัครจำนวน 6 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 3 คน และเพศหญิงจำนวน 3 คน มีค่าเฉลี่ยอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก เท่ากับ 19.00±1.01 ปี 163.83±9.15 เซนติเมตร และ 48.33 ± 8.24 กิโลกรัม ตามลำดับ หลังจากใช้สถิติ intra class correlation coefficients (ICC $_{3,1}$) ในการทดสอบความน่าเชื่อถือพบว่า ในท่า hip flexion มีค่า $ICC_{3,1}$=0.923 ท่า hip extension มีค่า $ICC_{3,1}$=0.902 ท่า knee flexion มีค่า $ICC_{3,1}$=0.957 ท่า knee extension มีค่า $ICC_{3,1}$=0.986 ท่า ankle dorsiflexion มีค่า $ICC_{3,1}$=0.914 และท่า ankle plantarflexion มีค่า $ICC_{3,1}$=0.974 ที่ $p$<0.01 ส่วนการทดสอบ SEBT พบว่า SEBT score มีค่า $ICC_{3,1}$=0.934 ที่ $p$<0.01 ผลการศึกษาดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงค่า intra class correlation coefficients (ICC $_{3,1}$) การทดสอบของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และ Star Excursion Balance Test

| Outcome variables | $ICC_{3,1}$ | *p*-value |
|---|---|---|
| Hip flexor | 0.923 | 0.002* |
| Hip extensor | 0.902 | 0.003* |
| Knee flexor | 0.957 | 0.000* |
| Knee extensor | 0.986 | 0.000* |
| Ankle dorsiflexor | 0.914 | 0.002* |
| Ankle plantarflexor | 0.974 | 0.000* |
| SEBT score | 0.934 | 0.001* |

หมายเหตุ * p<0.05

**ลักษณะทั่วไปของประชากร**

ในการศึกษาครั้งนี้มีอาสาสมัครจำนวน 30 คน (ชาย 15 คน,หญิง 15 คน) เป็นผู้ที่มีภาวะอ้วนสุขภาพดีวัยผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 18-25 ปี (อายุเฉลี่ย 19.93±1.70 ปี) ในมหาวิทยาลัยพะเยาและบริเวณใกล้เคียง (ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา) อาสาสมัครทั้งหมดถูกคัดกรองโดยเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก ของการศึกษาครั้งนี้ โดยอาสาสมัครไม่มีปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่างที่ส่งผลต่อการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น เอ็นกล้ามเนื้อหรือเอ็นยึดขอต่อฉีกขาด รูมาตอยด์ กระดูกหักหรือเคลื่อนหลุด ระบบรับความรู้สึกของข้อต่อของรยางค์ส่วนล่าง การมองเห็น และ การควบคุมการทรงตัว ดังแสดงตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงลักษณะทั่วไปของประชากร

| Variables | Male (N=15) | Female (N=15) | Total (N=30) |
|---|---|---|---|
| Age (years) | 20.33±2.06 | 19.53±1.19 | 19.93±1.70 |
| Height (cm) | 173.00±5.35 | 161.40±5.47 | 167.20±7.94 |
| Mass (kg) | 114.03±13.57 | 94.14±14.77 | 104.08±17.22 |
| BMI ($kg/m^2$) | 38.05±5.77 | 36.11±4.84 | 37.08±5.32 |
| Leg length (cm) | 92.87±4.24 | 90.33±4.15 | 91.60±4.32 |
| Body Fat (%) | 28.71±2.85 | 38.69±2.60 | 33.70±5.74 |

**ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength)**

อาสาสมัครทั้งหมดทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อใน 6 ท่าทาง ได้แก่ งอสะโพก (hip flexion) เหยียดสะโพก (hip extension) งอเข่า (knee flexion) เหยียดเข่า (knee extension) กระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) และถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexion) ให้อาสาสมัครออกแรงให้มากที่สุดในการหดตัวแบบคงค้าง (maximum Isometric contraction) ด้วยเครื่อง push–pull dynamometer พบว่ามีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรง กล้ามเนื้องอสะโพก (hip flexor) เท่ากับ 50.93±12.11 lb, กล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (hip extensor) 44.27±8.00 lb, กล้ามเนื้องอเข่า (knee flexor) 32.37±9.92 lb, กล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor) 61.40±14.58 lb, กล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexor) 39.80±10.24 lb และกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexor) 56.70±7.85 lb ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4

**การทดสอบความสามารถในการทรงตัว Star excursion balance test (SEBT)**

อาสาสมัครทั้งหมดทำการวัดความสามารถในการทรงตัว ใน 3 ทิศทาง ได้แก่ ทิศทางด้านหน้า (anterior direction) ทิศทางด้านหลังและด้านข้าง (posterolateral direction) ทิศทางด้านหลังและด้านใน (posteromedial direction) โดยใช้ Star excursion balance test (SEBT) โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของ SEBT เท่ากับ 77.48±13.35 ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Star Excursion Balance Test)

| Variables | Male (N=15) | Female (N=15) | Total (N=30) |
|---|---|---|---|
| Hip flexor (lb) | 58.87±9.61 | 43.00±8.76 | 50.93±12.11 |
| Hip extensor (lb) | 44.40±9.61 | 44.13±6.33 | 44.27±8.00 |
| Knee flexor (lb) | 39.40±8.01 | 25.33±5.70 | 32.37±9.92 |
| Knee extensor (lb) | 67.20±17.66 | 55.60±7.49 | 61.40±14.58 |
| Ankledorsiflexor (lb) | 46.33±8.80 | 33.27±6.96 | 39.80±10.24 |
| Ankle plantarflexor (lb) | 60.60±7.95 | 52.80±5.65 | 56.70±7.85 |
| SEBT scores | 80.81±11.70 | 74.14±12.45 | 77.48±13.35 |

**ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และการทดสอบความสามารถในการทรงตัว Star excursion balance test (SEBT)**

ความสามารถในการทรงตัว (SEBT) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางถึงสูงกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า (knee flexor) และกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor) (r=0.507, r= 0.693 ตามลำดับ) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับต่ำกับกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexor) (r=0.342) ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Lower Limb Muscle Strength) และการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (Star excursion balance test; SEBT)

| Lower limb muscle strength | The composite Star excursion balance score | |
|---|---|---|
| | Pearson Correlation | *p-value* |
| Hip flexor | 0.211 | 0.131 |
| Hip extensor | 0.126 | 0.253 |
| Knee flexor | 0.507** | 0.002*** |
| Knee extensor | 0.693** | 0.000*** |
| Ankledorsiflexor | 0.228 | 0.113 |
| Ankle plantarflexor | 0.342* | 0.032*** |

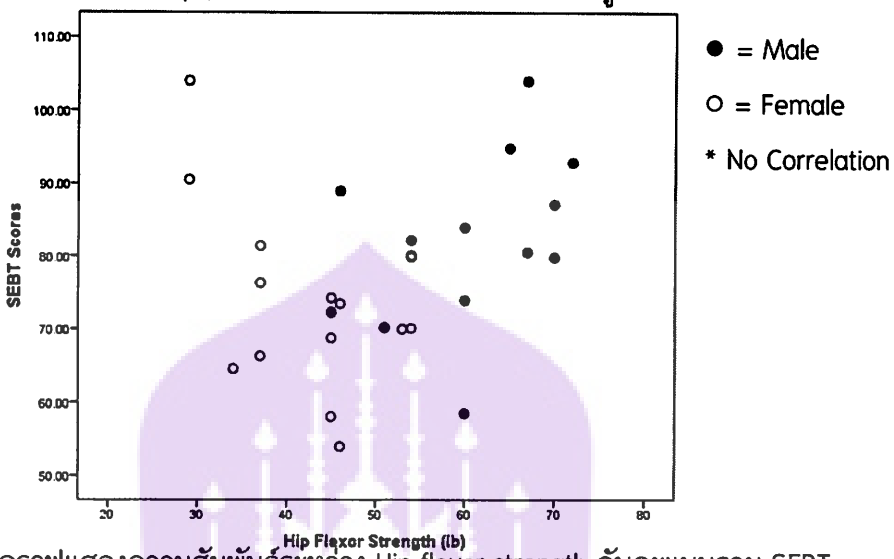
หมายเหตุ * Correlation is significant at the 0.05 level

** Correlation is significant at the 0.01 level

*** p<0.05

**Hip flexor muscle**

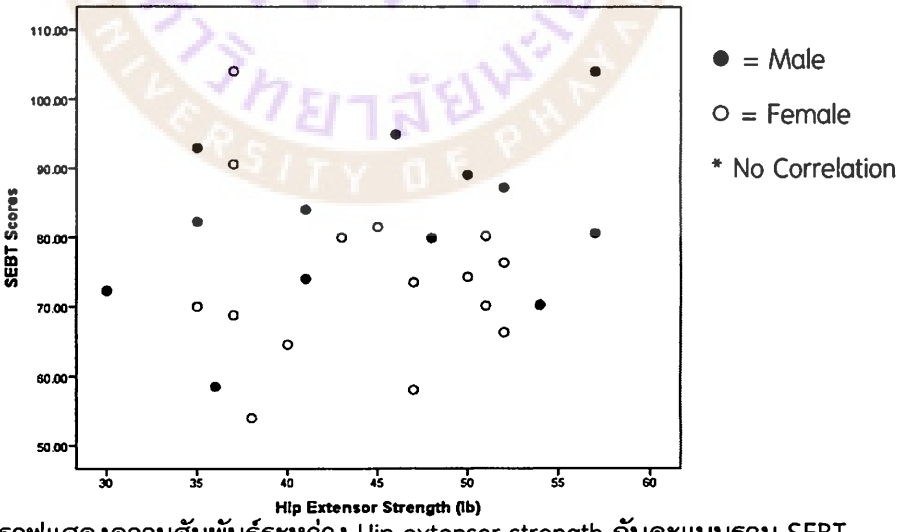
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก (hip flexor) ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (SEBT) ($r=0.211$, $p>0.05$) ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก (hip flexor) กับคะแนนรวมของ SEBT ในรูปที่ 12




**รูปที่ 12** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Hip flexor strength กับคะแนนรวม SEBT

**Hip extensor muscle**

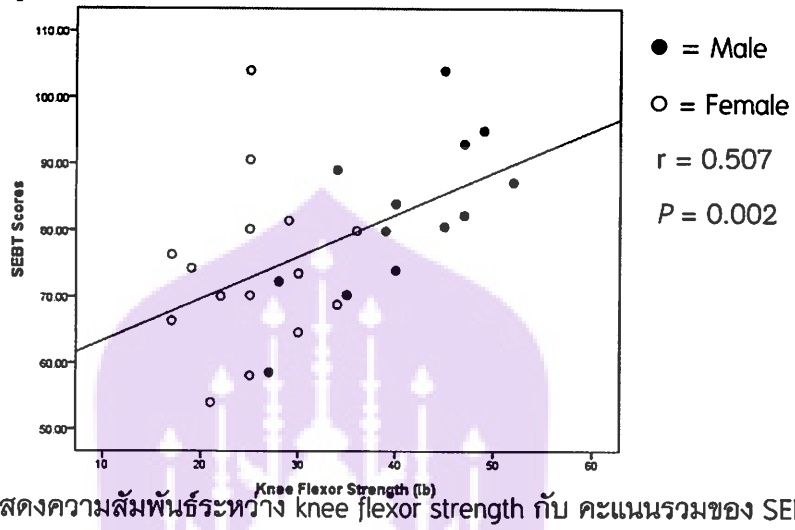
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (hip extensor) ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (SEBT) ($r=0.126$, $p>0.05$) ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก (hip extensor) กับคะแนนรวมของ SEBT ในรูปที่ 13




