# การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

# A Comparison of Aerobic and Resistance Exercise Effects on Cognitive Function in Young Adults

โดย

ฤทธิพล แซ่จาง

นารีรัตน์ ซ่านุ

รุจิรดา อุดมไพรสนธ์

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2565

**ภาคนิพนธ์ เรื่อง**

# การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

# A Comparison of Aerobic and Resistance Exercise Effects on Cognitive Function in Young Adults

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

| | |
|---|---|
| ..... | ..... |
| (นายฤทธิพล แซ่จาง) | (อาจารย์.ดร.กภ. สุพรรณิการ์ ลดาวัลย์) |
| นิสิต | อาจารย์ที่ปรึกษา |

นารีรัตน์ ซ่านุ

.....

(นางสาวนารีรัตน์ ซ่านุ)

นิสิต

รุจิรดา อุดมไพรสนธ์

.....

(นางสาวรุจิรดา อุดมไพรสนธ์)

นิสิต

**คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้**

**ฤทธิพล แซ่จาง**

**นารีรัตน์ ซ่านุ**

**รุจิรดา อุดมไพรสนธ์**

**สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง**

การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

A Comparison of Aerobic and Resistance Exercise Effects on Cognitive Function in Young Adults

**เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565**

| | |
|---|---|
| ..... | ..... |
| **(อาจารย์.ดร.กภ. สุพรรณิการ์ ลดาวัลย์)** | **(อาจารย์.ดร.กภ. สุดารัตน์ สังฆะมณี)** |
| **ประธานกรรมการ** | **กรรมการ** |
| ..... | ..... |
| **(อาจารย์.ดร.กภ. มคมาศ คำเพราะ)** | **(อาจารย์.ดร.กภ. พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)** |
| **กรรมการ** | **ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต** |

.....

**(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนพ. ยุทธนา หมั่นดี)**

**คณบดีคณะสหเวชศาสตร์**

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นายฤทธิพล แซ่จาง |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Mr. Rittiphon Saechang |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 8 เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดเพชรบูรณ์ |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 93 หมู่ 10 ต.เข็กน้อย อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ 6728058130 |
| | E-mail: 62130462@up.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 |
| | โรงเรียนสุวัฒนบดี จังหวัดลพบุรี |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561 |
| | โรงเรียนแคมป์สนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นางสาวนารีรัตน์ ซ่านุ |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Ms. Nareerat Zanu |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 21 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดเชียงใหม่ |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 15 หมู่ 4 ต.แม่แดด อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ 58130 |
| | E-mail: 62130035@up.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 |
| | โรงเรียนบ้านแม่แดดน้อย จังหวัดเชียงใหม่ |
| | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561 |
| | โรงเรียนมัธยมกัลยาณิวัฒนาเฉลิมพระเกียรติ |
| | จังหวัดเชียงใหม่ |
| | ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) |
| | คณะสหเวชศาสตร์ |
| | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| | จังหวัดพะเยา |

# ชีวประวัติ

| | |
|---|---|
| ชื่อ – สกุล ภาษาไทย | นางสาวรุจิรดา อุดมไพรสนธ์ |
| ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ | Ms. Rujirada Udompraison |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 2 เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดแม่ฮ่องสอน |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | 240 หมู่ 4 ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ 58130<br>E-mail: 62130068@up.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558<br>โรงเรียนสหมิตรวิทยา จังหวัดเชียงใหม่<br>ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561<br>โรงเรียนมัธยมกัลยาณิวัฒนาเฉลิมพระเกียรติ<br>จังหวัดเชียงใหม่<br>ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)<br>คณะสหเวชศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยพะเยา<br>จังหวัดพะเยา |

# กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กภ.สุพรรณิการ์ ลดาวัลย์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง อาจารย์ ดร.กภ.สุดารัตน์ สังฆะมณี และอาจารย์ ดร.กภ.มคมาศ คำเพราะ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอบพระคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ฤทธิพล แซ่จาง
นารีรัตน์ ซ่านุ
รุจิรดา อุดมไพรสนธ์
19 ตุลาคม 2565

# คำรับรอง

ข้าพเจ้า นายฤทธิพล แซ่จาง นางสาวนารีรัตน์ ซ่านุ และนางสาวรุจิรดา อุดมไพรสนธ์ นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น (A Comparison of Aerobic and Resistance Exercise Effects on Cognitive Function in Young Adults) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ฤทธิพล แซ่จาง
นารีรัตน์ ซ่านุ
รุจิรดา อุดมไพรสนธ์
19 ตุลาคม 2565

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| กิตติกรรมประกาศ | i |
| คำรับรอง | ii |
| สารบัญ | iii |
| สารบัญรูป | v |
| สารบัญตาราง | vi |
| สารบัญคำย่อ | vii |
| บทคัดย่อภาษาไทย | viii |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ix |
| **บทที่ 1 บทนำ** | 1 |
| ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| สมมติฐาน | 2 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| **บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม** | 3 |
| นิยามของวัยผู้ใหญ่ตอนต้น | 3 |
| การออกกำลังกาย | 3 |
| การรู้คิด | 11 |
| การประเมินการทำงานของสมอง | 13 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 17 |
| **บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา** | 20 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 20 |
| วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ | 22 |
| วิธีการศึกษา | 22 |
| วิธีการดำเนินการทดลอง | 23 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| การเก็บข้อมูล | 30 |
| สถานที่ทำการทดลอง | 30 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 30 |
| **บทที่ 4 ผลการศึกษา** | 32 |
| ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร | 32 |
| การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิด | 34 |
| **บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา** | 36 |
| อภิปรายผล | 36 |
| สรุปผลการศึกษา | 37 |
| ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ | 37 |
| **เอกสารอ้างอิง** | 39 |
| **เอกสารอ้างอิงรูปภาพ** | 45 |
| **ภาคผนวก** | |
| ภาคผนวก ก | 46 |
| ภาคผนวก ข | 54 |

# สารบัญรูป


| รูป | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1 | ระดับความซับซ้อนของปัญหา | 12 |
| รูปที่ 2 | ประเภทของคลื่นสมองไฟฟ้า | 15 |
| รูปที่ 3 | สเปกตรัมความถี่ของ EEG ปกติ | 15 |
| รูปที่ 4 | ตำแหน่งการวางอิเล็กโทรด | 16 |
| รูปที่ 5 | แสดงคลื่นไฟฟ้าสมองชนิด P3 หรือ P300 | 17 |
| รูปที่ 6 | ระบบ 10–20 | 26 |
| รูปที่ 7 | ตำแหน่งการวางอิเล็กโทรด | 26 |

# สารบัญตาราง


| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| ตารางที่ 1 | แบบแผนการทดลองแบบ Three-Groups Pretest and Postest Design | 23 |
| ตารางที่ 2 | สรุประยะเวลาในการทดลองในอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม | 28 |
| ตารางที่ 3 | แสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร | 32 |
| ตารางที่ 4 | แสดงค่าศักย์ไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) | 34 |

# สารบัญคำย่อ

| | | |
|---|---|---|
| 1RM | = | One Repetition Maximum |
| AE | = | Aerobic exercise group |
| ATP | = | Adenosine triphosphate |
| CG | = | Control group |
| Cz | = | Central zone |
| ECG | = | Electrocardiogram |
| EEG | = | Electroencephalogram |
| ERP | = | Event-Related Potential |
| FFT | = | Fast Fourier Transform |
| Fz | = | Frontal zone |
| HDL | = | High density lipoprotein |
| LDL | = | Low density lipoprotein |
| MCI | = | Mild Cognitive Impairment |
| MoCA | = | Montreal Cognitive Assessment |
| MoCA-Thai | | Montreal Cognitive Assessment Thai version |
| PROM exercise | = | Passive stretching exercise |
| Pz | = | Parietal zone |
| RE | = | Resistance exercise group |

# บทคัดย่อ

วรรณกรรมก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าผลเฉียบพลันทั้งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านนั้นสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการรู้คิดที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายที่เหมาะสมที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการรู้คิดยังไม่เป็นที่ชัดเจน ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการการรู้คิด อาสาสมัครวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีสุขภาพดีจำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18–23 ปี อาสาเข้าร่วมการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และถูกสุ่มให้อยู่หนึ่งในสามกลุ่ม: กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (RE, n=10) กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก (AE, n=10) หรือกลุ่มควบคุม (CG, n=10) ผู้เข้าร่วมกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ทำการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ระดับความหนัก ร้อยละ 60–70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 30 นาที ในขณะที่กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ทำการออกกำลังกายจำนวน 6 ท่า ท่าละ 8 – 12 ครั้ง ออกกำลังกาย 2 ชุด ที่ระดับความหนักร้อยละ 65 ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เพียง 1 ครั้ง กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการออกกำลังกาย แต่ได้ดูวิดีโอการออกกำลังกายเป็นเวลา 30 นาที การประเมินความสามารถในการรู้คิดด้วยศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event–Related Potential : ERP) ถูกประเมินก่อนและหลังจากออกกำลังกายหรือดูวิดีโอ การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพียงครั้งเดียวแสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) P300 เมื่อบันทึกที่ Central (Cz) และตรงกลาง Parietal (Pz) ($p$=0.005 และ 0.005 ตามลำดับ) ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) P300 ที่ส่วนตรงกลาง Frontal (Fz) ก็ดีขึ้นเช่นกัน ($p$=0.022) นอกจากนี้ กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ($p$=0.013) และกลุ่มควบคุม (p=0.009) แสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude ) P300 ที่ Pz หลังการออกกำลังกายแบบเฉียบพลันและไม่ออกกำลังกายตามลำดับ กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้านส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) P300 ศักย์ไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ที่ Fz มากกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกและกลุ่มควบคุม ($p$=0.013 และ 0.011 ตามลำดับ) การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีแนวโน้มในการเพิ่มการรู้คิดได้ดีกว่ากลุ่มแอโรบิกในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียวสามารถเพิ่มการรู้คิดได้ อย่างไรก็ตามควรออกกำลังกายเป็นประจำเพื่อคงไว้ซึ่งความสามารถการรู้คิด

**คำสำคัญ:** การออกกำลังกายแบบแอโรบิก แบบมีแรงต้าน การรู้คิด

# Abstract

Previous literatures revealed that both acute aerobic and resistance exercise are related to improved cognitive performance. However, the optimal mode of exercise for improving cognitive function is relatively unclear. Therefore, the present study aimed to comparison of aerobic and resistance exercise effects on cognitive function. Thirty healthy young adults aged between 18–23 years volunteered to participate in this study. They were randomly allocated to one of three groups: resistance exercise group (RE, n=10), aerobic exercise group (AE, n=10), or control group (CG, n=10). Participants in the AE performed aerobic exercise at 60–70% of maximal heart rate for 30 minutes while those participants in the RE performed 6 exercises with 2 sets of 8–12 repetitions at 65% of 1–repetition maximum. The CG did not exercise but they were asked to watch the 30 minute workout video. Cognitive function which measured by P300 Event Related Potential (ERP) was collected at baseline and after treatment conditions. The single bout of resistance exercise showed significant pre–to–post–intervention improvement in P300 amplitude when recorded at medial central (Cz) and medial parietal (Pz) (p=0.005 and 0.005, respectively). P300 ERP latency at medial frontal (Fz) was also significantly improved (p=0.022). Moreover, AE (p=0.013) and CG (p=0.009) showed significant improvement in P300 amplitude at Pz after the acute bout of exercise and non–exercise condition respectively. RE promoted greater improvement in P300 ERP amplitude at Fz than AE and CG, (p=0.013 and 0.011 Respectively). The acute resistance exercise induced superior improvement of cognitive function compared to acute aerobic exercise. Young adults who participate in one bout of resistance exercise receive beneficial effects, including improvement in cognitive function. However, regular exercise is required to maintain its effect.

**Keywords:** Aerobic Exercise, Resistance Exercise, Cognitive Function

# บทที่ 1
# บทนำ

**ที่มาและความสำคัญ**

การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมของร่างกายที่ช่วยสร้างเสริมสุขภาพและความแข็งแรงของร่างกาย เสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิต ทักษะทางกีฬา รวมทั้งช่วยสร้างเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคอ้วน เป็นต้น นอกจากนี้การออกกำลังกายยังช่วยลดความเครียดและเสริมสร้างสุขภาพจิตที่ดีได้

การออกกำลังกายมีผลต่อโครงสร้างและการรู้คิดของสมอง จากการวิจัยในมนุษย์แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาทีต่อวัน ช่วยให้การทำงานของสมองดีขึ้น โดยเพิ่มความสามารถในการรู้คิด (Cognitive function) การแสดงออกของยีนและการปรับเปลี่ยนการทำงานของระบบประสาท (Neuroplasticity) เกิดการสร้างเซลล์ประสาทเพิ่มขึ้น การทำงานทางระบบประสาทดีขึ้น อีกทั้งการออกกำลังกายยังช่วยรับมือกับความเครียดและการควบคุมพฤติกรรมได้ดี รวมถึงทำให้มีความจำดีขึ้นทั้งความจำปริภูมิและความจำใช้งาน และปรับปรุงโครงสร้างหน้าที่ของสมองวิถีประสาทที่สัมพันธ์กับการควบคุมการรู้คิดและความจำ ผลของการออกกำลังกายต่อการรู้คิดช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพิ่มผลิตผลการทำงาน ช่วยส่งเสริม ฟื้นฟูและป้องกันการเสื่อมถอยของสมองตามอายุ [1]

การออกกำลังกายในกลุ่มวัยรุ่นนอกจากจะช่วยส่งเสริมสมรรถภาพทางกายแล้ว ยังส่งผลดีต่อการทำงานของสมอง การรู้คิด และสมรรถนะการเรียนรู้ โดยการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาสมองของวัยรุ่นมีผลต่อสมองทั้งด้านโครงสร้างและการทำหน้าที่ของสมอง [2] นอกจากนี้ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resistance exercise) มีผลเพิ่มทักษะการรู้คิดได้เช่นกัน [3]

การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน พบว่าการออกกำลังกายทั้ง 2 ชนิด สามารถเพิ่มการรู้คิดได้ [4] Pontifix และคณะ ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเฉียบพลันต่อการควบคุมกระบวนการทำงานระดับสูงสุดของความจำขณะคิด (Working memory) พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีผลเพิ่มสมรรถนะความจำขณะคิด แต่กลับไม่พบผลแบบเดียวกันในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและการนั่งพัก [5]

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า ชนิดการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อความจำยังไม่แน่ชัดและยังพบว่าประชากรในไทยที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 15–24 ปีนั้นเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมทางกายหรือมีการออกกำลังกายมากที่สุดโดยคิดเป็นร้อยละ 38.3 และรองลงมาคือกลุ่มที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 25–44 ปี คิดเป็นร้อยละ 23.7 [6] ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดของวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยมุ่งเน้นไปที่กลุ่มที่มีช่วงอายุระหว่าง 18–24 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการออกกำลังกายมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกการออกกำลังกายที่มีการส่งเสริมการรู้คิดได้ดีที่สุด เนื่องจากการรู้คิดเป็นหนึ่งปัจจัยสำคัญต่อสมรรถนะการเรียนและการทำงานของคนกลุ่มนี้

**วัตถุประสงค์**

เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

**สมมติฐาน**

ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดมีความแตกต่างกัน

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. เมื่อสิ้นสุดการวิจัย สามารถทราบประเภทของการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในการเพิ่มการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น
2. ได้ข้อมูลประเภทของการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการให้คำแนะนำการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

# บทที่ 2

## ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น คณะผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. นิยามของวัยผู้ใหญ่ตอนต้น
2. การออกกำลังกาย
   2.1 ประเภทของการออกกำลังกาย
   2.2 องค์ประกอบของการออกกำลังกาย
   2.3 ข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกาย
   2.4 ประโยชน์ของการออกกำลังกาย
3. การรู้คิด
4. การประเมินการทำงานของสมอง
   4.1 คลื่นไฟฟ้าสมอง
   4.2 Montreal Cognitive Assessment (MoCA)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. นิยามของวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