**รูปที่ 13** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Hip extensor strength กับคะแนนรวม SEBT

**Knee flexor muscle**

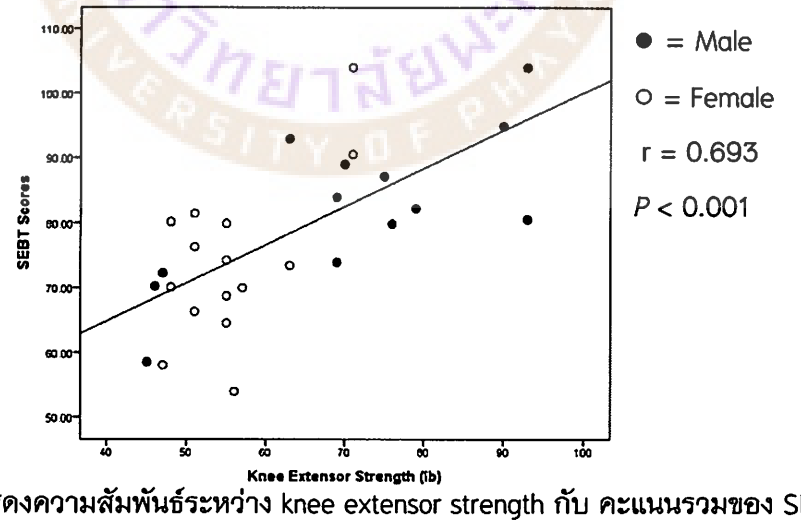
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่างอเข่า (knee flexion) มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงสูงกับคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (r=0.507, $p$<0.01) ดังแสดงในตารางที่ 4 จุดที่แสดงในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า (knee flexor) กับ คะแนนรวมของ SEBT แสดงในรูปที่ 14




**รูปที่ 14** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง knee flexor strength กับ คะแนนรวมของ SEBT

**Knee extensor muscle**

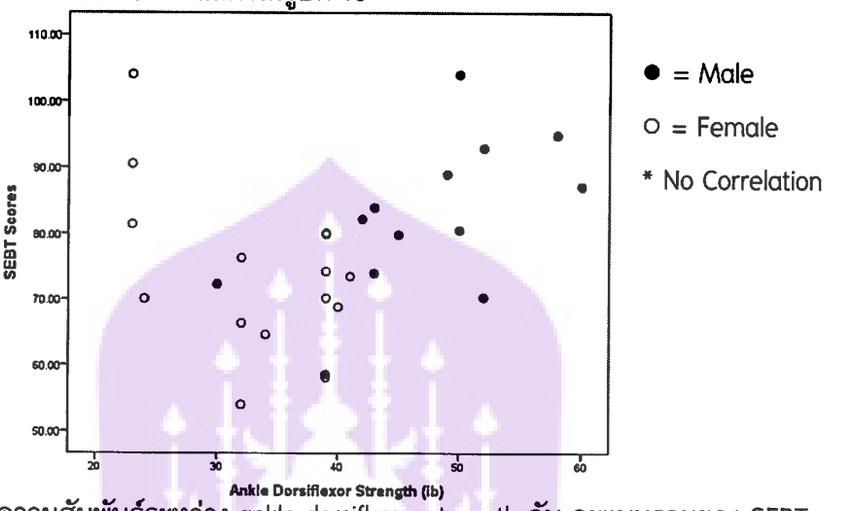
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าเหยียดเข่า (knee extension) มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางถึงสูงกับคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (r=0.693, $p$<0.01) ดังแสดงในตารางที่ 4 จุดที่แสดงในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor) กับ คะแนนรวมของ SEBT แสดงในรูปที่ 15




**รูปที่ 15** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง knee extensor strength กับ คะแนนรวมของ SEBT

**Ankle dorsiflexor muscle**

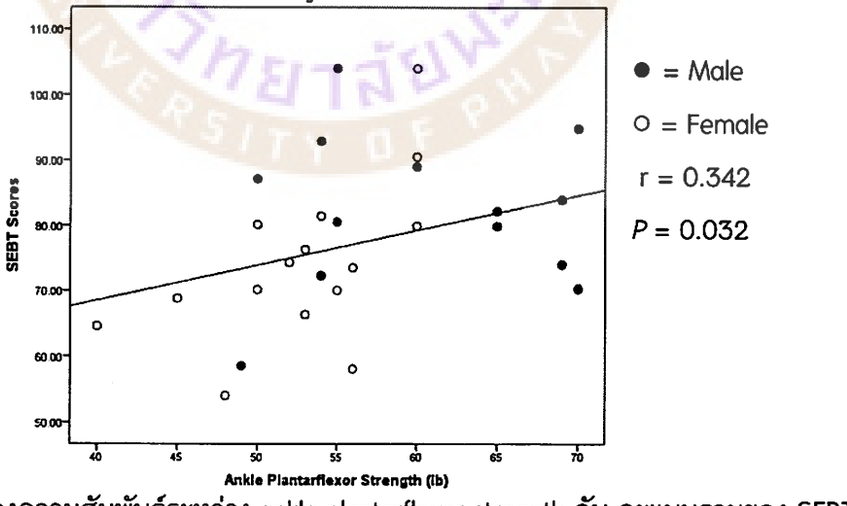
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่ากระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexion) ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (r=0.228, $p>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 จุดที่แสดงในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าขึ้น (ankle dorsiflexor) กับ คะแนนรวมของ SEBT แสดงในรูปที่ 16