วัยผู้ใหญ่ตอนต้น คือบุคคลที่มีอายุระหว่าง 18 – 35 ปี จะมีพัฒนาการด้านความคิด (Cognitive development) เต็มที่ จึงทำให้มีความสามารถในการเรียนรู้ การคิดอย่างรวดเร็ว [7, 8] เมื่ออายุมากขึ้นความสามารถทางปัญญาหลายอย่างเริ่มลดลงรวมถึงความบกพร่องของหน่วยความจำระยะสั้น ความเร็วในการประมวลผล การดึงข้อมูลความจำ ความสนใจ และการแก้ปัญหาลดลง คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ช่วงอายุระหว่าง 18-24 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยเรียน เนื่องจากการส่งเสริมการรู้คิดเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับกลุ่มคนเหล่านี้ [9]

### 2. การออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย หมายถึงการทำกิจกรรมใดๆ ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างมีระบบแบบแผน มีการกำหนดความถี่ ความหนัก ความนาน ความแรง รวมทั้ง

ระยะการอบอุ่นร่างกายและระยะการผ่อนคลายร่างกาย เป็นกิจกรรมที่ทำเป็นประจำ เพื่อเสริมสร้างสุขภาพร่างกายให้แข็งแรง ป้องกันภาวะความเสี่ยงทางด้านปัญหาสุขภาพ [10]

**2.1 ประเภทของการออกกำลังกาย**

สามารถแบ่งประเภทการออกกำลังกายได้ 3 แบบใหญ่ ดังนี้

2.1.1 แบ่งตามผู้ออกแรง

2.1.1.1 Active exercise คือ การออกกำลังกายที่ผู้ป่วยทำเองหรือออกแรงเองทั้งหมด ใช้ในกรณีที่ไม่มีการติดของข้อ

2.1.1.2 Active-assistive exercise คือ การออกกำลังกายที่ผู้ป่วยออกแรงเองได้มากที่สุด จากนั้นจึงใช้แรงภายนอกเข้ามาช่วยเพื่อให้เคลื่อนไหวจนครบพิสัยของข้อ ใช้ในกรณีผู้ป่วยอ่อนแรง

2.1.1.3 Passive exercise คือ การออกกำลังกายที่ผู้ป่วยไม่ได้ออกแรงเอง อาศัยแรงจากภายนอก โดยจะใช้แรงจากผู้บำบัดหรือเครื่องมือช่วยในการเคลื่อนไหว ใช้ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีแรงขยับได้เองหรือผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว

2.1.1.4 Passive stretching exercise (PROM exercise) คือ การออกกำลังกายที่ผู้บำบัดออกแรงช่วยยืดกล้ามเนื้อหรือเอ็นของผู้ป่วย เพื่อเพิ่มพิสัยการเคลื่อนไหว

2.1.1.5 Resistance exercise คือ การออกกำลังกายที่ผู้ป่วยออกแรงต้านกับแรงภายนอก โดยจะเพิ่มแรงต้านตามลำดับ เพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ

2.1.2 แบ่งตามการทำงานของกล้ามเนื้อ

2.1.2.1 Isometric exercise คือ การออกกำลังกายโดยการเกร็งกล้ามเนื้อที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ ไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใดๆ ของร่างกาย ได้แก่ การเกร็งกล้ามเนื้อค้างไว้สักครู่แล้วคลายมาอยู่ในท่าปกติ ทำสลับกันหรือการออกแรงดันดึงวัตถุที่ไม่เคลื่อนไหว เช่น การดันกำแพง ดันวงกบประตู หรือพยายามยกเก้าอี้ตัวที่นั่งอยู่ เป็นต้น

2.1.2.2 Isotonic exercise คือ การออกกำลังกายสู้กับแรงต้านด้วยความเร็วคงที่ โดยให้มีการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือแขนขา แบ่งการทำงานของกล้ามเนื้อ 2 ลักษณะ

1. Concentric คือ การออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อมีการหดสั้นขณะทำงาน
2. Eccentric คือ การออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อถูกยืดออกขณะทำงาน

2.1.2.3 การออกกำลังกายที่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวของข้อด้วยความเร็วคงที่แรงต้านอาจเปลี่ยนตลอดการเคลื่อนไหวและให้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดตลอดเวลา [11,12]

2.1.3 แบ่งตามการใช้พลังงาน

2.1.3.1 Aerobic exercise คือ การออกกำลังกายชนิดที่ต้องใช้ออกซิเจนในขณะออกกำลังกาย เป็นการออกกำลังกายเพื่อความทนทานของระบบหัวใจและไหลเวียน เป็นการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ เป็นจังหวะซ้ำๆ กัน อย่างต่อเนื่อง ความแรงในการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับเบาถึงปานกลาง การออกกำลังกายแบบนี้จะสามารถบ่งบอกถึงสมรรถภาพทางกายของบุคคลนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี โดยทำการทดสอบได้จากอัตราการเต้นของหัวใจหรือความดันโลหิต การออกกำลังกายแบบนี้ได้แก่ การว่ายน้ำ การวิ่งจ๊อกกิ้ง การเดิน เป็นต้น การใช้เวลาในการออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่งผลให้เพิ่มความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นระหว่าง 60%–80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด [11]

2.1.3.2 Anaerobic exercise คือ การออกกำลังกายโดยใช้พลังงาน ATP ที่สะสมอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อ ได้แก่ การออกกำลังกายเบาๆ หรือการออกกำลังกายที่หนักที่ใช้แรงมากและออกกำลังในระยะสั้นๆ เช่น ยกน้ำหนัก วิ่งเร็ว 100 เมตร การฝึกแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะใช้วิธีการฝึกน้ำหนักหรือฝึกแบบมีช่วงพักเข้าช่วย ซึ่งโอกาสที่จะทำให้กล้ามเนื้อฉีกขาดมีสูง การออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะผลิตพลังงานได้รวดเร็ว ทำให้เกิดของเสียที่เรียกว่ากรดแลคติก (Lactic acid) ซึ่งเป็นตัวการที่ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า ดังนั้นการอบอุ่นร่างกายจึงมีความสำคัญมาก [13]

**2.2 องค์ประกอบของการออกกำลังกาย**

2.2.1 Warm up เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายและกล้ามเนื้อ กระตุ้นออกซิเจนและเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อ กระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ ช่วยป้องกันการบาดเจ็บและการปวดกล้ามเนื้อ ช่วยลดอุบัติการณ์เกี่ยวกับเลือดไปเลี้ยง หัวใจไม่เพียงพอขณะออกกำลังกาย ใช้เวลาในช่วงนี้ประมาณ 5–10 นาที

2.2.2 Training มีการกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของการออกกำลังกาย ได้แก่ ความหนัก ความถี่ ระยะเวลา และชนิดของการออกกำลังกาย

2.2.3 Cool down เป็นระยะสุดท้ายของการออกกำลังกาย เพื่อลดระดับกรดแลคติก มีผลดีในระยะฟื้นตัว ลดภาวะ Muscle soreness ป้องกันการลดลงของความดันโลหิตทันที ที่อาจทำให้เกิดภาวะสมองและหัวใจขาดเลือดไปเลี้ยง [12,14]

**2.3 ข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกาย**

2.3.1 ความหนักของการออกกำลังกายควรประเมินสภาพร่างกายว่าเหมาะสมในการออกกำลังกายประเภทใด

2.3.2 ควรสวมเสื้อผ้าที่เหมาะสมกับการออกกำลังกายแต่ละประเภท สวมเสื้อผ้าที่ใส่สบาย กระชับพอดี และสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้ง่าย เลือกใส่รองเท้าที่พอดีกับเท้าเพื่อช่วยลดแรงกระแทกต่อร่างกายขณะออกกำลังกาย

2.3.3 ควรออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม กำหนดเวลาในการออกกำลังกายให้เป็นเวลาเดียวกัน เพราะมีผลต่อการปรับตัวของร่างกาย ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายในสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าวหรือหนาวจัด

2.3.4 หลีกเลี่ยงการออกกำลังกายหลังอาหารทันทีหรือเวลาอิ่มจัด เพราะส่งผลต่อการดูดซึมอาหารจากการที่เลือดไปเลี้ยงกระเพาะอาหารน้อยลง

2.3.5 ควรดื่มน้ำในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งเป็นตัวช่วยในการระบายความร้อนออกจากร่างกายขณะออกกำลังกาย

2.3.6 ควรงดการออกกำลังกายขณะเจ็บป่วย หรือภาวะเจ็บป่วยทุกชนิดที่ทำให้สมรรถภาพร่างกายลดลง

2.3.7 หยุดออกกำลังกายหากเกิดการบาดเจ็บ ขณะออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา

2.3.9 ควรทำจิตใจให้ปลอดโปร่ง แจ่มใส มีสมาธิและคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการออกกำลังกาย

2.3.10 พักผ่อนให้เพียงพอหลังจากออกกำลังกาย เพื่อให้ร่างกายซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอและเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรงมากยิ่งขึ้น [15]

**2.4 ประโยชน์ของการออกกำลังกาย**

2.4.1 ประโยชน์ของการออกกำลังกายด้านร่างกาย

2.4.1.1 ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก การออกกำลังกายที่มีความสม่ำเสมอนั้นจะช่วยให้ระบบกล้ามเนื้อมีการเจริญเติบโตขึ้นขนาดของใยกล้ามเนื้อมีการขยายตัวที่เพิ่มขึ้น เพิ่มความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ในส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง และสามารถให้พลังงานที่มากขึ้น หลอดเลือดมีการกระจายตัวในกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อสามารถดึงออกซิเจนมาใช้ในร่างกายได้มากขึ้น ซึ่งการเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละเส้นใยของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy) เกิดได้ 2 ลักษณะ คือ

1. กล้ามเนื้อขนาดใหญ่ขึ้นในช่วงระยะสั้นๆ (Short term hypertrophy) กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ ไม่กี่ชั่วโมง เกิดจากการที่มีของเหลวคั่งในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทำให้ดูเหมือนว่าขนาดใหญ่ขึ้น และหลังจากการฝึกเสร็จสิ้นภายในไม่กี่ชั่วโมงน้ำจะกลับคืนสู่กระแสเลือดทำให้กล้ามเนื้อกลับสู่ขนาดเดิม

2. การเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อแบบคงที่ (Constant hypertrophy) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ระดับใยกล้ามเนื้อ อาจเกิดจากการเพิ่มจำนวนโปรตีนที่ทำหน้าที่หดตัวหรือมีการเพิ่มขนาดของเส้นใย ในการฝึกแบบต้าน น้ำหนักจะส่งผลให้จำนวน Myosin เพิ่มขึ้นจึงเกิด Cross-bridge เพิ่มขึ้น ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของใยกล้ามเนื้อและแรงการหดตัวเพิ่มขึ้น

ในส่วนของกระดูก ในขณะที่ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวกระดูกจะถูกดึงถูกบีบจากแรงกล้ามเนื้อ กระตุ้นให้กระดูกมีการเจริญขึ้น กระดูกอ่อนและข้อต่างๆ จะแข็งแรงขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อในส่วนเอ็นมีความสามารถในการยืดหดตัวได้ดี เมื่อร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว ข้อต่อจะสามารถเคลื่อนไหวได้ตลอดช่วงหรือมีการเคลื่อนไหวได้มากกว่าปกติ เมื่อองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยในการเคลื่อนไหวแข็งแรงขึ้น จะส่งผลให้เกิดอัตราการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกายหรืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันลดลง ทำให้สมรรถภาพทางด้านร่างกายในทุกๆ ด้านดีขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันภาวะโรคกระดูกพรุน ช่วยชะลอการเสื่อมของกระดูก

2.4.1.2 ระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิต การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอนั้น จะทำให้ระบบหัวใจและระบบการไหลเวียนโลหิตของโลหิตทำงานได้ดีมากขึ้น เมื่อระบบหัวใจทำงานได้ดีจะส่งผลให้กล้ามเนื้อหัวใจมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจเพื่อเพิ่มปริมาณของเลือดในร่างกาย เพิ่มปริมาณการนำพาออกซิเจนเข้าสู่เส้นเลือดช่วยให้หลอดเลือดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เปราะบางและมีความยืดหยุ่นที่ดี การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจึงเปรียบเสมือนกลไกที่สำคัญในการป้องกันการเกิดโรคหัวใจ และยังทำให้คอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นลดต่ำลง ซึ่งไขมันชนิดที่เรียกว่า LDL (Low density lipoprotein) เนื่องจากไขมันชนิดนี้จะไปเกาะอยู่ตามผนังหลอดเลือด ทำให้เกิดการขัดขวางของระบบการไหลเวียนของโลหิต ที่เป็นสาเหตุของการเกิดการอุดตันของหลอดเลือด และการออกกำลังกายที่สม่ำเสมอนั้นยังช่วยทำให้เกิดคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูงที่เรียกว่า HDL (High density lipoprotein) เพิ่มมากขึ้น โอกาสที่จะเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจ และทำให้หัวใจเกิดการขาดเลือดน้อยลง การออกกำลังกายจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่นอกจากจะทำให้ร่างกายแข็งแรงแล้ว ยังช่วยให้น้ำหนักตัวลดลง ลด

การสะสมของไขมันในร่างกาย ส่งผลให้ไขมันในเส้นเลือดลดลง อัตราการเต้นของหัวใจต่ำลง การเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายลดลงเมื่อหยุดพักหลังจากการออกกำลังกาย

2.4.1.3 ระบบหายใจ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ทำให้กล้ามเนื้อทรวงอกมีการขยายใหญ่ขึ้น กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หายใจมีความแข็งแรงและทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การออกกำลังกายจะมีการเพิ่มการหายใจให้กับร่างกายทำให้ปริมาณอากาศที่หายใจเข้าหรือหายใจออกแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น และช่วยเพิ่มปริมาณอากาศในขณะที่หายใจออกเต็มที่ภายหลังหายใจเข้าเต็มที่ ทำให้อัตราการหายใจช้าลง ความลึกของการหายใจเพิ่มขึ้น ถ้าร่างกายมีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องไปอีก 2-3 นาที การหายใจจะเพิ่มขึ้น เมื่อหยุดออกกำลังกาย การหายใจจะลดลงทันทีและกลับเข้าสู่สภาวะปกติ นอกจากนั้นการออกกำลังกายจะทำให้ปริมาตรการไหลเวียนของเลือดเข้าสู่ปอดให้ดีขึ้น มีการใช้ออกซิเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพิ่มความทนทานและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายและกิจกรรมการทำงานต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น

2.4.1.4 ระบบประสาท การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอทำให้การทำงานของสมองมีประสิทธิภาพดีขึ้น มีการสั่งงานให้กล้ามเนื้อต่างๆ ทำงานประสานกันได้ดี และยังทำให้อวัยวะต่างๆ ที่ควบคุมด้วยระบบประสาทอัตโนมัติทำงานได้ดี ในขณะที่ออกกำลังกายจะเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อไปกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตหลั่งสารอะดรีนาลีนและสารนี้จะไปกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติ จะมีผลทำให้เหงื่อออกมากขึ้น เมื่อเหงื่อมีปริมาณมาก อุณหภูมิในร่างกายจะปรับตัวลดลง ในทางกลับกันในขณะที่ออกกำลังกายร่างกายจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะช่วยให้ระบบเผาผลาญทำงานได้ดีมากขึ้น ช่วยในร่างกายสามารถเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจส่งผลให้เพิ่มปริมาณออกซิเจนในส่วนต่างๆ ของร่างกาย เพิ่มการถ่ายเทคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มการถ่ายเทของเสียจากการเผาผลาญ และเพิ่มอาหารให้แก่กล้ามเนื้อ

2.4.1.5 ระบบทางเดินอาหาร การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้ทำการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหารและลำไส้ทำงานได้ดีขึ้น ช่วยลดอาการท้องผูกได้ เนื่องจากในขณะที่มีการออกกำลังกายนั้น อาหารที่รับประทานเข้าไปจะส่งผ่านไปยังทางเดินลำไส้ ส่งผลให้ร่างกายมีการปล่อยสารแมกนีเซียมเข้าสู่ลำไส้ ซึ่งสารชนิดนี้มีฤทธิ์เป็นยาระบาย ทำให้ลดอาการท้องผูกได้ และการออกกำลังกายยังช่วยลดการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร ที่เป็นสาเหตุของการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร อีกทั้งยังลดการหลั่งสารที่ก่อให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดีที่เป็นสาเหตุของการเกิดคอเลสเตอรอลในร่างกายอีกด้วย