**รูปที่ 16** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ankle dorsiflexor strength กับ คะแนนรวมของ SEBT

**Ankle plantar flexor muscle**

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในท่าถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexion) มีความสัมพันธ์ระดับต่ำกับคะแนนการทดสอบความสามารถในการทรงตัว (r=0.342, $p<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 จุดที่แสดงในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (ankle plantarflexor) กับ คะแนนรวมของ SEBT แสดงในรูปที่ 17




**รูปที่ 17** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ankle plantarflexor strength กับ คะแนนรวมของ SEBT

# บทที่ 5

## วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มีผลต่อการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขาแบบคงค้าง (Maximal isometric voluntary contraction; MVC) ที่วัดด้วยเครื่อง Push-pull dynamometer ทั้งหมด 6 กลุ่มกล้ามเนื้อกับความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (Dynamic balance) ที่ได้จากการทดสอบ Star Excursion Balance Test (SEBT) ในอาสาสมัครที่มีภาวะอ้วน อายุ 18-25 ปี จำนวน 30 คน (ผู้ชาย 15 คน และผู้หญิง 15 คน) ซึ่งผู้ทำวิจัยได้นำผลข้อมูลมาวิเคราะห์และอภิปรายผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

จากการผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า SEBT score มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee extensor) และกล้ามเนื้องอเข่า (Knee flexor) ในระดับปานกลางถึงสูง ($r$= 0.693, $p$<0.001 และ $r$=0.507, $p$=0.002 ตามลำดับ) และมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (Ankle plantarflexor) ในระดับต่ำ ($r$=0.342, $p$<0.05) และไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก (Hip flexor) กล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (Hip extensor) และกล้ามเนื้อกระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle dorsiflexor) แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการทรงตัวในคนที่มีภาวะอ้วน โดยเฉพาะกล้ามเนื้อข้อเข่าซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Haakonssen [10] ที่พบว่า Leg press strength มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับค่า Maximum forward lean angle ($r$=0 .575, $p$=0.02) โดยในการรักษาการทรงตัวในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวหรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดศูนย์การมวล (Center of mass) ร่างกายจะต้องใช้ความแข็งแรงของขาในการรักษาสมดุลไม่ให้มีการล้ม ซึ่งจากการศึกษาของ Wolfson และคณะ [56] ได้สรุปว่าคนที่มีความผิดปกติของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจะส่งผลต่อการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มได้ นอกจากนี้ การศึกษาของ Son และคณะ [57] ที่ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (resistance exercise) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนไหว (dynamic balance) ในคนไข้โรคหลอดเลือดสมอง (stroke) ที่สามารถเดินได้เอง พบว่า สามารถลดการเสียสมดุลในทิศทางหน้า-หลัง (Antero-posterior sway) และทิศทางด้านข้าง (Lateral sway) ได้

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของการทดสอบการทรงตัวด้วย SEBT จะเห็นได้ว่าในขณะที่อาสาสมัครยื่นปลายเท้าไปแตะเส้นให้ได้ไกลที่สุดในแต่ละทิศทางนั้น ขาข้างที่ทรงตัวอยู่จะมีการย่อตัวลงเล็กน้อยเพื่อรักษาสมดลจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล ซึ่งในท่านี้

อาสาสมัครจะต้องมีการหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) ของกล้ามเนื้อในการเหยียดเข่า (Knee extensor) ในขณะเดียวกันกล้ามเนื้อในการงอเข่า (Knee flexor) จะต้องมีการหดตัวแบบหดสั้น (Concentric contraction) เพื่อไม่ให้มีการเคลื่อนที่ของกระดูก Tibia ไปข้างหน้ามากเกินไป และเมื่อพิจารณาที่ข้อเท้าจะพบว่ามีการกระดกของข้อเท้าขึ้นเล็กน้อย ซึ่งในท่านี้จะต้องอาศัยการหดตัวแบบยืดยาวออกของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (Ankle plantarflexor) เพื่อไม่ให้เกิดการกระดกข้อเท้าขึ้นมากเกินไป ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าความสามารถในการทรงตัวในขณะทดสอบ SEBT มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางถึงสูงกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและงอข้อเข่า และมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวขณะทำการทดสอบ SEBT มีความคล้ายคลึงกับลักษณะการเคลื่อนไหวของการทดสอบ Sit to stand (STS) จากการศึกษาของ Schenkman และคณะ [58] ที่ได้วิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการเคลื่อนไหว STS พบว่ากล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นกล้ามเนื้อหลักของ 2 ช่วงใน 4 ช่วงการเคลื่อนไหวของการทดสอบ STS โดยคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของระยะเวลาการเคลื่อนไหวทั้งหมด นอกจากนี้ การศึกษาของ Khemlani และคณะ [59] ที่ได้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าขณะเคลื่อนไหวในการทดสอบ STS ด้วยการวัดสัญญาไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) สรุปได้ว่าจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก (hip extensor) แบบยืดยาวออกในการชะลอหรือลดความเร็วของการงอสะโพกก่อนที่จะมีการเหยียดสะโพกเพื่อลุกขึ้นยืนในกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor) จะมีการหดตัวแบบหดสั้น (Concentric contraction) เพื่อทำให้เกิดการเหยียดเข่าขึ้นในขณะที่กล้ามเนื้องอเข่า (knee flexor) จะทำหน้าที่ในการดึงกระดูกหน้าแข้งกลับให้ตรงเพื่อควบคุมความมั่นคงของเข่า กล้ามเนื้อข้อเท้าจะมีส่วนร่วมในการปรับการทรงตัวและความมั่นคงในการทรงตัวระหว่างการทำทดสอบ STS แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง SEBT score กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอสะโพก (hip flexor) และเหยียดสะโพก (hip extensor) อาจเนื่องมาจากการทดสอบ SEBT ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวในลักษณะงอสะโพกเท่ากับการทดสอบ STS จึงทำให้ไม่ต้องอาศัยความแข็งของกล้ามเนื้อในการเหยียดและงอสะโพกในการรักษาสมดุลมากนัก