2.4.1.6 ระบบต่อมไร้ท่อและการเผาผลาญอาหาร ฮอร์โมนและสารเคมีที่มีบทบาทในการกระตุ้นการสร้างพลังงานในขณะการออกกำลังกาย มีดังนี้

1. โปรเจสเตอโรน (Progesterone) ผลิตจากรังไข่ ทำหน้าที่เตรียมผนังมดลูกให้พร้อมกับการฝังตัวของตัวอ่อน ผ่อนคลายกล้ามเนื้อพยุงมดลูก เพื่อป้องกันการหดตัวในช่วงไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์ เสริมสร้างกล้ามเนื้อเตรียมคลอด และยังทำหน้าที่อย่างอื่นที่เกี่ยวข้องในการออกกำลังกาย คือ รักษาระดับความดันเลือด มีส่วนช่วยลดระดับฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) ปรับระดับฮอร์โมนไทรอยด์ ช่วยในการนอนหลับ และควบคุมความอยากอาหาร เพิ่มความแข็งแรงของกระดูก รักษาสมดุลของระบบประสาทส่วนกลาง ลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็ง การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาน้ำหนักให้อยู่ในเกณฑ์ปกติจะช่วยรักษาฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนให้สมดุล เพราะน้ำหนักตัวที่มากเกินไปส่งผลต่อการผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจนผิดปกติ ซึ่งเอสโตรเจนที่มากเกินไปจะไปทำลายความสมดุลของฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน และห้ามออกกำลังกายหักโหม

2. อิพิเนฟริน (Epinephrine) และนอร์อิพิเนฟริน (Norepinephrine) จะหลั่งออกมาจากต่อมหมวกไตชั้นใน (Adrenal medulla) ภายใต้การกระตุ้นของระบบประสาทซิมแพทเทติก (Sympathetic nervous system) ซึ่งทำงานเพิ่มขึ้นอย่างมากในขณะการเล่นกีฬา ฮอร์โมนทั้งสองนี้รวมกันเรียกว่า แคททีโคลามีน (Catecholamine) มีฤทธิ์ กระตุ้นการสลายไกลโคเจนให้เป็นกลูโคสเพื่อนำไปใช้ในการสร้างพลังงาน ส่วนนอร์อิพิเนฟริน (Norepinephrine) แต่ละครั้งจะหลั่งออกมาเพียงจำนวนน้อย เป็นฮอร์โมนที่สำคัญในการที่ทำให้เส้นเลือดที่ผิวหนังที่เนื้อเยื่อภายใน (Viscera) และกล้ามเนื้อที่ติดอยู่กับกระดูกหดรัดตัว จึงมีผลทำให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น เพิ่มการหายใจให้เร็วและแรงขึ้นทำให้กล้ามเนื้อเรียบของระบบหายใจคลายตัว หลอดลมขยายตัว ลดแรงดันอากาศภายในปอด ทำให้อากาศเข้าและออกจากปอดได้ดี

3. คอร์ติซอล (Cortisol) เป็นฮอร์โมนหลักซึ่งจัดเป็นสารสเตอรอยด์ (Steroid) มีหน้าที่เผาผลาญสารอาหาร ฮอร์โมนนี้จะหลั่งออกมาเมื่อมีความเครียดทางกายภาพ (Physiologic stress) เช่น ขณะออกกำลังกายฮอร์โมนนี้จะกระตุ้นการสลายไขมันให้เป็นกรดไขมัน และกระตุ้นตับให้เปลี่ยนกรดอะมิโนให้เป็นกลูโคสได้เร็วถึง 6–10 เท่า จากนั้นกลูโคสก็จะออกสู่กระแสเลือดเพื่อนำไปสู่กล้ามเนื้อเพื่อสร้างพลังงานต่อไป

4. อินซูลิน (Insulin) เป็นฮอร์โมนจากตับอ่อน การหลั่งอินซูลินจะเพิ่มขึ้นจากการกระตุ้นของระบบประสาทซิมแพทเทติกที่ทำงานเพิ่มขึ้นอย่างมากในขณะออกกำลังกาย อินซูลินที่หลั่งเพิ่มขึ้นจะไปกระตุ้นการขนย้ายกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ร่างกาย

5. ไทรอกซิน (Thyroxin) เป็นฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ (Thyroid gland) โดยฮอร์โมนจะมีธาตุไอโอดีนเป็นส่วนประกอบสำคัญ ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญอาหารของร่างกาย ระดับ

อุณหภูมิของร่างกาย ระดับไขมันในเลือด รวมทั้งอารมณ์และความรู้สึก ปกติต่อมไทรอยด์จะหลั่งฮอร์โมนออกมาในปริมาณที่เหมาะสม จะหลั่งออกมามากขึ้นในขณะออกกำลังกาย

6. โกรทฮอร์โมน (Growth hormone) เป็นฮอร์โมนที่ประกอบด้วยโมเลกุลโปรตีนถูกหลั่งจากเซลล์ในต่อมพิทูอิทารี โดยมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและเมแทบอลิซึม โดยมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม จะหลั่งออกมาเพิ่มขึ้นในขณะออกกำลังกายและขณะนอนหลับ

7. เทสโทสเตอโรน (Testosterone) สร้างจากอัณฑะ มีฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ โดยกระตุ้นการหลั่งโกรทฮอร์โมน (Growth hormone) และทำงานร่วมกับระบบประสาทเพื่อทำให้มีแรงการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น รักษาความหนาแน่นของมวลกระดูก เพิ่มการเจริญเติบโตของกระดูกแบบยืดยาวออก มีผลต่อความสูงของร่างกาย ส่งผลต่อคุณลักษณะทางเพศ การใช้พลังงาน อารมณ์ และระบบประสาท ผลของระดับฮอร์โมนนี้ที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คือ ลดประสิทธิภาพของร่างกายที่กล่าวไว้ในข้างต้น การรักษาจะช่วยลดภาวะซึมเศร้า ฉุนเฉียว เหนื่อยล้า และสับสนน้อยลง ช่วยเพิ่มระดับพลังงาน ความรู้สึกดีๆ และมวลไขมันลดลง เพิ่มมวลกล้ามเนื้อ อาจมีบทบาทในการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางด้านการให้เหตุผลและความคิด การหลั่งเทสโทสเตอโรน ขณะออกกำลังกายสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการฝึกแบบเพิ่มความแข็งแรงจะทำให้เพิ่มความถี่และปริมาณการหลั่งของเทสโทสเตอโรน

2.4.1.7 ระบบภูมิคุ้มกัน การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน เมื่อระบบภูมิคุ้มกันทำงานได้ดีแล้วส่งผลให้ร่างกายเกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่ผิดปกติได้และอัตราการไหลเวียนของเลือดชนิดโคไซด์ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงจากการเป็นมะเร็งเต้านม มะเร็งทางระบบอวัยวะสืบพันธุ์ และยังช่วยลดปัจจัยเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งลำไส้ด้วย

2.4.2 ประโยชน์ของการออกกำลังกายด้านจิตใจและสังคม

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอนั้น นอกจากจะทำให้ร่างกายมีสุขภาพที่ดีแล้ว ยังส่งผลดีทางด้านจิตใจและด้านสังคมอีกด้วย เนื่องจากการออกกำลังกายที่สม่ำเสมอจะส่งผลให้ร่างกายมีความแข็งแรง เกิดการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองที่เรียกว่าฮอร์โมนเอ็นโดรฟิน ที่สามารถช่วยลดอาการเจ็บปวด ลดความตึงเครียด ลดความวิตกกังวล ลดอาการซึมเศร้าได้ นอกจากนั้นการออกกำลังกายจะทำให้เกิดการเพลิดเพลิน สนุกสนานจากการทำกิจกรรม ส่งผลดีทางด้านจิตใจ ทำให้เป็นบุคคลที่มีวุฒิภาวะทางด้านอารมณ์ที่มั่นคงสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี และเกิดความสามารถในการ

คิดอย่างสร้างสรรค์ ในด้านสังคมจะช่วยในการเพิ่มวุฒิภาวะทางสังคม ความฉลาดทางสังคม เนื่องจากการออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่ทำร่วมกันเป็นหมู่คณะ เป็นการส่งเสริมให้บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันมากขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้พฤติกรรมร่วมกันและนำไปสู่การพัฒนาทักษะทางสังคมที่ดี สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข [16,17]

**3. การรู้คิด**

การรู้คิด (Cognition) คือ การกระทำหรือกระบวนการทางสมองเพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจผ่านความคิด ประสบการณ์ และประสาทสัมผัส [18] การรู้คิดของมนุษย์มีทั้งแบบ "ใต้สำนึก" และ "เหนือสำนึก" เป็นไปในเรื่องทั้ง "รูปธรรม" และ "นามธรรม" ทั้งแบบ "รู้เอง" (Intuitive) เช่น การรู้ภาษา และแบบ "นึกคิด" (Conceptual) เช่น การรู้หลักภาษา

คำว่า Cognition มีรากศัพท์มาจากคำกริยาภาษาละติน "cognosco" ซึ่งแยกเป็น con แปลว่า 'ด้วย' และ gnōscō แปลว่า 'รู้' ซึ่งก็มาจากคำกริยากรีกโบราณ γι (γ) νώσκω (gi (g) nósko) แปลว่า "ฉันรู้ ฉันทราบ" รวมเป็นความหมาย "คิด" หรือ "รู้จัก" [4]

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้คิด (Cognition) สัมพันธ์กับแนวคิดทางจิตใจและเชาวน์ปัญญา รวมทั้งสมรรถภาพของใจ (Mental function) ความคิด กระบวนการทางใจ และสภาวะของสิ่งที่มีเชาวน์ปัญญา (รวมทั้งมนุษย์ กลุ่มที่ร่วมมือกัน องค์กรมนุษย์ เครื่องกลที่มีอิสระอย่างสูงและปัญญาประดิษฐ์) ดังนั้น จึงใช้คำต่างๆ กันในแต่ละสาขา [19] ยกตัวอย่างเช่น ในจิตวิทยา คำว่า Cognition จะหมายถึงมุมมองเกี่ยวกับการประมวลข้อมูลทางจิตใจของบุคคล ในสาขาจิตวิทยาสังคม (Social Cognition) หมายถึงปฏิบัติการของมนุษย์ต่อข้อมูลเกี่ยวกับมนุษย์ซึ่งเป็นสัตว์เช่นเดียวกัน หรือแม้แต่ข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์อื่น เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางสังคมต่างๆ รวมทั้งทัศนคติ การอธิบายเหตุของการกระทำหรือเหตุการณ์ (Attribution) และพลวัตของกลุ่ม [20] ส่วนในวิศวกรรมการรู้คิด (Cognitive engineering) คำว่า Cognition หมายถึงการประมวลข้อมูลในใจหรือสมองของผู้เข้าร่วมหรือผู้ดำเนินการกระบวนการทาง Cognition ในเรื่องโดยเฉพาะบางอย่างอาจหมายถึงสิ่งที่เป็นปัญญาประดิษฐ์ [19]

โดเมนองค์ความรู้ (Cognitive domain) ประกอบด้วยทักษะการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการการคิดเป็นหลัก กระบวนการเรียนรู้ในขอบเขตความรู้ความเข้าใจประกอบด้วยลำดับขั้นของทักษะที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูล การสร้างความเข้าใจ การใช้ความรู้ การแก้ปัญหา และการทำวิจัย ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การอธิบายผลของระดับของความสำเร็จทางการเรียนรู้มากกว่าทักษะที่ใช้กระบวนการเรียนรู้ และไม่ได้กล่าวถึงลักษณะการดำเนินการจากระดับหนึ่งไปอีกระดับหนึ่งของการเรียนรู้ [21] ความซับซ้อนทางปัญญามี 6 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) คือความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลและ/หรือการรับข้อมูล ตัวอย่างเช่น เด็กท่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ

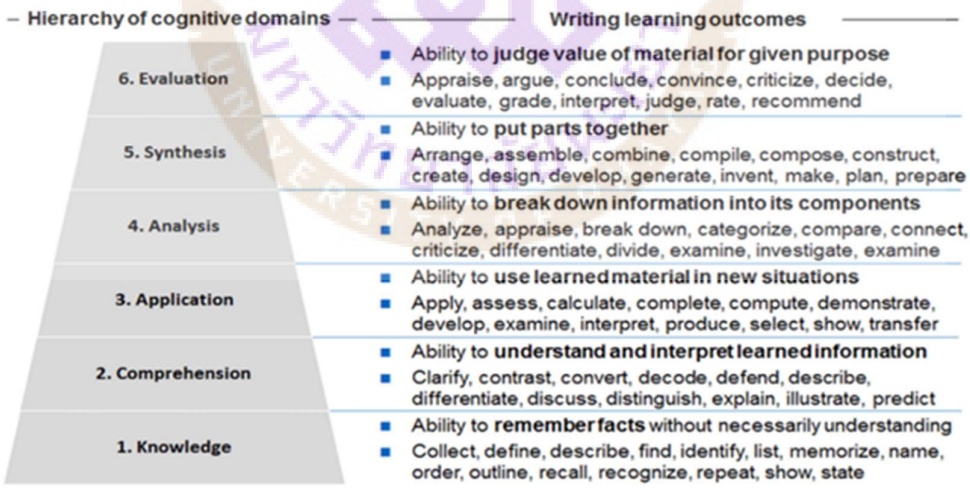
2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือความสามารถในการเข้าใจความหมายของสิ่งที่เป็นหรือสิ่งเป็นที่รู้จัก ตัวอย่างเช่น ครูอธิบายทฤษฎีด้วยคำพูดของตัวเอง

3. การประยุกต์ใช้ (Application) คือความสามารถในการใช้สิ่งที่เป็นนามธรรมหรือใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น พยาบาลฝึกหัดใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ในชั้นเรียนจิตวิทยาเมื่อพูดคุยกับผู้ป่วย

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ตัวอย่างเช่น ทนายความสามารถชนะคดีได้หลังจากรับรู้ถึงความผิดพลาดเชิงตรรกะในการให้เหตุผลของผู้กระทำความผิด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือความสามารถในการรวมองค์ประกอบหรือแนวคิดต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อสร้างรูปแบบหรือโครงสร้างเสียง เพื่อสร้างความหมายใหม่ ตัวอย่างเช่น นักบำบัดโรคผสมผสานโยคะ ไบโอฟีดแบ็ค และการบำบัดแบบกลุ่มสนับสนุนเพื่อสร้างแผนการดูแลผู้ป่วย

6. การประเมิน (Evaluation) คือความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับความสำคัญของแนวคิด ตัวอย่างเช่น นักธุรกิจเลือกวิธีการขายสินค้าที่มีประสิทธิภาพที่สุด [21]




**รูปที่ 1** ระดับความซับซ้อนของปัญหา [1]

ความสามารถในการรู้คิดของแต่ละบุคคลแตกต่างกันไปตามความถนัดหรือความสามารถของสมองแต่ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรู้คิดที่แตกต่างกัน ดังนี้

- หน่วยความจำ (Memory)
  1. ความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือประสบการส่วนตัว ใช้สมองส่วน Hippocampal–diencephalic system
  2. ความจำสำหรับความหมายของคำและความรู้ทั่วไป ใช้สมองส่วน Anterior temporal lobe
  3. ความจำเกี่ยวกับทำงานมีปริมาตรจำกัดมาก ซึ่งทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้ไม่กี่วินาที เกี่ยวข้องกับสองส่วน Dorsolateral prefrontal cortex
- ภาษา (Language) เกี่ยวกับการใช้คำ การทำซ้ำ การอ่าน การเขียน ใช้สมองส่วน Frontal lobe – Broca's area, anterior mesial cortex. Temporal lobe – Wernicke's area, angular gyrus, supramarginal gyrus, arcuate fasciculus
- การทำงานระดับสูง (Executive function) เกี่ยวกับการวางแผน การตัดสิน การแก้ปัญหา การ ควบคุมแรงกระตุ้น และการใช้เหตุผลเชิงนามธรรม ใช้สมองส่วน Frontal lobe
- การแสดงออกทางกาย (Performance) ใช้สมองส่วน Left parietal and frontal lobes
- ความสามารถในการมองเห็น (Visuospatial ability) เกี่ยวกับการมองเห็น การกะระยะ การหาตำแหน่ง ใช้สมองส่วน Visual cortex – Parietal lobe and Temporal lobe
- การกำหนดเป้าหมายและทิศทาง (Orientation) เกี่ยวกับการกำหนดเวลา สถานที่ และบุคคล ใช้สมองส่วน Parietal lobe
- ความสนใจ (Attention) ใช้สมองส่วน Temporal lobe [22]