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นปัจจัยหนึ่งมีผลต่อการทรงตัวในคนที่มีภาวะอ้วนโดยเฉพาะกล้ามเนื้อข้อเข่า ดังนั้น การออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในคนที่มีภาวะอ้วนได้ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เช่น ลักษณะและองศาการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนล่าง ระบบประสาทการควบคุมการทำงานของรยางค์ส่วนล่าง (Neuromuscular control) [60] ซึ่งควรทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

**ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ**

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่มีภาวะอ้วนเพียงอย่างเดียวแต่ขาดการเปรียบเทียบกับบุคคลที่มีดัชนีมวลกายในเกณฑ์ปกติ จึงไม่สามารถอธิบายว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทรงตัวในคนอ้วนมีความแตกต่างจากคนที่มีดัชนีมวลกายในเกณฑ์ปกติอย่างไร และข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากับความสามารถในการทรงตัวในคนที่มีภาวะอ้วนในช่วงวัยอื่นได้ เนื่องจากการทดสอบความสามารถในการทรงตัวมีความเฉพาะกับช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมากกว่า ซึ่งการทดสอบจำเป็นต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มาก

อย่างไรก็ตาม หากมีการศึกษาในอนาคตอาจมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทรงตัวเปรียบเทียบกันในผู้ที่มีภาวะอ้วนกับบุคคลที่มีดัชนีมวลกายในเกณฑ์ปกติ หรือมีการเพิ่มโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อขาโดยตรงในผู้ที่มีภาวะอ้วนว่าจะส่งผลอย่างไรต่อการทดสอบความสามารถการทรงตัว หรือมีการศึกษาในช่วงวัยอื่นๆ เพิ่มเติม

**สรุปผลการศึกษา**

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากับความสามารถการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน ในอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 18-25 ปี พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee extensor) และกล้ามเนื้องอเข่า (Knee flexor) และกล้ามเนื้อถีบปลายเท้าลง (Ankle plantarflexor) มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความสามารถในการทรงตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee extensor) และกล้ามเนื้องอเข่า (Knee flexor) ซึ่งความสัมพันธ์นี้แสดงให้เห็นว่าความเข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการทรงตัวในคนที่มีภาวะอ้วน ดังนั้น การออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในคนที่มีภาวะอ้วนได้

# เอกสารอ้างอิง


1. วิชัย เอกพลากร. **ระบาดวิทยาของภาวะอ้วนและอ้วนลงพุงในประเทศไทย 2013** [cited 2014 Aug 17]. Available from: http://raipoong.com/media/news_file/270-ระบาดวิทยาของภาวะอ้วนและอ้วนลงพุงในประเทศไทย-20130621112044.pdf.
2. Aekplakorn W, Mo-Suwan L. Prevalence of obesity in Thailand. **Obes Rev** 2009; 589-92.
3. Aekplakorn W, Hogan MC, Chongsuvivatwong V, Tatsanavivat P, Chariyalertsak S, Boonthum A, et al. Trends in obesity and associations with education and urban or rural residence in Thailand. **Obesity (Silver Spring)** 2007; 3113-21.
4. สุนทรี รัตนชูเอก, ศรีศุภลักษร์ สิงคาลวณิช, ชัยสิทธิ์ แสงทวีสิน, สมจิตร ศรีอุดมพร, สมใจ กาญจนาพงศ์กุล. **ปัญหาโรคเด็กที่พบบ่อย**. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพเวชสาร สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี กรุงเทพ; 2549. 48 p.
5. National Institutes of Health. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesityin Adults-The Evidence Report. **Obes Res** 1998; 51-209.
6. Lang IA, Llewellyn DJ, Alexander K, Melzer D. Obesity, physical function, and mortality in older adults. **J Am Geriatr Soc** 2008; 1474-8.
7. Matter KC, Sinclair SA, Hostetler SG, Xiang H.A. comparison of the characteristics of injuries betweenobese and non-obese inpatients. **Obesity (Silver Spring)** 2007; 2384-90.
8. Fjeldstad C, Fjeldstad AS, Acree LS, Nickel KJ, Gardner AW. The influence of obesity on falls and quality of life. **Dyn Med** 2008; 4.
9. Singh D, Park W, Levy MS, Jung ES. The effects of obesity and standing time on postural sway during prolonged quiet standing. **Ergonomics** 2009; 977-86.
10. Haakonssen EC. **The Association of Obesity and Muscle Stregth and Power with the Ability to Recover Balance from a Forward Leaning Position**. Wake Forest University. 2010; 9-10.
11. เรวัติ วิศรุตเวช. **แนวทางเวชปฏิบัติการป้องกันและดูแลรักษาโรคอ้วน1**. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2553. 1-5 p.
12. Word health organization. **Obesity and overweight 2014** [2014 Sep 15]. Available from: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/.

13. Food health and Nutrition For health promotion. **สาเหตุของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน** [ออนไลน์] 2557 [15 สิงหาคม 2557]. Available from: http://www.fhpprogramorg/index.php?option=com_content&view=article&di=234&itemit=238.

14. Buckley FP, PG Barash, BF Cullen, K Stoelting. **Anesthesia and obesity gastrointestinal disorders**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2006.