**4. การประเมินการทำงานของสมอง**

การประเมินการทำงานของสมองสามารถประเมินได้หลายวิธี ดังนี้

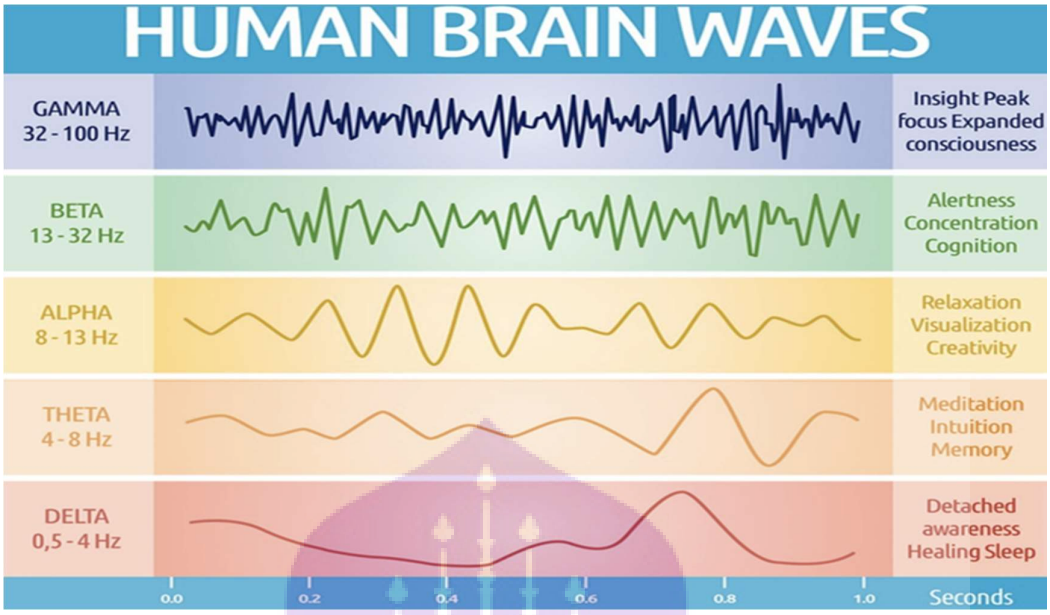
**4.1 คลื่นไฟฟ้าสมอง**

คลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram; EEG) เป็นวิธีการตรวจสอบสมองแบบไม่ส่งผลกระทบต่อสมองที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขึ้นอยู่กับการวางอิเล็กโทรดโลหะบนหนังศีรษะ ซึ่งวัดศักย์ไฟฟ้าขนาดเล็กที่เกิดขึ้นนอกศีรษะอันเนื่องมาจากการกระทำของเส้นประสาทภายในสมอง ประโยชน์ของคลื่นไฟฟ้าสมองเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิค

การถ่ายภาพสมองอื่นๆ คือ มีความละเอียดของเวลาที่สูงมาก สามารถติดตามเหตุการณ์ภายในสมองด้วยความแม่นยำระดับมิลลิวินาที และโดยหลักการแล้วเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองจะเคลื่อนย้ายได้สะดวกว่าเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบสมองในเทคนิคอื่นๆ ทำให้สามารถดำเนินการสร้างภาพประสาทในโลกแห่งความเป็นจริงได้นอกคลินิกและในห้องปฏิบัติการ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการตรวจสุขภาพและการวินิจฉัยโรคไปจนถึงการติดตามอาการ

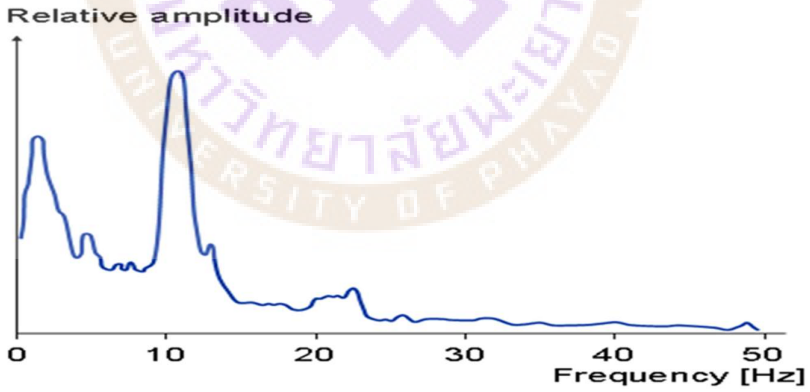
คลื่นไฟฟ้าสมองถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ.1929 โดยจิตแพทย์ชาวเยอรมัน Hans Berger และมีประวัติการพัฒนาและการใช้งานมาอย่างยาวนาน โดยพื้นฐานแล้วคลื่นไฟฟ้าสมองนั้นเหมือนกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram; ECG) ที่รู้จักกันดีซึ่งใช้สำหรับตรวจสอบหัวใจ แต่นำไปใช้กับศีรษะ โดยทั่วไปกิจกรรมของสมองมีลักษณะเฉพาะโดยการส่งผ่านของแรงกระตุ้นทางไฟฟ้าไปตามเซลล์ประสาทและการตอบสนองภายหลังการสังเคราะห์ข้อมูลเมื่อเซลล์ประสาทสื่อสารกัน โดยอิเล็กโทรดที่ติดอยู่ที่ศีรษะจะตรวจจับสนามไฟฟ้าสะสมที่เกี่ยวข้องกับแรงกระตุ้นเหล่านี้ และสามารถขยายและจัดเก็บความแตกต่างที่อาจเกิดขึ้นได้เพื่อแสดงถึงลักษณะการทำงานของสมอง [23]

คลื่นไฟฟ้าสมองสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ 1) คลื่นแอลฟา (Alpha wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 8–13 Hz พบได้ง่ายที่ตำแหน่ง Occipital lobe เมื่อขณะหลับตาผ่อนคลาย นอกจากนี้ยังพบคลื่นนี้ได้ในคนที่ฝึกนั่งสมาธิ หรือมีใจจดจ่ออยู่กับกิจกรรมต่อเนื่อง 2) คลื่นเบตา (Beta wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 14–30 Hz เป็นคลื่นที่เกิดจากการทำกิจกรรมทางความคิดที่ซับซ้อน นอกจากนี้คลื่นเบตาจะมีเห็นเด่นชัดมากขึ้นในผู้สูงอายุ 3) คลื่นธีตา (Theta wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 4–7 Hz เป็นคลื่นที่สมองทำงานอย่างช้าๆ พบได้ในช่วงวัยเด็ก ส่วนวัยผู้ใหญ่ปกติจะพบได้ในช่วงเข้านอนก่อนระยะหลับลึก นอกจากนี้ยังพบคลื่นนี้ได้ในผู้ที่ปฏิบัติภาวนาสมาธิระดับลึกพอสมควร พบได้ชัดที่บริเวณ Temporal lobe และ 4) คลื่นเดลตา (Delta wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 0–4 Hz เป็นคลื่นสมองที่ช้าที่สุด สาเหตุเกิดจากการ Synchronization ของสัญญาณสมอง พบได้ในคนปกติที่นอนหลับลึก (Deep sleep) นอกจากนี้งานวิจัยใหม่ๆ ในปัจจุบันได้ค้นพบคลื่นไฟฟ้าสมองประเภทอื่นๆ ที่สัมพันธ์กับกระบวนการทำงานของสมองเพิ่มเติม เช่น คลื่นมิว (Mu wave) คลื่นแกมมา (Gamma wave) เป็นต้น [24]



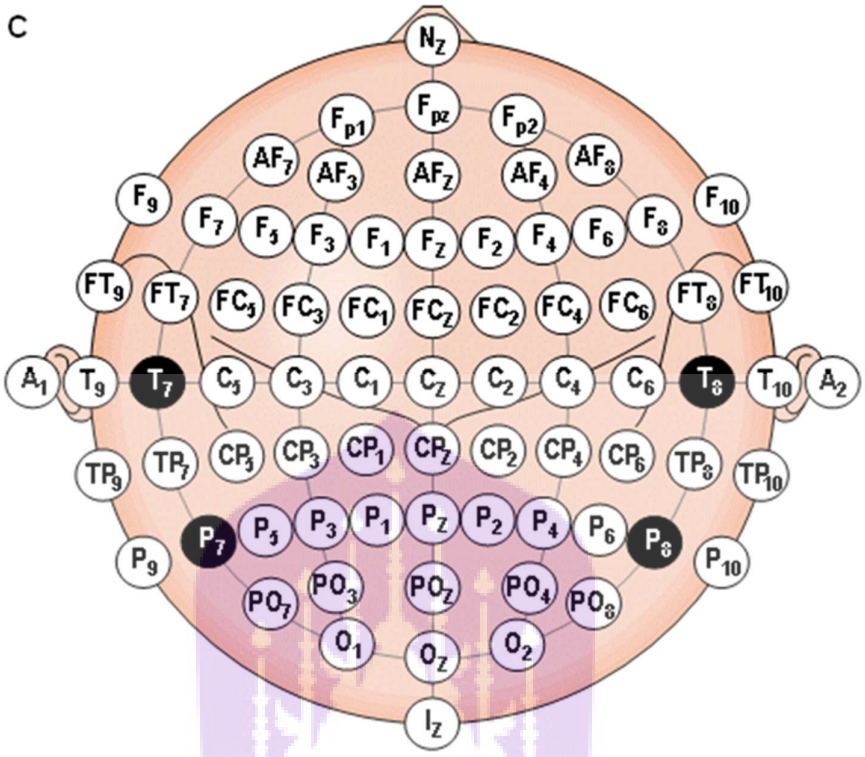

**รูปที่ 2** ประเภทของคลื่นสมองไฟฟ้า [2]

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแบบ EEG เป็นการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะพัก โดยไม่มีการให้สิ่งกระตุ้น แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์โดเมนเวลา (Time domain) และการวิเคราะห์โดเมนความถี่ (Frequency domain) ด้วยเทคนิค Fast Fourier Transform: FFT เพื่อวิเคราะห์ค่า Power ของแต่ละช่วงคลื่นความถี่ [24]



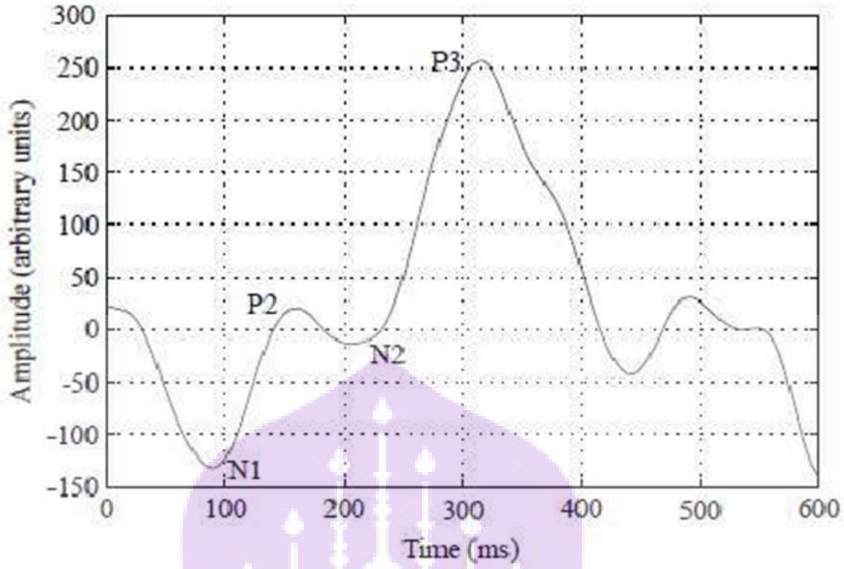

**รูปที่ 3** สเปกตรัมความถี่ของ EEG ปกติ [3]

การกำหนดตำแหน่งการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นไปตามหลัก International 10–20 System ซึ่งแบ่งระยะห่างของการติดขั้วบันทึกออกเป็น 10–20–20–20–20–10 จากจุดอ้างอิง (Nasion–Onion และ Left preaurical – Right preaurical points) [25]




**รูปที่ 4** ตำแหน่งการวางอิเล็กโทรด [4]

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองสามารถทำได้หลายวิธี โดยวิธีที่ศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองขณะที่ทำกิจกรรมในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นช่วงเวลาสั้นๆ เรียกว่า ศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event–Related Potentials : EPR) การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยวิธีนี้ สามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองกับพฤติกรรมที่ต้องการในการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองนั้น คลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้มีทั้งคลื่นลบ (Negative) และคลื่นบวก (Positive) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ N แทนคลื่นลบ และ P แทนคลื่นบวก โดยทั่วไปการประเมินผลของความตั้งใจจดจ่อ โดยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดอีอาร์พีมักจะเน้นที่การศึกษาคลื่น P3 หรือคลื่น P300 ซึ่งหมายถึงคลื่นที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก (Positive) ที่เกิดขึ้นเป็นลำดับที่ 3 และมักพบในช่วงระยะเวลา 300 มิลลิวินาที หลังการกระตุ้นในแต่ละครั้ง ในปัจจุบันยังไม่เป็นที่ทราบการอย่างแน่ชัดว่าสมองส่วนใดเป็นจุดกำเนิดคลื่นดังกล่าว แต่เชื่อกันว่าคลื่น P3 น่าจะเกิดจากการทำงานของสมองในหลายบริเวณและขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งกระตุ้นเป็นสำคัญ อย่างไรก็ดี คลื่น P3 ไม่ได้เป็นคลื่นที่บ่งบอกถึงการทำงานของสมองในด้านความตั้งใจจดจ่อ เพราะคลื่น P3 เป็นคลื่นที่สามารถพบได้ในกระบวนการทางสติปัญญาทั่วๆ ไป แต่คลื่น P3 จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อ บุคคลนั้นมีความตั้งใจจดจ่ออยู่กับกิจกรรมที่ทำในขณะนั้น [26]




**รูปที่ 5** แสดงคลื่นไฟฟ้าสมองชนิด P3 หรือ P300 [4]

**4.2 Montreal Cognitive Assessment (MoCA)**

Montreal Cognitive Assessment หรือ MoCA-thai เป็นเครื่องมือสำหรับคัดกรองความบกพร่องทางการรู้คิดระดับเล็กน้อย (Mild Cognitive Impairment: MCI) ลักษณะการประเมินประกอบด้วย ด้านความตั้งใจสมาธิ การบริหารจัดการ ความจำ ทักษะการสร้างรูปแบบจากสายตา ความคิดรวบยอด การคิดคำนวณ และการรับรู้สภาวะรอบตัว (Orientation) ใช้เวลาประเมินทั้งหมดประมาณ 10 นาที ให้เพิ่มหนึ่งคะแนนสำหรับผู้ที่มีการศึกษาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 ปี โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ถ้าได้คะแนนรวมสุดท้ายตั้งแต่ 25 ขึ้นไปจึงจะถือว่าปกติ [27]

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Tsuk และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายต่อการทำงานระดับสูงและความสนใจ การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านต่อการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในนักเรียนพลศึกษาสี่สิบคน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนและหลังการออกกำลังกาย ซึ่งทดสอบการทำงานระดับสูงและความสนใจด้วยเกมส์ Stroop Catch แบบคอมพิวเตอร์และ Go-NoGo Cognitive test ผลของการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกาย

แบบมีแรงต้านแบบเฉียบพลันช่วยเพิ่มทั้งการทำงานระดับสูงและความสนใจ ในขณะที่การออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยเพิ่มเฉพาะการทำงานระดับสูงเท่านั้น [20]

Harveson และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีต้านและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในเวลา 30 นาทีต่อการรู้คิดของเด็กนักเรียนในชั้นมัธยมปลาย ซึ่งมีผู้เข้าร่วมจำนวน 94 คน โดยให้ออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ออกกำลังกายแบบแอโรบิกหรือกลุ่มไม่ออกกำลังกาย เป็นเวลา 30 นาทีต่อวัน ทำทั้งหมด 7 วัน โดยให้ทำสลับกันแบบสุ่ม ในทุกๆ วันหลังจากออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมจะถูกทดสอบด้วย Dot, Word, and Color elements of the Stroop Test (Victoria version) และ Parts A and B of the Trail–Making Test เพื่อวัดการรู้คิด จากการศึกษาได้ผลดังนี้ ผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกันมากกว่าการไม่ออกกำลังกายใน Stroop Test ผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกส่งผลเพิ่มประสิทธิภาพการรู้คิดได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและไม่ออกกำลังกาย ในส่วนของ Part B of the Trail–Making Test ผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน การออกกำลังกายแบบแอโรบิกและไม่ออกกำลังกาย ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในส่วนของ Part A of the Trail–Making Test และเด็กชายทำผลงานได้ดีกว่าเด็กผู้หญิงในการทดสอบ Dot, Word, and Color elements of the Stroop Test หลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิกแบบเฉียบพลัน สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเฉียบพลันและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกแบบเฉียบพลัน มีผลเพิ่มการรู้คิดในเด็กมัธยมปลายมากกว่าการไม่ออกกำลังกาย [28]

Stern และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อการรู้คิดในวัยหนุ่มสาว การศึกษานี้ศึกษาในคนจำนวน 132 ที่ความสามารถในการรู้คิดปกติ อายุอยู่ในช่วง 20–67 ปี มี Aerobic capacity ต่ำกว่าค่ามัธยฐาน ใช้เวลา 6 เดือน ให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกของผู้ใหญ่อายุ 20–67 ปี ต่อกระบวนการทำงานระดับสูงนั้นเด่นชัดมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่าอาจบรรเทาอาการของการรู้คิดลดลงที่เกี่ยวข้องกับอายุได้ มีการหนาตัวขึ้นของสมองส่วน Cortical แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีส่วนช่วยให้สุขภาพสมองในบุคคลที่อายุน้อยกว่า 20 ปี ดีขึ้น [29]

Pontifex และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเฉียบพลันต่อการควบคุมกระบวนการทำงานระดับสูงของความจำในการทำงาน มีผู้เข้าร่วมเป็นหนุ่มสาวจำนวน 21 คน ได้ทำการทดสอบ

สมรรถภาพหัวใจและหลอดเลือดและการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด วัดผลการทำงานของเวลาตอบสนอง (Reaction time) และวัด Modified sternberg working memory task ก่อนและหลังออกกำลังกายแบบแอโรบิกหรือแบบมีแรงต้าน 30 นาที และกลุ่มควบคุมด้วยการนั่งพัก ผลการศึกษาพบว่าเวลาตอบสนองสั้นลงทันทีและ 30 นาทีหลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิกแบบเฉียบพลัน เมื่อเทียบกับการตรวจวัดก่อนออกกำลังกาย โดยไม่มีผลกระทบดังกล่าวหลังจากออกกำลังกายแบบมีแรงต้านหรือนั่งพัก นอกจากนี้ยังพบว่าขณะออกกำลังกายแบบแอโรบิก ค่าเวลาตอบสนองลดลงอย่างมากจากค่าที่วัดก่อนออกกำลังกาย สิ่งที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าระหว่างออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีสภาวะของงานที่ต้องการความจุของหน่วยความจำในการทำงานที่เพิ่มขึ้น แต่กลับไม่พบผลแบบเดียวกันในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและการนั่งพัก [5]

Chih-Han Wu และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบเฉียบพลัน ความหนักปานกลางต่อการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้หลังจากช่วงพักฟื้น 30 นาที และสำรวจการกระตุ้นประสาทและไฟฟ้าที่รองรับความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายแบบเฉียบพลันและการทำงานขององค์ความรู้ผ่านการตรวจสอบองค์ประกอบ P3b และ N1 ของศักยภาพที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ มีอาสาสมัครเป็นหนุ่มสาว 35 คน โดยให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการปั่นจักรยานที่ 60–70% ของ อัตราการเต้นหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 30 นาที และการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านแบบ Seven exercises ทำ 8–12 ครั้งต่อรอบ ทำ 2 รอบ ที่ 70% ของ 1RM และวัดคลื่นไฟฟ้าสมองหลังจากออกกำลังกาย 30 นาที ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบเฉียบพลันมีผลในเชิงบวกต่อการทำงานขององค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการออกกำลังกายในช่วงเวลาต่อมาของการประมวลผลทางจิตอาจส่งผลให้มีประสิทธิภาพที่เหนือกว่าเดิม [30]

Shabbir MS และคณะ ศึกษาระดับการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีกิจกรรมทางกายมาก (Physically active) กับผู้ที่มีกิจกรรมทางกายน้อย (Physically inactive) ด้วยแบบประเมิน Montreal Cognitive Assessment (MoCA) มีผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 137 คน มีช่วงอายุระหว่าง 18–40 ปี โดยกลุ่มที่มีกิจกรรมทางกายน้อยมีทั้งหมด 51 คน พบว่ามีอาสาสมัครที่มีคะแนนมากกว่า 26 คะแนน ซึ่งถือว่ามีระดับการรู้คิดที่ระดับปกติ จำนวน 24 คน และกลุ่มที่มีกิจกรรมทางกายมากมีทั้งหมด 86 คน พบว่ามีอาสาสมัครที่มีคะแนนมากกว่า 26 คะแนน จำนวน 71 คน สรุปได้ว่าผู้ที่มีกิจกรรมทางกายมากนั้นมีความสามารถในการรู้คิดที่ดีกว่าผู้ที่มีกิจกรรมทางกายน้อย (31)

# บทที่ 3
# วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

1. ประชากร คือ นิสิตปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพะเยา ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2565

2. กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครทั้งหมดจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ด้วยวิธีการสุ่ม

1) กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก

2) กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

3) กลุ่มควบคุม

จำนวนอาสาสมัครได้จากสูตรการหาขนาดตัวอย่าง ดังต่อไปนี้ [32]

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2}{\Delta^2}$$

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 31.36^2}{35^2}$$

$$n = \frac{7.84 \times 983.4496}{1{,}225}$$

$$n = \frac{7{,}710.2449}{1{,}225}$$

$$n \approx 7$$

เนื่องจากคำนวนได้จำนวนอาสาสมัครน้อยจึงเพิ่มจำนวนอาสาสมัครเป็นกลุ่มละ 10 คน

$\Delta$ = difference pre and post mean

n = sample size

$\sigma_1$ = standard deviation in group 1

$\sigma_2$ = standard deviation in group 2

$\alpha$ = significance level

z = standard normal value

$1-\beta$ = power of test

$\alpha$ = 0.05

$\beta$ = 0.20

**เกณฑ์การคัดเข้าประชากร**

1. เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี
2. อายุ 18-24 ปี
3. ไม่กำจัดเพศ
4. ต้องไม่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดออกประชากร
5. มีความสมัครใจเข้าร่วมการทดลอง
6. ผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ (ออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์)

**เกณฑ์การคัดออกประชากร**

1. มีอาการทางโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ ได้แก่ โรคเกาต์ โรคข้อเสื่อม โรครูมาตอยด์ โรคกระดูกพรุน กระดูกเคลื่อนหรือหลุด โรคกระดูกเสื่อม โรคกล้ามเนื้ออักเสบ เป็นต้น
2. มีอาการของโรคทางระบบประสาทได้แก่ โรคสมองขาดเลือด โรคเนื้องอกในสมอง โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ โรคลมชัก เป็นต้น
3. มีอาการของโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือดได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจพิการแต่กำเนิด โรคลิ้นหัวใจรั่วหรือโรคลิ้นหัวใจตีบ โรคไข้รูมาติก โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคเยื่อหุ้มหัวใจตีบ โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ เป็นต้น
4. มีอาการของโรคทางระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ วัณโรค โรคหลอดลมอักเสบ โรคหืด โรคปอดอักเสบ โรคหายใจลำบากเฉียบพลัน โรคลิ่มเลือดอุดกั้นในปอด เป็นต้น
5. มีอาการของโรคทางระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ โรคลำไส้อักเสบ โรคมะเร็งลำไส้ โรคไวรัสตับอักเสบ C และ B ภาวะติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น

6. มีอาการของโรคติดต่อทางระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ โควิด 19 โรคไข้หวัดใหญ่ โรคไข้หวัดนก โรคหัด เป็นต้น

7. มีความพิการทั้งพิการตั้งแต่กำเนิดและพิการภายหลัง

8. ผู้ที่ใช้สารเสพติดให้โทษทั้ง 5 ประเภท

9. ผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีสารคาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ เป็นประจำทุกวันอย่างน้อย 200 มก. หรือประมาณ 2 ถ้วยกาแฟ

การวิจัยนี้คัดเลือกอาสาสมัครตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คัดเลือกอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มอาสาสมัครแบบสุ่ม 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ Aerobic exercise

2.2 กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ Resistance exercise

2.3 กลุ่มควบคุม

ขั้นที่ 3 รับสมัครนิสิตอาสาสมัครโดยวิธีการเชิญชวนในชั้นเรียน แจกใบปลิว ประกาศเชิญชวนในช่องทาง Line และ Facebook จนครบจำนวนที่ต้องการแล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยการสุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิก กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน และกลุ่มควบคุม โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน และมีสัดส่วนเพศชายต่อเพศหญิงในอัตราส่วนที่เท่ากัน ในแต่ละกลุ่ม เพื่อลดอิทธิพลทางเพศที่มีผลต่อการศึกษา

**วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ**

เครื่องมือวิจัยจำแนกออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัว (ภาคผนวก ข)
2. แบบประเมิน MoCA (ภาคผนวก ข)
3. ชุดตรวจประเมินคลื่นไฟฟ้าสมอง ใช้ในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง

**วิธีการศึกษา**

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการวิจัยแบบกลุ่มการทดลอง 3 กลุ่ม ตามแบบแผนการทดลองแบบ Three-Groups Pretest and Postest Design แยกการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้ทำกิจกรรมการอออกกำลังกายกับกลุ่มทดลอง ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แบบแผนการทดลองแบบ Three-Groups Pretest and Postest Design

| กลุ่มผู้ทดสอบ | วัดคลื่นไฟฟ้าสมอง | กิจกรรมออกกำลังกาย | วัดคลื่นไฟฟ้าสมอง |
|---|---|---|---|
| $E_1$ | $O_1$ | $X_1$ | $O_1$ |
| $E_2$ | $O_2$ | $X_2$ | $O_2$ |
| | $E_3$ | $O_3$ | $X_3$ $O_3$ |

เมื่อ $E_1$ แทน กลุ่มที่ 1

$E_2$ แทน กลุ่มที่ 2

$E_3$ แทน กลุ่มที่ 3

$X_1$ แทน การออกกำลังกายแบบ Aerobic exercise

$X_2$ แทน การออกกำลังกายแบบ Resistance exercise

$X_3$ แทน กิจกรรมที่ไม่มีการออกกำลังกาย

$O_1$ แทน การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกลุ่มที่ 1

$O_2$ แทน การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกลุ่มที่ 2

$O_3$ แทน การวัดคลื่นสมองไฟฟ้ากลุ่มที่ 3

**วิธีการดำเนินการทดลอง**

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1.1 ดำเนินการนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 1 คน เพื่อเข้ามาทำการทดลอง ในแต่ละวันตามที่กำหนด จนครบตามจำนวนที่ต้องการ

1.2 กำหนดนัดประชุมกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแจ้งรายละเอียดข้อควรปฏิบัติก่อนการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังนี้

1.2.1 ควรสระผมด้วยแชมพูและล้างให้สะอาด ห้ามใช้ครีมนวดผม ก่อนหน้าวันตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง 1 วัน ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์จัดแต่งผมเช่น น้ำมันมะกอก เจล หรือสเปรย์ เนื่องจากการตรวจคลื่นไฟฟ้าต้องมีการวางขั้วไฟฟ้าบนหนังศีรษะของอาสาสมัครในตำแหน่งต่างๆ หากหนังศีรษะสกปรกหรือมันมาก จะมีผลต่อการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.2.2 อาสาสมัครควรนอนหลับอย่างเพียงพอ (8 ชั่วโมง)

1.2.3 ควรรับประทานอาหารตามปกติก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

1.2.4 งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ โคล่า ช็อกโกแลต เป็นต้น อย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เนื่องจากคาเฟอีนออกฤทธิ์กระตุ้นประสาทส่วนกลาง ซึ่งมีผลต่อการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.2.5 งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ เช่น สุรา ไวน์ เบียร์ เป็นต้น อย่างน้อย 8 ชั่วโมง เนื่องจากเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลาง ซึ่งมีผลต่อการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองได้

2. ระยะทดลอง ดำเนินการดังนี้

2.1 ดำเนินการทดลองกับอาสาสมัคร ตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง วัดไขมันใต้ผิวหนัง ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และประเมินการทำงานของสมองด้วย MoCA

2.3 ผู้วิจัยดำเนินการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ ชษาพิมพ์ สัมมา[33]

2.3.1 ตำแหน่งต่างๆ บนศีรษะ

2.3.1.1 Inion คือ รอยนูนบนกระดูกที่กึ่งกลางด้านหลังของศีรษะ (External occipital protuberance)

2.3.1.2 Nasion คือ ร่องระหว่างตำแหน่งเหนือจมูกใต้หน้าผากหรือบริเวณระหว่างคิ้วทั้งสองข้าง

2.3.1.3 Preauricule Point คือ รอยบุ๋มกระดูกด้านหน้าของรูหูใกล้ขอบบนของ Tragus

2.3.1.4 ตัวย่อตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

F (Frontal Lobe) คือ สมองส่วนหน้า

FP (Frontal Pole) คือ สมองส่วนหน้า บริเวณหน้าผาก

C (Central Lobe) คือ สมองส่วนกลาง

P (Parietal Lobe) คือ สมองส่วนบน

O (Occipital Lobe) คือสมองส่วนท้ายทอย ดังภาพที่ 6 และ 7

2.3.2 ขั้นตอนการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองและบันทึกผลทางห้องปฏิบัติการ

2.3.2.1 ให้อาสาสมัครนั้งบนก้าวอี้นวมซึ่งสามารถปรับระดับเอนได้ในท่าที่สบายและผ่อนคลาย

2.3.2.2 วัดศีรษะจากตำแหน่ง Nasion ไปจนถึงตำแหน่ง Inion เพื่อหาตำแหน่งสำหรับวางขั้วไฟฟ้าขนาดเล็ก (Microelectrode) บนศีรษะในตำแหน่งต่างๆ

2.3.2.3 ทำความสะอาดหนังศีษะบริเวณที่จะวางขั้วไฟฟ้าด้วยน้ำยาสำหรับทำความสะอาดผิวหนัง

2.3.2.4 ติดขั้วไฟฟ้า จัดเรียงตามวิธีที่เรียกว่าระบบ 10–20 (10–20 System) กระจายอยู่ตามตำแหน่ง ดังภาพที่ 6 และ 7

2.3.2.5 ทำการบันทึกภาพคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะที่ทำแบบทดสอบความตั้งใจขณะทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์

2.3.3 วิธีการวัดระยะการวางขั้วไฟฟ้า

2.3.3.1 วัดระยะจาก Nasion ไปยัง Inion นำระยะที่ได้หารสิบ วัดขึ้นมาเป็น FPZ เป็นตำแหน่งที่ติดขั้วกราวด์ และ OZ จะไม่ติดขั้วไฟฟ้าที่ตำแหน่งนี้ แบ่งระยะมาจาก FPZ ไป OZ แล้วกำหนดระยะกึ่งกลางเป็นแนวของ CZ แบ่งครึ่งระยะดังกล่าวเป็น FZ และ PZ

2.3.3.2 วัดระยะจาก Preauricular Point 2 ข้าง ผ่านระยะกึ่งกลางตามขั้นตอนที่ 1 จุดตัดเป็น CZ

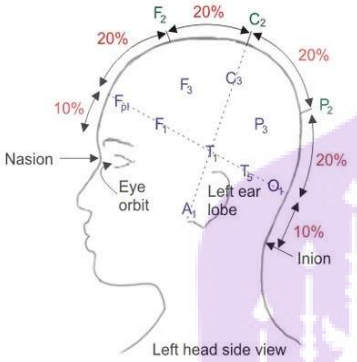
2.3.3.3 ส่วน A1 และ A2 เป็นตำแหน่งขั้วไฟฟ้าบนใบหูซ้ายและขวา ในกรณีมีบาดแผลทำให้ไม่สามารถติดตรงตำแหน่งที่กำหนดให้ได้ ให้ติดขั้วไฟฟ้าให้ใกล้เคียงตำแหน่งมากที่สุด