15. วิชัย ตันไพจิตร, ปรียา ลีฬหกุล, รัตนา พากเพียร. **การตรวจคัดกรองภาวะระดับไขมันในเลือดผิดปกติ**. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน; 2543. 34 p.

16. กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข. **กราฟเจริญเติบโต** [ออนไลน์] 2557 [อ้างอิงเมื่อ 7 สิงหาคม 2557]. Available from: https://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=1&id=315.

17. Tao YX. Molecular mechanisms of the neural melanocortin receptor dysfuntion in severe early onset obesity. **Mol Cell Endocrinol** 2005; 1-14.

18. Laura P. Management of prehypertension. **Am Heart Assoc** 2005; 61.

19. Faroopi IS, O'Rahilly S. Monogenic obesity in humans. **Annu Rev med** 2005; 58.

20. สุนันทา สุขสุมิต. **ระดับการศึกษามีผลต่อโรคอ้วนทั้งชาย-หญิง** [ออนไลน์]2557[อ้างเมื่อ13 สิงหาคม 2557]. Available from: https://www.thaihealth.or.th/healthonctent/article/18673.

21. ทัน เหงียน, คำจันทร์ วิรัตน์, ชมพิกุล จิราพร. โรคอ้วนและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกลุ่มเด็กนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 1-6 ในอำเภอพุทะมณฑล จังหวัดนครประฐม ประเทศไทย. **ว สาธารณสุขและการพัฒนา** 2551; 91-101.

22. รัชนี คุณานุวัฒน์. **ความเครียดสาเหตุโรคอ้วน** [ออนไลน์] 2557 [อ้างเมื่อ13 สิงหาคม 2557]. Available from: https://www.kroobannok.com/blog/10147.

23. วิชัย ตันไพจิตร, ปรียา ลีฬหกุล. **สาเหตุและพยาธิสรีรวิทยาของโรคอ้วน**. โภชนศาสตร์คลินิค. 2537; 17-27.

24. มติชนออนไลน์. **เผยคนอ้วนเสี่ยงเป็นดรคมะเร็งสูง-พิการก่อนวัยอันควร** [ออนไลน์]2557 [อ้างเมื่อ 10 สิงหาคม 2557]. Availablfrom:https://www.matichon.co.th/new_detatail.php?newsid=1345356626&grpid=&catid=19&subcatid=1904.

25. พงศ์อมร บุนนาค. **เทคนิคการดูแลรักษาโรคเบาหวาน**. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2542.

26. มณีรัตน์ ภาคธูป. ความอ้วนกับปัญหาที่ตามมา. **ว คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา** 2545; 39-43.

27. อภิรักษ์ ปาลวัฒน์วิไชย. โรคทางระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากโรคอ้วน: **ว. วิชัยยุทธจุลสาร**; [ออนไลน์]2557[อ้างเมื่อ14 สิงหาคม 2557]. Available from: https://www.vichaiyut.co.th/htm/jul/33-2549/p34-35_33.asp.

28. Food health and Nutrition For health promotion. **ภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน** [ออนไลน์]2557[อ้างเมื่อ14 สิงหาคม 2557]. Available from: https://www.fhpprogram.org/index.com_conten&view =article&id=252.

29. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian population and its implications for policy and intervention strategies. **Lancet** 2004; 63.

30. Winter DA. Human balance and posture control during standing ang walking. **Gait & Posture** 1995; 193-214.

31. Taweewarnkit T. Balance, fall and quality of life in acive and inactive elderly. **JMTPT** 2010; 271-9.

32. Shumway-Cook A, Woollacott MH. **Mortor control: translation reseach into clinical practice**. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.

33. สมนึก กุลสถิตพร. **กายภาพบำบัด ในผู้สูงอายุ**. กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ท เพรส; 2549.

34. Dvir Z. **Isokinetics muscle testing, interpretation and clinical applications.** Edinburgh: Churchill Livingstone. 1995.

35. Gregory BD, Shala ED. **ACSM's health-related physical fitness assessment manual / American College of Sports Medicine.** Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2005.

36. Ted AB, Andrew SJ. **Measurement for evaluation in physical education and exercise science**. Boston: McGraw-Hill. 1999.

37. Allaire J, Maltais F, Doyon JF, Noel M, LeBlanc P, Carrier G, et al. Peripheral muscle endurance and the oxidative profile of the quadriceps in patients with COPD. **The Thorax** 2004; 673-8.

38. Braith RW, Graves JE, Leggett SH, Pollock ML. Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. **Med Sci Sports Exerc** 1993; 132-8.

39. Li RC, Jasiewicz JM, Middleton J, Condie P, Barriskill A, Hebnes H, et al. The development, validity, and reliability of a manual muscle testing device with integrated limb position sensors. **Arch Phys Med Rehabil** 2006; 411-7.

40. David JT , Erskine RM, Winwood K, Morse CI, Onambélé GL. Obesity decreases both whole muscle and fascicle strength in young females but only exacerbates the aging-related whole muscle level asthenia. **Physiological Reports** 2014.

41. Verdijk LB, van Loon L, Meijer K, HH S. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. **J Sports Sci** 2009; 59-68.

42. Dolny DG, Collins MG, Wilson T, Germann ML, Davis HP. Validity of lower extremity strength and power utilizing a new closed chain dynamometer. **Med Sci Sports Exerc** 2001; 171-5.

43. Thomas RB, R E. Essentials of strength training and conditioning 2nd ed. Champaign. **Strength Cond J** 2000.

44. Lexell J, Henriksson-Larsen K, Winblad B, Sjostrom M. Distribution of different fiber types in human skeletal muscles: effects of aging studied in whole muscle cross sections. **MUSCLE NERVE** 1983; 588-95.