2.3.4 วิธีการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง

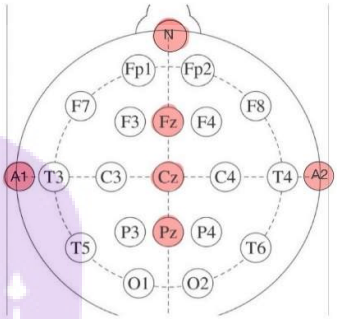
2.3.4.1 เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง มีหน่วยขยายสัญญาณแยกออกจากกันต่างหาก เพื่อสามารถบันทึกจากหนังศีรษะหลายๆ จุดได้พร้อมกัน อิเล็กโทรดที่ใช้เป็น Silver– Silver Chloride Disks ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วางติดกับหนังศีรษะโดยไม่ต้องโกนผม จำนวน 6 อัน วางตามตำแหน่งบนหนังศีรษะ โดยแบ่งศีรษะออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) Frontal (F) 2) Central (C) และ 3) Parietal (P) ดังภาพที่ 6 และ 7

2.3.4.2 วิธีการคือ การบันทึกแบบขั้วเดียว (Monopolar หรือ Unipolar Recording) เป็นการบันทึกความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรดอันหนึ่งบนหนังศีรษะกับขั้วไฟฟ้าอ้างอิง (Reference Electrode) ที่ติ่งหู (A1 และ A2) ประเมินผลคลื่นไฟฟ้าสมองโดยการพิจารณาความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) และความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) และใช้คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมไว้แล้วล่วงหน้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.4.3 การศึกษานี้กำหนดให้มีสิ่งเร้า คือ เสียงต่ำและเสียงสูง หลังจากอาสาสมัครได้ยินเสียงต้ำให้กดรีโมทและไม่ต้องกดในเสียงสูง เพื่อศึกษาอารมณ์ด้านการตื่นตัวในผู้ใหญ่ตอนต้น ดังนั้น การศึกษานี้จึงเลือกการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ เนื่องจากการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยวิธี ERP เป็นการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะที่ให้สิ่งกระตุ้น และสิ่งกระตุ้นนั้นต้องอาศัยกระบวนการสติปัญญาในการตอบสนอง




**รูปที่ 6** ระบบ 10–20 [5]




**รูปที่ 7** ตำแหน่งการวางอิเล็กโทรด [6]

2.4 อาสาสมัครแต่ละคนทำกิจกรรมกายออกกำลังกายจำนวน 1 ครั้ง โดยคณะผู้วิจัยเป็นผู้นำในการออกกำลังกาย ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อ.ดร.กภ.สุพรรณิการ์ ลดาวัลย์ ซึ่งมีประสบการณ์ในการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้าน และมีประสบการณ์ในการเป็นผู้นำในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้าน โดยมีกิจกรรมการออกกำลังกายดังนี้

2.4.1 กลุ่มอาสาสมัครที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านอบอุ่นร่างกาย โดยการยืดตามกล้ามเนื้อต่อไปนี้ (ภาคผนวก ก)

1. ยืดกล้ามเนื้อคอ เอียงศีรษะไปทางซ้าย–ขวา ค้างไว้ 10 วินาที ทำซ้ำ 4 รอบแล้วเปลี่ยนข้าง

2. ยืดกล้ามเนื้อแขน ยกแขนระดับไหล่ จากนั้นหงายมือและดึงข้อมือลงให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

3. ยืดกล้ามเนื้อไหล่ สะบัก และหน้าอก ยกแขนขึ้น งอศอกลง ใช้มืออีกข้างดึงศอกเข้าด้านในให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

4. ยืดกล้ามเนื้อขา ก้าวขาข้างหนึ่ง ขาอีกข้างเหยียดไปด้านหลัง จากนั้นย่อตัวลงจนรู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

2.4.2 กลุ่มอาสาสมัครที่ออกกำลังกายแบบ Aerobic exercise โดยเป็นการออกกำลังกายในรูปแบบ Boxing exercise มีความหนักที่ 60–70% HRmax เป็นเวลา 30 นาที โดยออกกำลังกายดังท่าต่อไปนี้ (ภาคผนวก ก)

1. Desplantes
2. Squat to side
3. Cross boxing
4. Hook boxing
5. Side punch

ทำท่าละ 1 นาที ต่อกัน 5 ท่า เป็น 1 เซต พัก 15 วินาทีต่อเซต ทำซ้ำจนครบ 30 นาที

2.4.3 กลุ่มอาสาสมัครที่ออกกำลังกายแบบ Resistance exercise โดยเป็นการออกกำลังกายในรูปแบบ ใช้ Dumbbells มีความหนักที่ 65% 1RM โดยออกกำลังกายดังท่าต่อไปนี้ (ภาคผนวก ก)

1. Bicep curl เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Bicep and Triceps ท่าเริ่มต้นในท่ายืนตรง แขนข้างลำตัวถือ Dumbbell จากนั้นยก Dumbbell ในท่างอศอก ทำ 8 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

2. Bent–over Row เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Shoulder muscle and Back muscle ท่า เริ่มต้นในท่ายืนงอเข่าเล็กน้อย กางขาระดับเดียวกันกับไหล่ โน้มตัวไปข้างหน้า แขนตั้งฉากกับพื้น มือถือ Dumbbell จากนั้นยก Dumbbell ในท่างอศอก ทำ 8 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

3. One arm swing เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Shoulder muscle and Back muscle ท่าเริ่มต้น ยืนกางขากว้างกว่าแนวระดับหัวไหล่เล็กน้อย ลำตัวตรง แขนขนานกึ่งกลางลำตัว มือถือ Dumbbell จากนั้นให้เหวี่ยงแขนไปด้านหน้า ขึ้นไปถึงระดับเดียวกับศีรษะ แล้วเหวี่ยงลงเข้าหว่างขา ทำ 8 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

4. Lunge เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Anterior thigh muscle and Hip muscle ท่าเริ่มต้นในท่ายืนตรง ก้าวขาไปด้านหน้าหนึ่งข้าง แขนขนานลำตัว มือถือ Dumbbell จากนั้นย่อตัวลง ทำสลับข้าง 12 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อรอบ

5. Calf raise เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Calf muscle ท่าเริ่มต้นในท่ายืนตัวตรง แขนขนานลำตัว มือถือ Dumbbell จากนั้นให้เขย่งขาขึ้นพร้อมกันสองข้าง ค้างไว้ 5 วินาที แล้วกลับมาสู่ท่าเริ่มต้น ทำ 12 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

6. Triceps kickback เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Back and Arm muscle เริ่มต้นในท่ายืนงอเข่าเล็กน้อย กางขาระดับเดียวกันกับไหล่ โน้มตัวไปข้างหน้า แขนขนานลำตัว ร่วมกับงอศอก 90 องศา มือถือ Dumbbell จากนั้นให้เหยียดแขนไปด้านหลังพร้อมกันทั้งสองข้าง ทำ 12 ครั้ง ต่อ เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

2.4.4 คูลดาวน์ โดยการยืดตามกล้ามเนื้อต่อไปนี้ (ภาคผนวก ก)

1. ยืดกล้ามเนื้อไหล่ ยืนตรง ไขว้แขนอยู่ในแนวระดับหัวไหล่ ใช้มือกดแขนชิดหน้าอกให้มากที่สุด ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

2. ยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ยืนตรง กางขาระดับเดียวกับไหล่ กางแขนแล้วชูมือขึ้น โน้มตัวไปด้านข้าง ออกแรงดึงแขนอีกข้างให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

3. ยืดกล้ามเนื้อหน้าต้นขา ยืนตรง มือขวาจับเท้าขวา ในท่างอเข่า ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

2.4.5 กิจกรรมที่ไม่มีการออกกำลังกาย เป็นกิจกรรมที่ให้อาสาสมัครนั่งดูวีดีโอเกี่ยวกับการออกกำลังกายเป็นเวลา 30 นาที

2.5 ผู้วิจัยดำเนินการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในอาสาสมัครหลังจากการออกกำลังกายหรือนั่งดูวิดีโอ โดยมีวิธีการเช่นเดียวกับ 2.3

3. ระยะหลังการทดลอง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล และตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้จากการบันทึกก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

**ตารางที่ 2** สรุประยะเวลาในการทดลองในอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม

| กลุ่มอาสาสมัคร | ขั้นตอนและระยะเวลาในการเข้าร่วมโครงการวิจัย |
|---|---|
| กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก (นัดหมาย 1 ครั้ง ) ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที | 1. ผู้วิจัยวัดลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง วัดไขมันใต้ผิวหนัง ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ให้กับอาสาสมัคร ใช้เวลา 4 นาที<br>2. อาสาสมัครทำแบบทดสอบ แบบประเมินวัดความรู้คิด (MoCA–Thai) ใช้เวลา 10 นาที |

| | |
|---|---|
| | 3. ผู้วิจัยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของอาสาสมัครก่อนออกกำลังกาย จำนวน 2 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 19 นาที<br>4. อาสาสมัครออกกำลังกายแบบแอโรบิก ใช้เวลา 40 นาที<br>5. อาสาสมัครพักหลังออกกำลังกาย 2 นาที<br>6. ผู้วิจัยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของอาสาสมัครหลังออกกำลังกาย จำนวน 2 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 19 นาที |
| กลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน<br>(นัดหมาย 2 ครั้ง )<br>วันที่ 1 ใช้เวลาประมาณ 10 นาที<br>วันที่ 2 ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที | วันที่ 1<br>อาสาสมัครทำการวัด น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ใช้เวลา 10 นาที<br>วันที่ 2 ห่างจากวันแรกอย่างน้อย 2 วัน<br>1. ผู้วิจัยวัดลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง วัดไขมันใต้ผิวหนัง ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ให้กับอาสาสมัคร ใช้เวลา 4 นาที<br>2. อาสาสมัครทำแบบทดสอบ แบบประเมินวัดความรู้คิด (MoCA-Thai) ใช้เวลา 10 นาที<br>3. ผู้วิจัยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของอาสาสมัครก่อนออกกำลังกาย จำนวน 2 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 19 นาที<br>4. อาสาสมัครออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ใช้เวลา 40 นาที<br>5. อาสาสมัครพักหลังออกกำลังกาย 2 นาที<br>6. ผู้วิจัยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของอาสาสมัครหลังออกกำลังกาย จำนวน 2 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 19 นาที |

| | |
|---|---|
| กลุ่มควบคุม<br>(นัดหมาย 1 ครั้ง ) ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 22 นาที | 1. ผู้วิจัยวัดลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง วัดไขมันใต้ผิวหนัง ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ให้กับอาสาสมัคร ใช้เวลา 4 นาที<br>2. อาสาสมัครทำแบบทดสอบ แบบประเมินวัดความรู้คิด (MoCA-Thai) ใช้เวลา 10 นาที<br>3. ผู้วิจัยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของอาสาสมัครก่อนออกกำลังกาย จำนวน 2 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 19 นาที<br>4. อาสาสมัครนั่งดูวีดีโอการออกกำลังกาย ใช้เวลา 30 นาที<br>5. ผู้วิจัยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของอาสาสมัครหลังการดูวิดีโอ จำนวน 2 รอบ ใช้เวลาทั้งหมด 19 นาที |

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลอง :

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป
2. แบบประเมินวัดความรู้คิด (MoCA)

ขณะก่อนและหลังการทดลอง : ใช้แบบประเมินวัดความรู้คิด (MoCA-Thai) และบันทึกข้อมูลตัวแปรต่างๆ จากการวัดคลื่นสมองลงในแบบฟอร์มกระดาษ

**สถานที่ทำการทดลอง**

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ จะแสดงเป็นค่า มัธยฐาน (ค่าน้อยสุด-ค่ามากสุด) (median (minimum-maximum)) และจะถูกวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test

2. วิเคราะห์ผลก่อนและหลังการออกกำลังกายด้วย Wilcoxon signed rank test

3. วิเคราะห์ผลของการออกกำลังกายระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Kruskal–Wallis Test

4. ข้อมูลจะถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ คือ $p < 0.05$

# บทที่ 4

## ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ด้วยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) โดยข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครและผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิด แสดงรายเอียดดังต่อไปนี้

**ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร**

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษานี้เป็นนิสิตปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพะเยา ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2565 มีอายุ 18–24 ปี เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ (ออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์) และยินดีเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 30 คน เพศชาย 8 คน (ร้อยละ 26.67) เพศหญิง 22 คน (ร้อยละ 73.33) อาสาสมัครถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน โดยข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระดับความเครียดในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีระดับความเครียดมากว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน ($p$ = 0.019 และ 0.019 ตามลำดับ) (ตารางที่ 3 )

**ตารางที่ 3** แสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร

| Characteristics | Aerobic (n=10) | Resistance (n=10) | Control (n=10) | Total (n=30) | *P* value |
|---|---|---|---|---|---|
| Age (year)[#] | 22 (19–23) | 21 (18–22) | 21 (19–23) | 21 (18–23) | 0.374 |
| Weight (kilogram)[#] | 60 (69–103.4) | 65 (42.8–80) | 51.45 (40–104) | 60 (40–104) | 0.417 |
| Height (centimeter)[#] | 162 (158–186) | 162.5 (154–175) | 158 (150–178) | 160 (150–186) | 0.098 |

**ตารางที่ 3** แสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ต่อ)

| Characteristics | Aerobic (n=10) | Resistance (n=10) | Control (n=10) | Total (n=30) | *P* value |
|---|---|---|---|---|---|
| Gender (male/female)† | 3/7 | 3/7 | 2/8 | 8/22 | 0.848 |
| BMI (kilogram/meter$^2$)# | 22.41 (19.38–37.98) | 23.03 (16.72–31.25) | 20.93 (17.78–41.14) | 22.105 (16.72–41.14) | 0.478 |
| Percent body fat# | 30.36 (8.23–63.62) | 25.29 (7.85–53.89) | 24.01 (13.17–56.29) | 26.755 (7.85–63.62) | 0.967 |
| Heart rate at rest (time/min)# | 80.5 (72–95) | 85.5 (63–100) | 81 (76–99) | 81 (63–100) | 0.823 |
| MAP# | 83 (76–100.33) | 84.165 (70.67–96.67) | 80.67 (69–95.33) | 82 (69–100.33) | 0.602 |
| Stress test (score)# | 8 (5–15) | 5.5 (3–8) | 4.8 (2–10) | 7 (2–15) | CG–AE $p$=0.019* CG–RE $p$=0.653 RE–AE $p$=0.019* |
| MoCA# | 29 (26–30) | 28.5 (26–30) | 27.35 (26–30) | 28.5 (26–30) | 0.677 |

*significant difference between groups at $p < 0.05$

#data are represented as median (minimum–maximum)

†data are represented as number of participants

BMI = Body Mass Index

MAP = Mean arterial pressure

MoCA = Montreal Cognitive Assessment

CG = Control group

AE = Aerobic exercise group

RE = Resistance exercise group

**การเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิด**

เนื่องจากข้อมูลมีการแจกที่ไม่ปกติ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติก่อนและหลังการออกกำลังกายในแต่ละกลุ่ม และใช้สถิติ Kruskal–Wallis Test มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติก่อนและหลังการออกกำลังกายระหว่างกลุ่ม

ผลจากการวิเคราะห์โดย Wilcoxon signed rank test แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) หลังการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มควบคุมที่ตำแหน่ง Parietal zone ($p$ =0.009) กลุ่มออกกำลังกายแบบโรบิกที่ตำแหน่ง Parietal zone ($p$ =0.013) และกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ตำแหน่ง Central zone ($p$ =0.005) และที่ตำแหน่ง Parietal zone ($p$ =0.005) และยังแสดงให้เห็นว่ามีความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ตำแหน่ง Frontal zone ($p$ =0.022) (ตารางที่ 4)

ผลจากการวิเคราะห์ Kruskal–Wallis Test พบว่าก่อนออกำลังกายนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม แต่หลังออกกำลังกายนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ที่ตำแหน่ง Frontal zone โดยกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) มากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มออกำลังกายแบบแอโรบิก ($p$ = 0.011 และ $p$ = 0.013 ตามลำดับ) (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** แสดงค่าศักย์ไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300)

| Zone | P 300 | | Resistance (n=10) | Aerobic (n=10) | Control (n=10) | Total (n=30) | *P* value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CZ | Latency | Pr. | 286.815 | 321.73 | 292.19 | 293.17 | 0.170 |
| | (ms) | | (229.69–328.32) | (272.66–351.76) | (245.80–350.30) | (229.96–351.76) | |
| | | Po. | 300.93 | 310.14 | 311.23 | 310.14 | 0.468 |
| | | | (235.55–346.88) | (264.85–355.67) | (285.84–371.78) | (235.55–371.78) | |
| | *p* value | | 0.221 | 0.285 | 0.241 | | |
| | Amplitude | Pr. | 1.20 | 1.77 | 1.25 | 1.26 | 0.354 |
| | (μV) | | (0.12–2.01) | (0.41–2.96) | (0.57–4.08) | (0.12–4.08) | |
| | | Po. | 2.83 | 2.775 | 1.88 | 2.78 | 0619 |
| | | | (1.84–7.92) | (0.49–8.77) | (0.47–5.53) | (0.47–8.77) | |
| | *p* value | | 0.005* | 0.168 | 0.508 | | |

**ตารางที่ 4** แสดงค่าศักย์ไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) (ต่อ)

| Zone | P 300 | | Resistance (n=10) | Aerobic (n=10) | Control (n=10) | Total (n=30) | *P* value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PZ | Latency (ms) | Pr. | 323.545 (230.67–340.04) | 332.23 (277.05–380.08) | 298.785 (235.06–329.30) | 323.925 (230.67–380.08) | 0.168 |
| | | Po. | 326.37 (265.82–354.20) | 316.115 (268.75–365.75) | 314.405 (252.15–372.27) | 318.555 (252.15–372.27) | 0.890 |
| | *p* value | | 0.445 | 0.721 | 0.386 | | |
| | Amplitude (μV) | Pr. | 1.275 (0.13–1.95) | 1.575 ((–2.05)–3.10) | 1.655 (0.91–4.73) | 1.535 ((–2.05)–4.73) | 0.420 |
| | | Po. | 5.13 (3.26–7.9) | 5.24 ((–0.24)–8.24) | 4.35 (1.48–7.77) | 4.98 ((–0.24)–8.24) | 0.543 |
| | *p* value | | 0.005* | 0.013* | 0.009* | | |
| FZ | Latency (ms) | Pr. | 298.54 (261.92–369.34) | 262.65 (221.39–328.81) | 281.20 (221.39–328.81) | 281.20 (221.39–369.34) | 0.130 |
| | | Po. | 237.99 (213.58–304.88) | 255.32 (218.46–390.33) | 270.705 (217.97–390.82) | 255.32 (213.58–390.82) | 0.525 |
| | *p* value | | 0.022* | 0.110 | 0.721 | | |
| | Amplitude (μV) | Pr. | 1.14 ((–0.36)–2.17) | 0.955 ((–0.13)–2.17) | 1.14 ((–0.36)–2.17) | 0.93 ((–0.36)–3.25) | 0.456 |
| | | Po. | 1.415 (0.96–4.21) | 0.835 (0.29–0.98) | 1.415 (0.96–4.21) | 0.96 (0.00–4.21) | CG–AE *P* = 1.000 CG–RE *P* = 0.022# AE–RE *P* = 0.022# |
| | *p* value | | 0.053 | 0.441 | 0.799 | | |

data are represented as median (minimum–maximum), *significant difference from baseline at $p < 0.05$, #significant difference between groups at $p < 0.05$, CG = Control group, AE = Aerobic exercise group, RE = Resistance exercise group, ms = millisecond, μV = Microvolts

# บทที่ 5
## วิจารณ์ผลการศึกษา

ในการศึกษาผลของการออกกำลังแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น พบว่าหลังการออกกำลังกายมีการเพิ่มขึ้นของการรู้คิดของกลุ่มอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีการเพิ่มขึ้นของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ของ P300 ได้มากกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มแอโรบิกและกลุ่มควบคุม จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ของ P300 เกิดจากการตื่นตัวของระบบประสาทส่วนกลางในระดับนิวโรอิเล็กทริกและนิวโรทรานสมิตเตอร์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดและวางแผน (Executive function) [35] โดยหลังการออกกำลังกายนั้นจะมีการหลั่งโดปามีนจาก Hypothalamus ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการตื่นตัว และการหลั่งโดปามีนที่มากขึ้นมีการแปรผันตรงต่อความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ของ P300 ที่เพิ่มขึ้นตาม [36]

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา โดย Tsuk และคณะ ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายเฉียบพลันต่อการคิดและวางแผน (Executive function) และความสนใจ (Attention) พบว่า ผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนากระบวนการคิด การวางแผน และความสนใจ ในขณะที่การออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยพัฒนาเฉพาะกระบวนการคิด การวางแผน [20] นอกจากนี้ Harveson และคณะ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ในเวลา 30 นาที ต่อการรู้คิด พบว่าผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและการออกกำลังกายแบบแอโรบิก มีส่วนช่วยพัฒนาการการรู้คิดได้มากกว่ากลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย [28]

การศึกษานี้พบว่ากลุ่มควบคุมมีความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ของ P300 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงถึงการรู้คิดที่ดีขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งนี้อาจมีผลมาจากดนตรีประกอบในวิดีโอ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Jihui และคณะ พบว่าดนตรีบำบัดมีประสิทธิภาพในการเพิ่มการรู้คิดและสุขภาพจิตให้ดีขึ้น [37] และการศึกษาของ Rohani และคณะ พบว่าดนตรีส่งผลต่ออารมณ์ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทในสมองที่แตกต่างกัน ซึ่งเสียงดนตรีที่ทำให้รู้สึกในด้านบวกจะทำให้มีการหลั่งสารสื่อประสาทซีโรโทนินและเอนโดฟินซึ่งอาจมีผลต่อการรู้คิดดีขึ้น [38]

เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่ม พบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีแนวโน้มในการเพิ่มการรู้คิดได้ดีกว่ากลุ่มแอโรบิกและกลุ่มควบคุม ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาของ Chin และคณะ พบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มต่อการเพิ่มการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น [30] Pontifex และคณะ ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิด พบว่าหลังออกกำลังกายเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ลดลงในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก แต่กลับไม่พบผลแบบเดียวกันในกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและกลุ่มนั่งพัก [5] การศึกษาครั้งนี้ให้ผลแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา อาจเนื่องจากมีความแตกต่างของรูปแบบและความหนักในการออกกำลังกาย โดย Alves และคณะ พบว่าชนิดและความหนักของการออกกำลังกายมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการรู้คิด [39]

นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการรู้คิดระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกและกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระดับความเครียด โดยพบว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีระดับความเครียดที่มากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน McEwen และคณะ พบว่าระดับความเครียดมีความสัมพันธ์กับการรู้คิดที่ลดลง [40]

การศึกษาผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแอโรบิกและแบบมีแรงต้านต่อการรู้คิดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น พบว่าหลังการออกกำลังกายมีการเพิ่มขึ้นของการรู้คิดของกลุ่มอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีการเพิ่มขึ้นของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ของ P300 ได้มากกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มแอโรบิกและกลุ่มควบคุม บ่งชี้ว่าผลเฉียบพลันของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีแนวโน้มในการเพิ่มการรู้คิดได้ดีกว่ากลุ่มแอโรบิกในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียวสามารถเพิ่มการรู้คิดได้ อย่างไรก็ตามควรออกกำลังกายเป็นประจำเพื่อคงไว้ซึ่งความสามารถการรู้คิด

**ข้อจำกัดในการศึกษาและข้อเสนอแนะ**

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้คือ 1) การศึกษาครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบง่าย ทำให้ไม่มีการกระจายอาสาสมัครที่มีระดับความเครียดได้อย่างเท่า ๆ กันในแต่ละกลุ่ม 2) มีเสียงรบกวนจากภายนอก ถึงแม้ว่าการศึกษาครั้งนี้จะมีการเก็บข้อมูลภายในห้องปิด อาจดึงดูดความสนใจของอาสาสมัครขณะวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

ข้อแนะนำและข้อเสนอแนะ 1) การศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ เพื่อให้มีการกระจายข้อมูลตามสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่าง 2) หลีกเลี่ยงการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่เสียงรบกวนหรือมีคนพลุกพล่าน

# เอกสารอ้างอิง


1. โซเฟีย ยูนุ. การออกกำลังกาย. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 14 ก.พ. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/exercise2560

2. Herting MM, Chu X. Exercise, cognition, and the adolescent brain. **Birth Defects Res.** 2017;109(20):1672–1679. doi:10.1002/bdr2.1178

3. Zenebe K, Legesse K, Mandal S, Mahmud M, Aragaw K. Effects of sixteen week of resistance exercises on some selected cognitive variables development in adolescents with intellectual disabilities . **Turkish Journal of Kinesiology**. 2022;6(1):26–31

4. Franchi S, Bianchini F. On the historical dynamics of cognitive science: a view from the periphery. The Search for a Theory of Cognition: Early Mechanisms and New Ideas. Rodopi, 2011. p. XIV

5. PONTIFEX MB, HILLMAN CH, FERNHALL B, THOMPSON KM, VALENTINI TA. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. **Med Sci Sports Exerc**. 2009;41(4):927–34. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181907d69

6. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. การสำรวจพฤติกรรมด้านสุขภาพของประชากร พ.ศ. 2564 [อินเตอร์เน็ต]. 19 ต.ค. 2564. [เข้าถึงเมื่อ 28 ก.ค. 2565]. www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาสุขภาพ/พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของประชากร/2564/report_2501_64.pdf

7. เกษร เกษมสุข, อุษณีย์บุญบรรจบ. การส่งเสริมพัฒนาการวัยผู้ใหญ่ตอนต้น. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 26 ก.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก file:///C:/Users/shishi/Downloads/57400_rtafmg12345,+Journal+editor,+14น.ท.ญ.เกษร+ 3.14–61.pdf

8. Osmanshabir. ImprovingCognitiveAbilitiesintheElderly. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 26 ก.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://www.news-medical.net/health/Improving- Cognitive-Abilities-in-the-Elderly.aspx

9. ศรีประภา ชัยสินธพ. สภาพจิตใจของวัยผู้ใหญ่. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 26 ก.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://www.rama.mahidol.ac.th/ramamental/generalknowledge/general/06272014-1009

10. พงษ์จันทร์ อยู่แพทย์. สรีรวิทยาระบบกล้ามเนื้อ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. เอเชียดิจิตอลการพิมพ์. 2551

11. จักรกริช กล้าผจญ. การออกกำลังกาย. ภาควิชาเวชศาสตร์ปื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://w1.med.cmu.ac.th/rehab/images/Study_guide/09Therapeutic%20exercise_JK.pdf

12. พรระวี เต็งอำนวย. การออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษา. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จากจาก https://med.tu.ac.th/rehab/wp-content/uploads/2017/08/chapter2.pdf

13. Blonggang. ประเภทการออกกำลังกายตามการใช้พลังงาน. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://www.bloggang.com/m/mainblog.php?id=iqzaquezzs&month=09-06-2013&group=2&gblog=25

14. Pongsathorn47126. องค์ประกอบพื้นฐานของการออกกำลังกาย. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/pongsathorn47126/xngkh-prakxb-phun-than-khxng-kar-xxk-kalang-kay

15. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. บัญญัติ 10 ประการสำหรับการเล่นกีฬาและออกกำลังกาย. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2565]. เข้าถึงได้จาก thaihealth.or.th/Content/44808-บัญญัติ%2010%ประการสำหรับการเล่นกีฬาและการออกกำลังกาย.html

16. จิตอารี ศรีอาคะ. (2543). การรับรู้อุปสรรคต่อการออกกำลังกายและพฤติกรรมการออกกำลังกายของพยาบาล. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลสตรี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

17. โรงพยาบาลศิริราชปิยมหาราชการุณย์. การออกกำลังกายแบบแอโรบิกคืออะไร. [อินเทอร์เน็ต]. มปป. [สืบค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2565] เข้าถึงได้จาก https://www.siphhospital.com/th/news/article/share/854

18. Oxford English and Spanish Dictionary. definition of Cognition. [Internet]. 2021. Retrieved 2022-01-03. // https://www.lexico.com/definition/cognition

19. Blomberg, O. Concepts of cognition for cognitive engineering. **Int J Aviat Psychol**. 2011;21 (1): 85–104. doi:10.1080/10508414.2011.537561

20. Tsuk S, Netz Y, Dunsky A, Zeev A, Carasso R, Dvolatzky T, et al. (2019). The acute effect of exercise on executive function and attention: resistance versus aerobic exercise. **Adv Cogn Psychol**. 2019;15(3):208–15. doi.org/10.5709/acp-0269-7

21. Hoque E. Three Domains of Learning: Cognitive, Affective and Psychomotor. **JEFLER**. 2016 Sep;02(02):45-52

22. Kulkarni D, Moningi S. Neurocognitive function monitoring. **J Neuroanaesth Crit Care**. 2015;02(03):246-56. doi.org/10.4103/2348-0548.165055

23. Casson AJ, Abdulaal M, Dulabh M, Kohli S, Krachunov S, Trimble E. Electroencephalogram. Seamless Healthcare Monitoring [Internet]. 2017 Nov

25;45–81. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-69362-0_2

24. ศราวิน เทพสถิตภรณ์. 2560. โครงการความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (รายงานผลการวิจัย). วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

25. Jaakko M, Robert P. Bioelectromagnetism. **Oxford University Press**.1995:247–64

26. Vorasith S. Evaluation of attention using electroencephalography and application in children with attention deficit hyperactivity disorder. **Journal of Medicine and Health Sciences**. 2013;20(1)

27. ภาสกร คุ้มศิริ มานิกา วิเศษสาธร และสมชาย เตียวกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ Wechsler Adult Intelligence Scale–Third Edition, Bender Visual–Motor GestaltTest: Second Edition และ Montreal Cognitive Assessment–ThaiEdition ในผู้ที่มีความผิดปกติของระบบประสาทรู้คิดระยะไม่รุนแรง. **วารสารสถาบันจิตเวชศาสตร์สมเด็จเจ้าพระยา**. 2561;12(2)

28. Harveson AT, Hannon JC, Brusseau TA, Podlog L, Papadopoulos C, Durrant LH, et al. Acute Effects of 30 Minutes Resistance and Aerobic Exercise on Cognition in a High School Sample. **Res Q Exerc Sport**. 2016 Jun;87(2):214–20. https://doi.org/10.1080/02701367.2016.1146943

29. Stern Y, MacKay–Brandt A, Lee S, McKinley P, McIntyre K, Razlighi Q, et al. Effect of aerobic exercise on cognition in younger adults. **Neurology**. 2019;10.1212/WNL.0000000000007003. https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000007003

30. Wu CH, Karageorghis CI, Wang CC, Chu CH, Kao SC, Hung TM, et al. Effects of acute aerobic and resistance exercise on executive function: An ERP study. **J Sci Med Sport**. 2019;22(12):1367–72. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.07.009

31. Shabbir MS, Khurshied S, Saba Siddique , Ahmed I, Zaidi F. IDENTIFICATION OF COGNITION LEVEL IN PHYSICALLY ACTIVE AND INACTIVE YOUNG ADULTS. **Pakistan journal of physical therapy**. 2022;05(01)

32. Bernard R. Fundamentals of biostatistics. 5th ed. Duxbery:Thomson learning. 2000. 308

33. ชษาพิมพ์ สัมมา. ผลของความแตกต่างทางเพศและบุคลิกภาพในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีต่อคำภาษาไทยและรูปภาพที่เร้าอารมณ์ด้านการตื่นตัว: การศึกษาเชิงพฤติกรรมและคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์. ดุษฎีนิพนธ์ สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา. 2561

34. Kumar N, Sood S, Sakshi, Behera J, Singh M, Beena, et al. Effect of acute moderate exercise on cognitive P300 in persons having sedentary lifestyles. **Int J Appl Basic Med Res**. 2012;2(1):67.

35. Hillman CH, Snook EM, Jerome GJ. Acute cardiovascular exercise and executive control function. **Int J Psychophysiol**. 2003;48:307–14.