45. Laubach LL. Comparative muscular strength of men and women: a review of the literature. **Aviat Space Environ Med** 1976; 534-42.

46. Astrand P, Kaare R. **Textbook of work physiology**. McGraw Hill. 1986.

47. Hortobagyi T, FI K. Eccentric and concentric torque-velocity relationships during arm flexion and extension. Influence of strength level. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol** 1990; 395-401.

48. kumaresan A, Kavithayini T. The impact of Body Mass Index on performance of the Star Excursion Balance Test. **IJPHC** 2012; 79-86.

49. Cho KH, Bok SK, Kim Y-J, Hwang SL. Effect of Lower Limb Strength on Falls and Balance of the Elderly. **Ann Rehabil Med** 2012; 386-93.

50. Koushyar H, Matrangola S, Nussbaum MA, Madigan ML. **Obesity-related difference in lower extremity strength amang young females: preliminary findings.**1-2.

51. Miller EM, Madigan ML, Matrangola SL. Effects of obesity on balance recovery from small postural perturbations. **Ergonomics.** 1-3.

52. Corbin CB, Welk GJ, Corbin WR, Welk KA. Welk KA. **Concepts pf physical fitness.** New York: McGraw-Hill Publishing. 2013.

53. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. **J Orthop Sports Phys Ther** 2006; 911-9.

54. **Manual guide of Baseline® Push-Pull Dynamometer for muscle strength testing**. New York: Fabication enterprises incorporated.

55. Bouillon LE, Baker JL. Dynamic Balance Differences as Measured by the Star Excursion Balance Test Between Adult-aged and Middle-aged Women. **Sport Health** 2011; 466-9.

56. Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. **J GERONTOL A-BIOL** 1995; 64-7.

57. Son SM, Park MK, Lee NK. Influence of Resistance Exercise Training to Strengthen Muscles across Multiple Joints of the Lower Limbs on Dynamic Balance Functions of Stroke Patients. **J Phys Ther Sci** 2014.

58. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA. Whole-body movements during rising to standing from sitting. **Phys Ther** 1990; 638-48.

59. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. **Arch Phys Med Rehabil** 2001; 1050-6.

60. Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, Miriovsky DJ, Danielson EL, J.B. Barr, et al. Ankle Dorsiflexion Range of Motion Influences Dynamic Balance in Individuals with Chronic Ankle Instability. **IJSPT** 2013; 121-8.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

## แบบสอบถามเพื่อคัดกรองอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมงานวิจัย

**การวิจัยเรื่อง** ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

**คำชี้แจง** กรุณาให้ข้อมูลต่อไปนี้ตามความเป็นจริง

1. ชื่อ-สกุล: .....วันที่: .....
2. เพศ: ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ: .....ปี
3. กำลังศึกษาในชั้นปี..... คณะ.....
   สาขาวิชา.....
4. ที่อยู่: .....
   .....
5. เบอร์โทรศัพท์: .....
6. โรคประจำตัว: .....
7. ขาข้างถนัด: ใช้ขาข้างไหนเตะบอล ☐ ซ้าย ☐ ขวา
   ใช้ขาข้างไหนก้าวขึ้นบันได้ก่อน ☐ ซ้าย ☐ ขวา
8. ภายใน 1 ปี ที่ผ่านมาท่านเคยประสบอุบัติเหตุร้ายแรงหรือมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณขาหรือไม่
   ☐ เคย ☐ ไม่เคย
9. ภายใน 6 เดือนที่ท่านเคยได้รับบาดเจ็บหรือมีโรคเกี่ยวข้องกับข้อหรือไม่
   ☐ เคย ☐ ไม่เคย
10. ก่อนการทดสอบ 1 วันท่านได้ดื่มแอลกอฮอล์หรือคาเฟอีน มาก่อนหรือไม่
    ☐ เคย ☐ ไม่เคย
11. ก่อนการทดสอบ 1 วันท่านได้ออกกำลังกายอย่างหนักมาก่อนหรือไม่
    ☐ เคย ☐ ไม่เคย

**การวัดขนาดของร่างกาย:**

น้ำหนัก: ..... กิโลกรัม ส่วนสูง: ..... เซนติเมตร

ความยาวขา: ..... เซนติเมตร BMI: ..... $kg/m^2$

เปอร์เซ็นต์ไขมัน: ..... ความยาวของต้นขา.....เซนติเมตร

เส้นรอบวงต้นขา.....เซนติเมตร

**การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา**

| ท่า | ครั้งที่1 (lb) | ครั้งที่2 (lb) | ค่าที่มากที่สุด (lb) |
|---|---|---|---|
| งอสะโพก (Hip flexor) | | | |
| เหยียดสะโพก (Hip extensor) | | | |
| งอเข่า (Knee flexor) | | | |
| เหยียดเข่า (Knee extensor) | | | |
| กระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle dorsiflexor) | | | |
| ถีบปลายเท้าลง (Ankle plantar flexor) | | | |

**การทดสอบการทรงตัว (Star excursion balance test )**

| ทิศทาง | ครั้งที่1 (cm) | ครั้งที่2 (cm) | ครั้งที่3 (cm) | ค่าที่มากที่สุด (cm) |
|---|---|---|---|---|
| Anterior | | | | |
| Posteromedial | | | | |
| Posterolateral | | | | |

# ภาคผนวก ข

## หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

## (informed consent form)

**หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย**

**(Informed consent form)**

**โครงการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน**

ข้าพเจ้า (นาย,นาง,นางสาว).....นามสกุล.....อายุ.....ปี

บัตรประชาชน/ข้าราชการเลขที่.....