36. Hansenne M. Le potentiel évoqué cognitif P300 (I) : aspects théorique et psychobiologique. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**. 2000:30(4), 191–210. https://doi.org/10.1016/s0987–7053(00)00223–9

37. Lyu J, Zhang J, Mu H, Li W, Champ M, Xiong Q, et al. The Effects of Music Therapy on Cognition, Psychiatric Symptoms, and Activities of Daily Living in Patients with Alzheimer's Disease. **Journal of Alzheimer's Disease**. 2018:64(4), 1347–1358. https://doi.org/10.3233/jad–180183

38. Omar R, Henley SMD, Bartlett JW, Hailstone JC, Gordon E, Sauter DA, et al. The structural neuroanatomy of music emotion recognition: Evidence from frontotemporal lobar degeneration. **NeuroImage**.2011;56(3):1814–21. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.03.002

39. Alves CRR, Gualano B, Takao PP, Avakian P, Fernandes RM, Morine D et al. Effects of Acute Physical Exercise on Executive Functions: A Comparison Between Aerobic and Strength Exercise. **Journal of Sport and Exercise Psychology**. 2012;34(4): 539–49. https://doi.org/10.1123/jsep.34.4.539

40. McEwen BS, Sapolsky RM. Stress and cognitive function. **Curr Opin Neurobiol**. 1995;5(2): 205–16. https://doi.org/10.1016/0959-4388(95)80028-x

# อ้างอิงรูปภาพ


1. Hoque E. Three Domains of Learning: Cognitive, Affective and Psychomotor. **JEFLER**. 2016 Sep;02(02):45-52
2. ใบโพธิ์ ต้นโพธิ์. สนุกกับการวิเคราะห์คลื่นสมอง [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 27 ธ.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.discovermindstory.org
3. Malmivuo J. Electroencephalography [Internet]. 1995 [cited 2021 Dec 27]. Available from: http://www.bem.fi/book/13/13.htm
4. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Tarik-Al-Ani/publication/221906843/figure/fig5/AS:305264617115650@1449792164074/Typical-P300-wave-From-Hoffman-et-al-2008-PP-is-a-simple-algorithm-to-recognize-a.png
5. Electrical4u. EEG Measurement Setup [Internet]. 2020 [cited 2022 Oct 23]. Available from: https://www.electrical4u.com/eeg-measurement/
6. Vázquez MA, Maghsoudi A, Mariño IP. An Interpretable Machine Learning Method for the Detection of Schizophrenia Using EEG Signals. **Front Syst Neurosci**. 2021:15, 652662. https://doi.org/10.3389/fnsys.2021.652662

# ภาคผนวก ก

## ท่าออกกำลังกาย

**ท่าออกกำลังกายแบบแอโรบิก**

1. ท่า Desplantes เริ่มต้นจากท่าย่อเข่าแล้วแตะเท้าไปข้างหน้าและกลับมาสู่ท่าตั้งต้น

2. ท่า Squat to side เริ่มจากท่าสควอทแล้วยืดตัวไปทางด้านซ้ายและด้านขวา

3. ท่า Cross boxing เริ่มต้นจากท่าสวอทแล้วย่อขา มือชกไปทางด้านข้างสลับซ้าย-ขวา

4. ท่า Hook boxing เริ่มต้นจากท่ายืนตรง มือชกไปทางด้านข้าง ขาข้างหนึ่งเหยียดไปด้านหลัง สลับซ้าย-ขวา

5. ท่า Side punch เริ่มต้นจากท่าสควอทมือชกไปด้านข้างขึ้นลงสลับข้างกันร่วมกับยืดตัวตรงแล้วกลับมาที่ท่าสควอท

**ท่าออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน**

1. Bicep curl เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Bicep and Triceps ท่าเริ่มต้นในท่ายืนตรง แขนข้างลำตัวถือ Dumbbell จากนั้นยก Dumbbell ในท่างอศอก ทำ 8 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

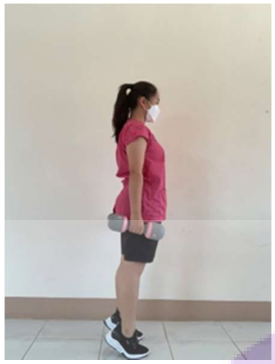
2. Bent-over Row เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Shoulder muscle and Back muscle ท่า เริ่มต้นในท่ายืนงอเข่าเล็กน้อย กางขาระดับเดียวกันกับไหล่ โน้มตัวไปข้างหน้า

แขนตั้งฉากกับพื้น มือถือ Dumbbell จากนั้นยก Dumbbell ในท่างอศอก ทำ 8 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

3. One arm swing เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Shoulder muscle and Back muscle ท่าเริ่มต้น ยืนกางขากว้างกว่าแนวระดับหัวไหล่เล็กน้อย ลำตัวตรง แขนขนานกึ่งกลางลำตัว มือถือ Dumbbell จากนั้นให้เหวี่ยงแขนไปด้านหน้า ขึ้นไปถึงระดับเดียวกับศีรษะ แล้วเหวี่ยงลงเข้าหว่างขา ทำ 8 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

4. Lunge เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Anterior thigh muscle and Hip muscle ท่าเริ่มต้นในท่ายืนตรง ก้าวขาไปด้านหน้าหนึ่งข้าง แขนขนานลำตัว มือถือ Dumbbell จากนั้นย่อตัวลง ทำสลับข้าง ทำ 12 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

5. Calf raise เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Calf muscle ท่าเริ่มต้นในท่ายืนตัวตรง แขนขนานลำตัว มือถือ Dumbbell จากนั้นให้เขย่งขาขึ้นพร้อมกันสองข้าง ค้างไว้ 5 วินาที แล้วกลับมาสู่ท่าเริ่มต้น ทำ 12 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ



6. Triceps kickback เป็นการออกกำลังเพิ่มความแข็งแรงของ Back and Arm muscle เริ่มต้นในท่ายืนงอเข่าเล็กน้อย กางขาระดับเดียวกันกับไหล่ โน้มตัวไปข้างหน้า แขนขนานลำตัวร่วมกับงอศอก 90 องศา มือถือ Dumbbell จากนั้นให้เหยียดแขนไปด้านหลังพร้อมกันทั้งสองข้าง ทำ 12 ครั้ง ต่อ 1 เซต 2 เซต ต่อ 1 รอบ

**ท่าอบอุ่นร่างกาย**

1. ยืดกล้ามเนื้อคอ เอียงศีรษะไปทางซ้าย-ขวา ค้างไว้ 10 วินาที ทำซ้ำ 4 รอบแล้วเปลี่ยนข้าง

2. ยืดกล้ามเนื้อแขน ยกแขนระดับไหล่ จากนั้นหงายมือและดึงข้อมือลงให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

3. ยืดกล้ามเนื้อไหล่ สะบัก และหน้าอก ยกแขนขึ้น งอศอกลง ใช้มืออีกข้างดึงศอกเข้าด้านในให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

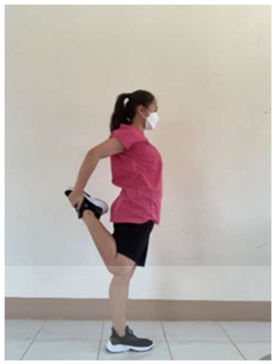
4. ยืดกล้ามเนื้อขา ก้าวขาข้างหนึ่ง ขาอีกข้างเหยียดไปด้านหลัง จากนั้นย่อตัวลงจนรู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

**ท่าคูลดาวน์**

1. ยืดกล้ามเนื้อไหล่ ยืนตรง ไขว้แขนอยู่ในแนวระดับหัวไหล่ ใช้มือกดแขนชิดหน้าอกให้มากที่สุด ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

2. ยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ยืนตรง กางขาระดับเดียวกับไหล่ กางแขนแล้วชูมือขึ้นโน้มตัวไปด้านข้าง ออกแรงดึงแขนอีกข้างให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ

3. ยืดกล้ามเนื้อหน้าต้นขา ยืนตรง มือขวาจับเท้าขวา ในท่างอเข่า ค้างไว้ 10 วินาที ทำสลับข้าง ข้างละ 4 รอบ



# ภาคผนวก ข

## แบบสอบถามคัดกรองอาสาสมัคร

**แบบสอบถามสุขภาพทั่วไป**

**ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

วันที่ประเมิน.....

ชื่อ–นามสกุล.....เพศ

.....

อายุ.....น้ำหนัก.....ส่วนสูง.....

BMI.....

วันเดือนปีเกิด.....เบอร์โทรศัพท์

.....

**ส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาวะสุขภาพ**

1. **โรคประจำตัว**

( ) ไม่มี

( ) มี ระบุ

( ) โรคเบาหวาน

( ) โรคความดันโลหิตสูง

( ) โรคไขมันในเลือดสูง

( ) โรคหัวใจ

( ) โรคกระดูกและกล้ามเนื้อ

( ) โรคทางระบบประสาท

( ) โรคติดต่อทางระบบภูมิคุ้มกัน

( ) มีความพิการตั้งแต่กำเนิดหรือพิการภายหลัง

( ) อื่นๆ ระบุ.....

2. **การใช้ยา**

( ) ไม่ได้ใช้ยา ( ) ใช้ยา–แพทย์สั่ง ( ) ใช้ยา–ซื้อกินเอง

3. **พฤติกรรมสุขภาพ**

3.1 การสูบบุหรี่ ( ) ไม่สูบ ( ) สูบ จำนวน.....มวน/วัน

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3.2 | การดื่มแอลกอฮอร์ | ( ) ไม่ดื่ม | ( ) ดื่ม | จำนวน.....แก้ว/วัน |
| 3.3 | การดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง | ( ) ไม่ดื่ม | ( ) ดื่ม | จำนวน.....แก้ว/วัน |
| 3.4 | การดื่มชา/กาแฟ | ( ) ไม่ดื่ม | ( ) ดื่ม | จำนวน.....แก้ว/วัน |
| 3.5 | การใช้สารเสพติด | ( ) ไม่ใช้ | ( ) ใช้ | ระบุ..... |

**4. การออกกำลังกายใน 3 เดือนที่ผ่านมา**

( ) ไม่ออกกำลัง ( ) ออกกำลังกาย จำนวน.....ครั้ง/สัปดาห์

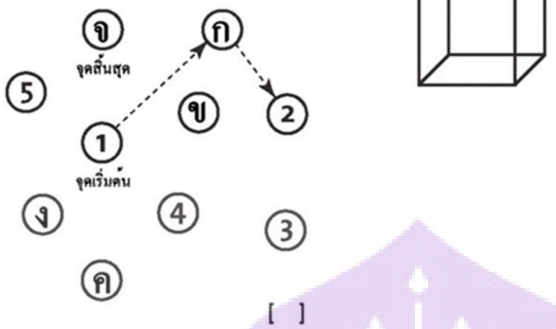
**5. ชนิดของการออกกำลังกาย**

( ) การเดิน
( ) การวิ่ง
( ) ปั่นจักรยาน
( ) ยกน้ำหนัก
( ) ว่ายน้ำ
( ) โยคะ
( ) เล่นกีฬา
( ) อื่นๆ ระบุ.....

## แบบประเมิน MoCA

**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)** ระดับการศึกษา : วันเดือนปีเกิด: เพศ : วันที่ทำการทดสอบ :

**VISUOSPATIAL / EXECUTIVE** คะแนน




คัดลอก ลูกบาศก์

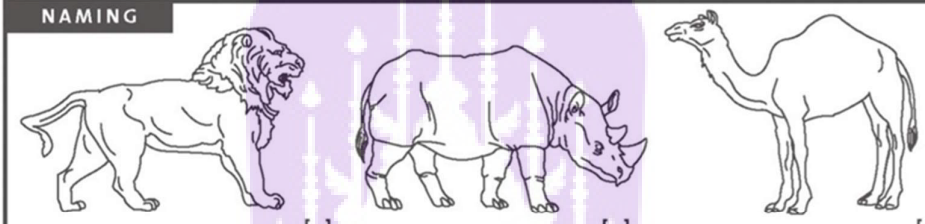
[ ] [ ]

วาดหน้าปัดนาฬิกา บอกเวลาที่ 11.10 น. (3 คะแนน)

[ ] รูปร่าง [ ] ตัวเลข [ ] เข็ม

__/5

**NAMING**



[ ] [ ] [ ]

__/3

**MEMORY** อ่านชุดคำหมู่นี้แล้วให้ผู้ทดสอบทวนซ้ำ ทดสอบ 2 ครั้ง และถามซ้ำอีกครั้งหลัง 5 นาที

| | หน้า | ผ้าไหม | วัด | มะลิ | สีแดง |
|---|---|---|---|---|---|
| ทวนครั้งที่ 1 | | | | | |
| ทวนครั้งที่ 2 | | | | | |

**ATTENTION**

อ่านตัวเลขต่อไปนี้ตามลำดับ (1 ตัว/วินาที) ให้ผู้ทดสอบทวนซ้ำตามลำดับ [ ] 2 1 8 5 4
ผู้ทดสอบทวนซ้ำแบบย้อนลำดับ [ ] 7 4 2

__/2

อ่านออกเสียงตัวเลขต่อไปนี้ แล้วให้ผู้ทดสอบเคาะโต๊ะเมื่อได้ยินเสียงอ่านเลข " 1 " (ไม่มีคะแนนถ้าผิดเกิน 2 ครั้ง)
[ ] 5 2 1 3 9 4 1 1 8 0 6 2 1 5 1 9 4 5 1 1 1 4 1 9 0 5 1 1 2

__/1

เริ่มจาก 100 ลบไปเรื่อยๆทีละ 7 [ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65
ลบถูก 4 หรือ 5 ตัว ได้ 3 คะแนน , 2 หรือ 3 ตัว ได้ 2 คะแนน , 1 ตัวได้ 1 คะแนน , 0 ตัว ไม่ได้คะแนน

__/3

**LANGUAGE**

Repeat : ฉันรู้ว่าจอมเป็นคนเดียวที่มาช่วยงานวันนี้ [ ]
แมวมักซ่อนตัวอยู่หลังเก้าอี้เมื่อมีหมาอยู่ในห้อง [ ]

__/2

Fluency / บอกคำที่ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร " ก " ให้มากที่สุดใน 1 นาที ก [ ] ____ (N ≥ 11 words)

__/1

**ABSTRACTION** บอกความเหมือนระหว่าง 2 สิ่ง เช่น กล้วย-ส้ม : เป็นผลไม้ [ ] รถไฟ - จักรยาน [ ] นาฬิกา - ไม้บรรทัด

__/2

**DELAYED RECALL** ให้ทวนชุดคำที่จำไว้ก่อนหน้านี้ โดยไม่มีการให้ตัวช่วย

| | หน้า [ ] | ผ้าไหม [ ] | วัด [ ] | มะลิ [ ] | สีแดง [ ] | ให้คะแนนเฉพาะคำที่ทวนได้โดยไม่ให้ตัวช่วย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Optional: Category cue | | | | | | |
| Optional: Multiple choice cue | | | | | | |

__/5

**ORIENTATION** [ ] วันที่ [ ] เดือน [ ] ปี [ ] วัน [ ] สถานที่ [ ] จังหวัด

__/6

Translated by Solaphat Hemrungrojn MD
Trial version 01 Updated August 31, 2011
©Z Nasreddine MD
www.mocatest.org

ค่าปกติ ≥ 25/30

คะแนนรวม __/30
เพิ่ม 1 คะแนน ถ้าจำนวนปีการศึกษา ≤ 6

**แบบประเมินความเครียด**

ID: .....

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ ..... ปี

ให้เติมเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

| | แทบไม่มี (0) | เป็นบางครั้ง (1) | บ่อยครั้ง (2) | เป็นประจำ (3) |
|---|---|---|---|---|
| ข้อที่ 1 มีปัญหาการนอน นอนไม่หลับหรือนอนมาก | | | | |
| ข้อที่ 2 มีสมาธิน้อยลง | | | | |
| ข้อที่ 3 หงุดหงิด/กระวน กระวาย/ว้าวุ่นใจ | | | | |
| ข้อที่ 4 รู้สึกเบื่อ เซ็ง | | | | |
| ข้อที่ 5 ไม่อยากพบปะผู้คน | | | | |
| รวมคะแนน | | | | |

<u>เกณฑ์ปกติที่กำหนด</u>

คะแนน 0–4 เครียดน้อย

คะแนน 5–7 เครียดปานกลาง

คะแนน 8–9 เครียดมาก

คะแนน 10–15 เครียดมากที่สุด

**สื่อโฆษณาเชิญชวน**