อยู่บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

(ในกรณีที่อาสาสมัครมีอายุต่ำกว่า 20 ปีบริบูรณ์) เป็นบิดา/มารดา/ผู้ปกครองของ (ด.ญ. ,ด.ช.....อายุ.....ปี ได้รับฟังคำอธิบายจากนางสาวเกษมศรี จันทร์ผ่อง เกี่ยวกับการเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการทดสอบการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วนได้รับทราบถึงรายละเอียดของโครงการวิจัยเกี่ยวกับ

- วัตถุประสงค์และระยะเวลาที่ทำการวิจัย

1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่และความสามารถในการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอื่นๆ เช่น ค่าดัชนีมวลกาย เพศ ความยาวขา และความสามารถในการทรงตัวในบุคคลวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

- ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติตัวที่ข้าพเจ้าต้องปฏิบัติ

หลังจากท่านเซ็นชื่อลงในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยแล้วท่านจะได้เข้ารับการทดสอบที่ภาควิชากายภาพบำบัด ชั้น 1 ห้องปฏิบัติการกายภาพบำบัด 3 AHS 2101 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยท่านจะได้รับการทดสอบ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการวัดสัดส่วนของร่างกายซึ่งประกอบไปด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง และความยาวขาของข้างที่ถนัด ส่วนที่ 2 เป็นการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาใน 6 ท่าทางคือ งอสะโพก เหยียดสะโพก งอเข่า เหยียดเข่า กระดกข้อเท้าขึ้น และถีบปลายเท้าลง ก่อนการทดสอบท่านจะได้รับการสุ่มลำดับท่าทางที่จะถูกทดสอบก่อนหลัง และใช้เวลา 1 นาที เป็นช่วงพักในแต่ละท่าทาง โดยให้ท่านพยายามออกแรงให้ได้มากที่สุดในแต่ละท่าทาง และส่วนที่ 3 เป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวของท่าน โดยใช้ปลายเท้าของท่านไปแตะให้ไกลที่สุดใน 3 ทิศทาง คือ ทิศทางด้านหน้า ทิศทางด้านหลังและด้านข้าง และทิศทางด้านหลังและด้านในแล้วกลับมายืนตรงในท่าเริ่มต้น โดยพักระหว่างรอบเป็นเวลา 10 วินาที เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางให้พักเป็นเวลา 20 วินาที

- ผลประโยชน์ที่ข้าพเจ้าจะได้รับ

1 สามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะอ้วน

2 สามารถไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิก สามารถหาโปรแกรมการรักษาเพื่อเพิ่มการทรงตัวให้ผู้ที่มีภาวะอ้วนได้ เช่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

- ผลข้างเคียงหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมโครงการได้แก่ เสี่ยงต่อการล้มหรือการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อขา และหากเกิดมีอาการข้างเคียงขึ้น ข้าพเจ้าจะรายงานให้ผู้วิจัยทราบทันที (ขอให้ผู้วิจัยระบุรายละเอียดตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับลักษณะโครงการ)

**- ในกรณีที่โครงการวิจัยนี้เกี่ยวกับการรักษาพยาบาลขอให้คงข้อความนี้ไว้**

"หากข้าพเจ้าถอนตัวจากการศึกษาครั้งนี้ ข้าพเจ้าจะไม่เสียสิทธิ์ใดๆ ในการรับการรักษาพยาบาลที่จะเกิดขึ้นตามมาในโอกาสต่อไป ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ณ สถานพยาบาลแห่งนี้หรือสถานพยาบาลอื่น"

- ข้าพเจ้าสามารถถอนตัวจากการศึกษานี้เมื่อใดก็ได้ถ้าข้าพเจ้าปรารถนา โดยไม่มีการเสียสิทธิ์ใดๆ ทั้งสิ้น

- ผู้วิจัยและ/หรือผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยขอให้คำรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้าพเจ้าเป็นความลับและจะเปิดเผยเฉพาะในรูปที่เป็นการสรุปการวิจัย โดยไม่ระบุตัวบุคคลผู้เป็นเจ้าของข้อมูล และหากเกิดอันตรายหรือความเสียหายอันเป็นผลจากการวิจัยต่อข้าพเจ้า ผู้วิจัยและ/หรือผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจะจัดการรักษาพยาบาลให้จนกลับคืนสภาพเดิม และจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการรักษาพยาบาลรวมทั้งชดใช้ค่าเสียหายอื่นถ้าหากมี

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจคำอธิบายข้างต้นแล้ว จึงได้ลงนามยินยอมเป็นอาสาสมัครของโครงการวิจัยดังกล่าว

ลายมือชื่ออาสาสมัคร.....

(.....)

ลายมือชื่อผู้ปกครอง.....

(.....)

ลายมือชื่อผู้ให้ข้อมูล.....

(.....)

พยาน..... (ไม่ใช่ผู้อธิบาย)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**หมายเหตุ :** 1) ในกรณีที่อาสาสมัครมีอายุต่ำกว่า 20 ปีบริบูรณ์ และสามารถตัดสินใจเองได้ ให้ลงลายมือชื่อทั้งอาสาสมัคร (เด็ก) และผู้ปกครองด้วย

2) พยานต้องไม่ใช่ผู้วิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการวิจัย

3) ผู้ให้ข้อมูล/คำอธิบาย ต้องไม่เป็นแพทย์ที่ทำโครงการวิจัยนี้ด้วยตนเอง เพื่อป้องกันการเข้าร่วมโครงการด้วยความเกรงใจ

4) ในกรณีที่อาสาสมัครไม่สามารถ อ่านหนังสือ/ลงลายมือชื่อได้ ให้ใช้การประทับลายมือแทนดังนี้ :

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดี ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....

(.....)

พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)

(.....)

ประทับลายนิ้วมือขวา

**หมายเหตุ:** ขอให้ผู้วิจัยระบุรายละเอียดตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับลักษณะโครงการ