

การพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมอง  
สำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ : การศึกษาศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์  
THE DEVELOPMENT OF A BRAIN FITNESS TRAINING PROGRAM ;  
TO INCREASE SHORT-TERM MEMORY IN THE ELDERLY: AN EVENT-RELATED  
BRAIN POTENTIALS STUDY

เดชา วรรณพาทูล  
นิสิตระดับปริญญาเอก วิทยาลัยการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

### Abstract

The purposes of this study were to apply the brain fitness training program to increase short-term memory in the elderly and to study the event-related brain potential. The subjects of the study were 15 healthy seniors who were 60-74 years old. The research instruments were created and developed in the brain fitness training program. The subjects were evaluated the effectiveness of the brain fitness training program by measuring of the short-term memory and the brain waves records. Analysis of the difference between the short-term memory average and the event-related brain potential, before and after using Paired t-test and Effect sizes.

The results showed that the brain fitness training program emphasized on the physical fitness and the brain fitness together with brain stimulation process for increasing of the short-term memory in elderly; the latency of P300 was shorter while the amplitude of P300 increased significantly at 0.05.

**Keyword ;** BRAIN GYM/ SHORT TERM MEMORY/ BREATHING TRAINING/ ELDERLY/ ELECTROENCEPHALOGRAM STUDY

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ โดยการประยุกต์วิธีบริหารสมองร่วมกับการฝึกหายใจ เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (Single-Group Pretest – Posttest Design) ผู้ร่วมการทดลองเป็นผู้สูงอายุสุขภาพดี อายุระหว่าง 60-74 ปี จากชมรมผู้สูงอายุของเทศบาลตำบลห้วยกะปิ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 15 คน ใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีการประเมินผลโดยโปรแกรมวัดความจำระยะสั้น ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความจำระยะสั้น ค่าเฉลี่ยศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองด้วยสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์กัน (Paired-Sample-t Test) และขนาดอิทธิพล (Effect sizes)

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า โปรแกรมฝึกบริหารสมอง สามารถเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุได้ ผู้สูงอายุมีความจำระยะสั้นเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราการตอบถูก มีค่ามากขึ้น ในขณะที่เวลาปฏิกิริยามีค่าน้อยลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ ตำแหน่ง Fz, Cz, Pz ความกว้าง (Latency) ของ P300 มีค่าน้อยลง ในขณะที่ความสูง (Amplitude) ของ P300 มีค่ามากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** การบริหารสมอง/ ความจำระยะสั้น/ การฝึกหายใจ/ ผู้สูงอายุ/ การศึกษาศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ นั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในระบบประสาท ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านความจำ มีการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเมื่อคนมีอายุมากขึ้น น้ำหนักและปริมาตรสมองจะลดลง เนื่องมาจากการตายหรือสูญเสียเซลล์ประสาทบริเวณซีรีบรัมคอร์เทกซ์ (Cerebral Neocortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) รวมทั้งปริมาณน้ำภายในเซลล์ (Intra cellular fluid) ที่ลดลงเป็นผลให้เกิดช่องว่างภายในสมอง โดยจะเห็นขนาดของโพรงสมอง (Ventricle) โตขึ้น อีกทั้งการไหลเวียนของเลือดที่ไปเลี้ยงสมองลดลง ทำให้การใช้ออกซิเจนของสมองลดลงด้วย

เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ พบการสูญเสียความทรงจำไปประมาณร้อยละ 20-40 ของความจำเดิมที่มีอยู่ และพบว่าเกิดความจำบกพร่องมากกว่าร้อยละ 50 ในผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป (Delis, Lucas & Kopelman, 2000, pp. 169-191) ในวัยสูงอายุความจำระยะสั้น (Short Term Memory) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองในขั้นตอนลำดับแรกของการจำที่มีผลต่อกระบวนการทางปัญญาในลำดับต่อไป มีช่วงที่สั้นลง สาเหตุจากการเสื่อมคุณภาพของระบบประสาทรับสัมผัสที่เป็นพื้นฐานของการรับรู้และการมีสมาธิ การรับข้อมูลใหม่ๆ น้อยลง แต่ความจำระยะยาวยังคงใกล้เคียงกับที่มีอยู่เดิม ภาวะสมองเสื่อมจะมีผลต่อการลดประสิทธิภาพการทำงานของสมองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการทำหน้าที่ของสมองมีความเกี่ยวข้องกับการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุอย่างมาก โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's Disease) เป็นอาการชนิดหนึ่งของโรคสมองเสื่อม มีผลทำให้ไม่สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ รวมทั้งการฟื้นความจำที่เป็นข้อมูลก่อนหน้านี้นี้มากกว่าร้อยละ 50 ผู้สูงอายุที่มีปัญหาการสูญเสียความจำในระดับที่รุนแรง ทำให้เกิดปัญหาทั้งกับตัวเอง ครอบครัวและสังคม นำไปสู่ภาวะซึมเศร้าและภาวะเครียดตามมา ประสิทธิภาพการเรียนรู้ลดลง คุณภาพชีวิตลดลง

การออกกำลังกายเป็นพฤติกรรมสุขภาพที่มีประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติทุกเพศทุกวัย (Gill, Williams, Butki, & Kim, 1997, pp. 3-9) ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ รวมทั้งการทำงานของระบบประสาท มีการแตกแขนงเซลล์ประสาทในส่วนของเดนเทตไจรัส (Dentate Gyrus) ที่มีอยู่ในบริเวณฮิปโปแคมปัสซึ่งมีหน้าที่สำคัญในเรื่องของความจำ นอกจากนี้การออกกำลังกายยังกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตหลั่งอะดรีนาลีนหรืออินอร์อ์ดรีนาลีนออกมา โดยสารนี้จะกระตุ้นให้ระบบประสาทอัตโนมัติทั้งซิมพาเทติก (Sympathetic Nerve System) และพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic Nerve System) ทำงานได้สมดุลกัน ทำให้ความคิด และความจำดีขึ้น

จากผลการศึกษาทั้งคนและสัตว์แสดงให้เห็นว่า การแตกแขนงของเซลล์ประสาทยังคงมีอยู่ตลอดเวลาที่ยังมีชีวิต นอกจากนี้

การที่ยังคงทำกิจกรรมในการกระตุ้นการทำงานของสมองมีผลต่อโครงสร้างของเซลล์ประสาททั้งคนและสัตว์ วิธีบริหารสมอง (Brain-Gym) เป็นการออกกำลังกายวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของสมอง มีหลักการมาจากระบวนการวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อการศึกษา (Educational Kinesthetics or Edu-Kinesiology) ที่พัฒนาโดย Dennison (1987) วิธีบริหารสมองมีการเชื่อมโยงของกระบวนการทางสมองในรูปแบบของสามมิติ (Three Dimension) ของการทำงานของสมอง ได้แก่ (1) Laterality Dimension เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของสมองสองด้าน (Cerebral Hemispheres) (2) Focus Dimension อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสมองส่วนหน้ากับสมองส่วนหลัง จะมีการทำความเข้าใจ (3) Centering Dimension ให้มีความสำคัญกับการเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างสมองส่วนบนกับสมองส่วนล่าง ทำให้สามารถควบคุมการประสานกันของอารมณ์ กับความสัมพันธ์ทางความคิด การบริหารสมองมีทั้งหมด 26 กิจกรรม แบ่งเป็น 4 กลุ่มกิจกรรม คือ (1) การเคลื่อนไหวสลับข้าง (Midline movement) เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้การทำงานของสมองสองซีกถ่ายโยงข้อมูลกันได้ (2) การยืดเหยียดร่างกาย (Muscle Lengthening Activities) เป็นท่าที่ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดของสมองส่วนหน้าและส่วนหลัง ทำให้มีสมาธิในการเรียนรู้และการทำงาน (3) การกดปุ่มกระตุ้นสมอง (Energizing Movement) เป็นท่าที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของกระแสประสาท ทำให้เกิดการกระตุ้นความรู้สึกทางอารมณ์ เกิดแรงจูงใจเพื่อช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น (4) การบริหารร่างกายเพื่อผ่อนคลาย (Useful Exercise) จะช่วยให้เกิดการผ่อนคลายความตึงเครียด

การออกกำลังกายโดยวิธีบริหารสมอง เป็นการฝึกด้านกายภาพที่พัฒนาความจำที่ได้ผลดีในระดับหนึ่ง McAulley, Kramer and Colcombe (2004, pp. 214-220) นำเสนอเกี่ยวกับการฝึกภาวนาวิปัสณาเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะเพิ่มความสามารถในการทำงานของสมอง เพราะจะช่วยให้มีสมาธิ ทำให้เกิดความสนใจ (Attention) ซึ่งจะทำให้ความจำดีขึ้น ในทางธรรมะ การหายใจในแบบที่เรียกว่า อานาปานสติ คือ การหายใจยาวช้า ละเอียด ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในด้านกายภาพ และด้านจิตใจ โดยที่การหายใจอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การหายใจที่ยาวและลึกขึ้นนั้นจะส่งผลดีดังนี้ ทำให้จิตใจผ่อนคลาย ร่างกายที่สงบระงับตามไปด้วย ช่วยให้ความจำดีขึ้น (พระธรรมโกศาจารย์, 2548, น. 58)

ผู้วิจัยสนใจประยุกต์วิธีบริหารสมองร่วมกับการฝึกสมาธิด้วยการฝึกหายใจ (Breathing Training) ในการพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มจำระยะสั้นให้เหมาะกับบริบทสังคมผู้สูงอายุไทย หลังจากนั้นทดสอบด้วยโปรแกรมวัดความจำระยะสั้นผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นการวัดทางพฤติกรรมไปพร้อมๆ กับ

การศึกษาศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมทั้งในด้านของพฤติกรรมภายนอกและข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เป็นกระบวนการทางสมอง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ โดยการประยุกต์วิธีบริหารสมองร่วมกับการฝึกหายใจ
2. เปรียบเทียบความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง
3. เปรียบเทียบศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ของ P300 ด้านความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) และความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) ในขณะทดสอบความจำระยะสั้น ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง

### สมมติฐานของการวิจัย

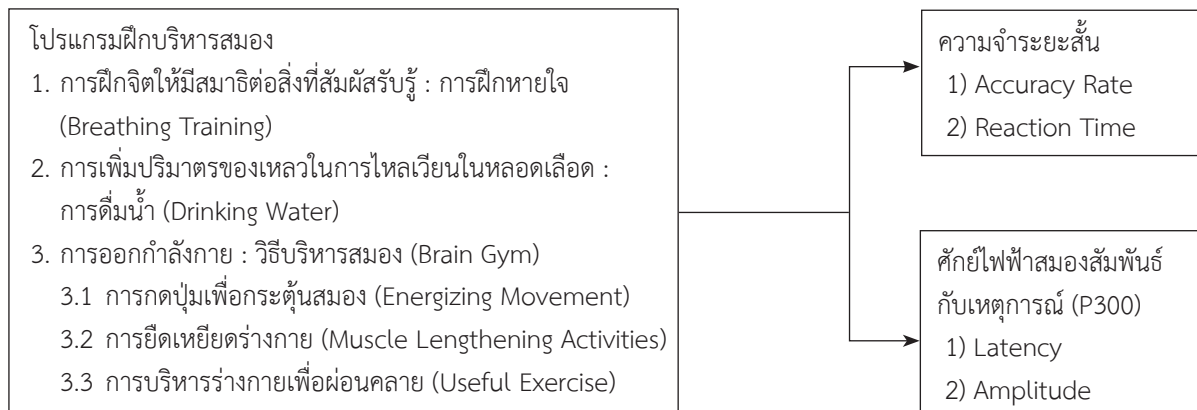
1. ความจำระยะสั้นของผู้สูงอายุหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้น ดีกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง
2. ศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ในผู้สูงอายุหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ดีกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการประยุกต์วิธีบริหารสมองร่วมกับการฝึกหายใจในการพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ โดยใช้หลักการ 3 หลักการสำคัญ คือ

ตัวแปรทดลอง

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ : การศึกษาศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์

1. หลักการฝึกจิตให้มีสมาธิต่อสิ่งที่สัมผัสรับรู้โดยการฝึกหายใจ (Breathing Training) ย่อมก่อให้เกิดผลดีต่อความสนใจ (Attention) และการจินตภาพ (Image)

2. หลักการเพิ่มปริมาณของเหลวในการไหลเวียนในหลอดเลือดโดยการดื่มน้ำ (Drinking Water) การไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงสมอง (Cerebral Blood Flow) เพิ่มปริมาณออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง (Oxygen Consumption)

3. หลักการออกกำลังกาย ด้วยวิธีบริหารสมอง (Brain Gym) มีผลต่อสมองบริเวณ Frontal lobe ซึ่งเป็นบริเวณที่มีบทบาทสำคัญในเรื่องอารมณ์ และในสมองส่วน Temporal Lobe ซึ่งเกี่ยวข้องกับความจำ (Schneider *et al.*, 2009, pp. 709-791) กลไกการเพิ่มสมรรถนะของสมองนี้ เป็นผลมาจากการที่มีปริมาณเลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นผลมาจากการเพิ่มปริมาณสาร Endorphin, Dopamine, Norepinephrine และ Epinephrine สอดคล้องกับการเกิด Delayed Phase ของ P300 เพิ่มขึ้น (Mc Morris, *et al.*, 2008, pp. 15-106) การเปลี่ยนแปลงของสารสื่อประสาทดังกล่าว (George *et al.*, 2007, pp. 53-61) การเปลี่ยนแปลงของ P300 ซึ่งเป็นศักยภาพไฟฟ้าสมองที่แสดงถึงกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive Processing) (Polich, J., A. Kok, (1995) โดยจะทำให้ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมองแคบลง (Magnie *et al.*, 2000; Yagi *et al.*, 1999, pp. 402-408) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสารสื่อประสาท จะทำให้ร่างกายตื่นตัว และทำให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าและสามารถทำให้ใส่รหัสความจำ (Encoding) ได้ดีขึ้น (Cooper, 1973; Chmura *et al.*, 1994, p. 16) ทำให้กระบวนการให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าดีขึ้นและการเรียนรู้ดีขึ้น จึงได้กำหนดกรอบแนวคิดดังภาพที่ 1

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากงานวิจัย

1. หน่วยงานบริการด้านสาธารณสุขและ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลและส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุสามารถใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ในการป้องกันและลดอุบัติเหตุการล้มของบกร่องด้านความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ

2. ผู้สูงอายุที่ใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองอย่างต่อเนื่อง จะมีความจำระยะสั้นดีและสมองไม่เสื่อมก่อนวัยอันควร ทำให้สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้ด้วยตนเอง

## ขอบเขตในการวิจัย

### 1. ประชากรและผู้ร่วมการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60-74 ปี ที่เป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุของเทศบาลตำบลห้วยกะปิ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2556

ผู้ร่วมการทดลองเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60-74 ปี ที่เป็นสมาชิกของชมรมผู้สูงอายุของเทศบาลตำบลห้วยกะปิ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2556 คัดกรองจากอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ให้ครบจำนวน 60 คน ทุกคนลงนามในใบยินยอมแล้วสุ่มมาจำนวน 15 คน เพื่อเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้

2. โปรแกรมฝึกบริหารสมอง (Brain fitness Training Program) เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อบริหารสมองให้เกิดความสมบูรณ์ของโครงสร้างสมอง (Brain Structure) และประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ของสมอง (Brain Function) โดยประยุกต์วิธีบริหารสมองร่วมกับการฝึกหายใจ ประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นการเคลื่อนไหวร่างกาย ที่มีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองเช่นการเคลื่อนไหวสลับข้าง การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมัดใหญ่ การขยับนิ้วมือการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมัดเล็กและการเคลื่อนไหวในท่าผ่อนคลายทำให้มีการผ่อนคลายกล้ามเนื้อในส่วนต่างๆ ร่วมกับการฝึกหายใจให้มีการรับรู้ลมหายใจเข้าออกเป็นการฝึกสมาธิ ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุไทย ดังนี้

2.1 การฝึกหายใจ สูดลมหายใจเข้าทางจมูก หายใจออกโดยวิธีการเป่าปาก อัตราการหายใจเข้า ต่ออัตราการหายใจออกเท่ากับ 1 : 2 ประกอบด้วย 1 กิจกรรม เรียกว่า ปราณปัญญา

2.2 การดื่มน้ำ หมายถึง การกระตุ้นโดยการดื่มน้ำบริสุทธิ์ช้า ๆ ในปริมาณ 100 ซีซี ก่อนทำการฝึกบริหารสมอง เพื่อให้ร่างกายดูดซึมน้ำ เป็นการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ทำให้สมองปลอดโปร่ง ประกอบด้วย 1 กิจกรรมเรียกว่า ธาราชื่นใจ

2.3 กลุ่มกิจกรรมเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น หมายถึง กิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของกระแสประสาท เป็นการกระตุ้นความรู้สึกทางอารมณ์ เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เป็นการกระตุ้นการทำงานของเส้นเลือดให้สามารถส่งออกซิเจนไปสู่สมองอย่างเต็มที่ ได้แก่ การกดจุดที่เกี่ยวข้องกับการนำเลือดไปเลี้ยงสมอง ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ (1) สดใสความคิด (2) ปีบ บิด ปิด ดึง (3) คำนึงสุข

2.4 กลุ่มกิจกรรมบริหารร่างกายที่มีลักษณะสลับข้าง หมายถึง การบริหารร่างกายที่มีการสลับข้างระหว่างอวัยวะด้านซ้าย สลับกับด้านขวา เพื่อให้เกิดการทำงานของสมองซีกซ้าย สมองซีกขวาถ่ายโอนข้อมูลกันและการทำงานของกล้ามเนื้อเกิดการประสานสัมพันธ์กันประกอบด้วย 6 กิจกรรม (1) แสนสุข สนุก สลับกัน (2) กำปั้นพลัง (3) ตั้งจิตพินิจโป่ง (4) เชื่อมโยงความคิด (5) ลิขิตดัดขนิ (6) ท่าทีคชสาร

2.5 กลุ่มกิจกรรมยืดเหยียดร่างกายเพื่อความคิดเชิงบวกและสมาธิ หมายถึง การบริหารสมองที่เน้นการยืดเหยียดส่วนต่างๆ ของร่างกาย ทำให้ผ่อนคลายความเครียด ทำให้เกิดความสุขของสมองทั้ง 2 ซีก ทำให้มีสมาธิในการเรียนรู้และเพิ่มความจำระยะสั้น ประกอบด้วย 3 กิจกรรม (1) เบิกบานผ่อนคลาย (2) นิ่งสาย ช้าย-ขวา (3) กายายืดเหยียด

2.6 กลุ่มกิจกรรมบริหารร่างกายเพื่อผ่อนคลาย หมายถึง การบริหารร่างกายเพื่อให้เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อและลดระดับการเต้นของหัวใจให้เด่นในระดับปกติก่อนที่จะหยุดการบริหารสมอง ประกอบด้วย 3 กิจกรรม (1) เหีรเสียด สู่ฟ้า (2) ย้อนมารักษ์สมอง (3) หยุดจ้อง พักตา ชื่นอุรา กายา สบาย

### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรทดลอง ได้แก่ โปรแกรมฝึกบริหารสมอง

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความจำระยะสั้น ประกอบไปด้วย (1) อัตราการตอบถูก (Accuracy Rate) (2) เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) ได้จากโปรแกรมวัดความจำระยะสั้น และศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-related potential : ERP) ประกอบด้วย (1) ความสูง (Amplitude) ของ P300 (2) ความกว้าง (Latency) ของ P300 ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองตำแหน่ง Fz, Cz และ Pz ในขณะที่ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมวัดความจำระยะสั้น

## รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่มทดลอง (Single-Group)

Pretest-Posttest design) วัดก่อนและหลังการทดลอง (McMillan., Schumacher, 2010, p. 257) โดยแบ่งขั้นตอนการศึกษาเป็น 3 ตอน 1) การสร้างและพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมอง 2) การออกแบบและสร้างโปรแกรมวัดความจำระยะสั้นผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ 3) การทดลองใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง

### ผลการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความจำระยะสั้น ประกอบด้วย อัตราการตอบถูก เวลาปฏิริยา ของการจำช่วงตัวเลขไปข้างหน้าและภาพใบหน้า และศักยภาพฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ประกอบด้วยความกว้างและความสูง ของศักยภาพฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ ของความจำระยะสั้นตำแหน่ง Fz, Cz, Pz จากการทดสอบด้วยโปรแกรมวัดความจำระยะสั้นผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยสถิติทดสอบที แบบกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (Paired-Sample t Test) ดังนี้

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการตอบถูกก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยอัตราการตอบถูกของความจำระยะสั้น (n=15)

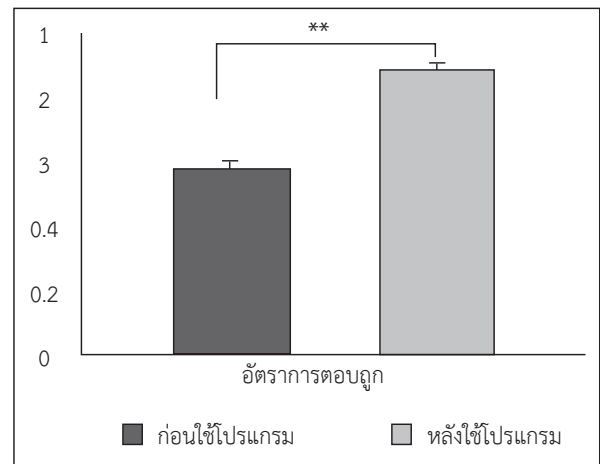
| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M    | Mean Difference | t   | p       | ES  |
|----------------------------|------|-----------------|-----|---------|-----|
|                            | ก่อน | .58             | .31 | 30.08** | .00 |
| หลัง                       | .89  |                 |     |         |     |

หมายเหตุ : \* p < .05, \*\* p < .01

จากตารางที่ 1 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยอัตราการตอบถูกของความจำระยะสั้น หลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง มากกว่าก่อนใช้ไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  $t_{14} = 30.08^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 6.20 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

เมื่อนำค่าเฉลี่ยอัตราการตอบถูกของความจำระยะสั้นจัดทำเป็นกราฟแท่งเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ผลปรากฏดังภาพที่ 2

### อัตราการตอบถูก



หมายเหตุ : \* p < .05, \*\*p < .01, Error Bar คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ภาพที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการตอบถูกของความจำระยะสั้น

การทดสอบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาของความจำระยะสั้นก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลทดสอบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาของความจำระยะสั้น (n=15)

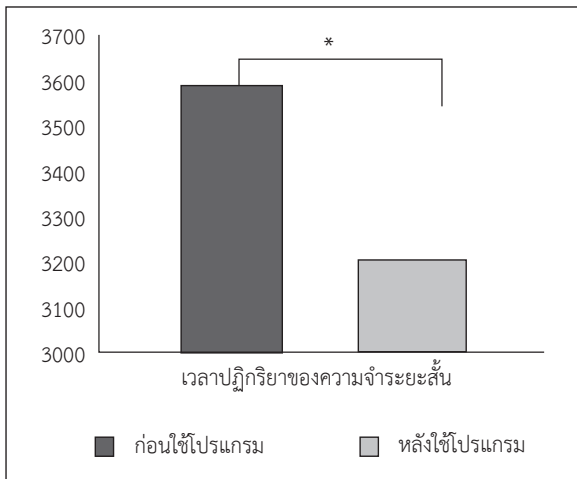
| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M    | Mean Difference | t    | p | ES  |
|----------------------------|------|-----------------|------|---|-----|
|                            | ก่อน | 3592            | -386 |   | .00 |
| หลัง                       | 3205 |                 |      |   |     |

หมายเหตุ : \* p < .05, \*\*p < .01

จากตารางที่ 2 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิริยาของความจำระยะสั้นหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง มีค่าเฉลี่ยเวลาน้อยกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  $t_{14} = -10.26^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ -1.80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 1

เมื่อนำค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาของความจำระยะสั้นจัดทำเป็นกราฟแท่งเปรียบเทียบก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ผลปรากฏดังภาพที่ 3

มิลลิวินาที



หมายเหตุ : \*p < .05, \*\*p < .01, Error Bar คือค่าเฉลี่ยความลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ภาพที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของความจำระยะสั้น

การเปรียบเทียบความกว้างศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz, Cz และ Fz ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3, 4 และ 5

ตารางที่ 3 ผลทดสอบการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz

| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M     | Mean Difference | t      | p   | ES    |
|----------------------------|-------|-----------------|--------|-----|-------|
| ก่อน                       | 312.5 | -24.8           | -4.4** | .00 | -0.68 |
| หลัง                       | 287.7 |                 |        |     |       |

หมายเหตุ : \* p < .05, \*\*p < .01

จากตารางที่ 3 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz หลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีค่าน้อยกว่าก่อนใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  $t_{14} = -4.395^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.68 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

ตารางที่ 4 ผลทดสอบความกว้างของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้นตำแหน่ง Cz ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง (n=15)

| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M     | Mean Difference | t       | p   | ES    |
|----------------------------|-------|-----------------|---------|-----|-------|
| ก่อน                       | 291.5 | -13.3           | -5.07** | .00 | -0.82 |
| หลัง                       | 277.8 |                 |         |     |       |

หมายเหตุ : \*p < .05, \*\*p < .01

จากตารางที่ 4 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Cz หลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีค่าน้อยกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  $t_{14} = -5.07^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.82 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

ตารางที่ 5 ผลทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยความกว้างของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ตำแหน่ง Pz ของความจำระยะสั้นก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง (n = 15)

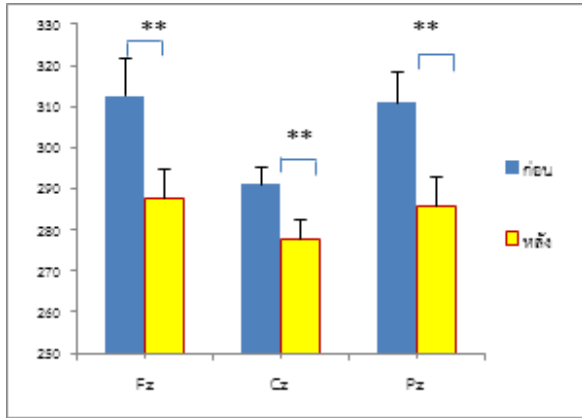
| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M     | Mean Difference | t       | p   | ES    |
|----------------------------|-------|-----------------|---------|-----|-------|
| ก่อน                       | 311.0 | -25.12          | -2.329* | .03 | -0.88 |
| หลัง                       | 285.9 |                 |         |     |       |

หมายเหตุ : \* p < .05, \*\* p < .01

จากตารางที่ 5 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Pz หลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  $t_{14} = -2.32^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.88 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความกว้างของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz, Cz, Pz จัดทำเป็นกราฟแท่ง ผลปรากฏดังภาพที่ 4

(มิลลิวินาที)



ความกว้างของ P300 จำแนกตามตำแหน่งขั้วไฟฟ้า

หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$  Error Bar คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ภาพที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz, Cz, Pz

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz, Cz และ Pz ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 6, 7 และ 8

ตารางที่ 6 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง (n=15)

| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M   | Mean Difference | t      | p   | ES   |
|----------------------------|-----|-----------------|--------|-----|------|
| ก่อน                       | 7.0 | 2.9             | -12.8* | .00 | 1.67 |
| หลัง                       | 9.9 |                 |        |     |      |

หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 6 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความสูงหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีค่ามากกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$   $t_{14} = 12.80^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.67 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

ตารางที่ 7 ผลทดสอบความแตกต่างความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Cz ก่อนและหลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง (n=15)

| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M    | Mean Difference | t     | p   | ES   |
|----------------------------|------|-----------------|-------|-----|------|
| ก่อน                       | 7.01 | 2.61            | 6.32* | .00 | 1.37 |
| หลัง                       | 9.63 |                 |       |     |      |

หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 7 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้นตำแหน่ง Cz หลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีค่ามากกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$   $t_{14} = -6.32^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.37 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

ตารางที่ 8 ผลทดสอบความแตกต่างความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Pz ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง (n = 15)

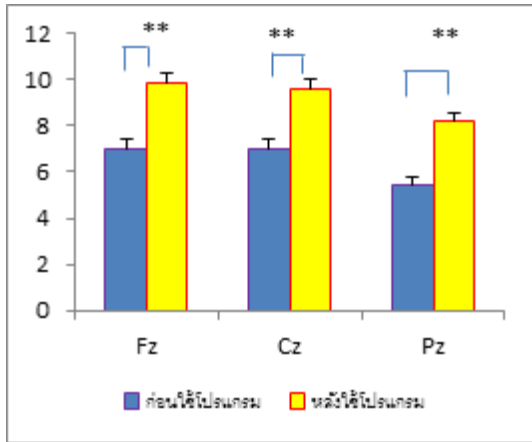
| การใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง | M    | Mean Difference | t     | p   | ES   |
|----------------------------|------|-----------------|-------|-----|------|
| ก่อน                       | 7.01 | 2.61            | 6.32* | .00 | 1.37 |
| หลัง                       | 9.63 |                 |       |     |      |

หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 8 ผลทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Pz หลังใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีค่ามากกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$   $t_{14} = 8.13^{**}$  ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

เมื่อนำค่าเฉลี่ยความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz จัดทำเป็นกราฟแท่ง ผลปรากฏดังภาพที่ 5

ไมโครโวลต์

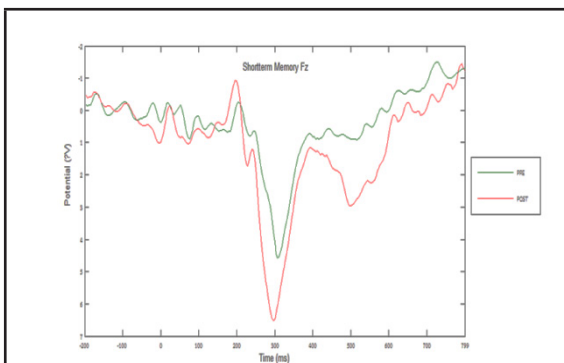


ความสูงของ P300 จำแนกตามตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสมอง

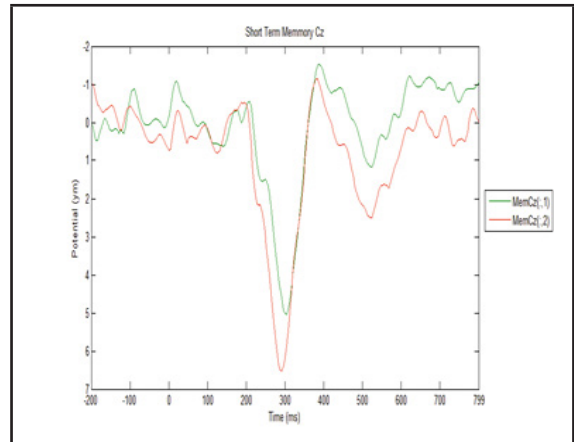
หมายเหตุ : \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$  Error Bar คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ภาพที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz ,Cz, Pz

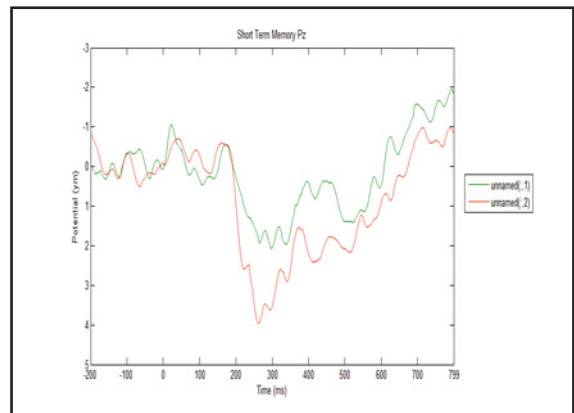
เมื่อนำค่าเฉลี่ยความกว้างและความสูงของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz, Cz และ Pz จัดทำเป็นกราฟเส้น ผลปรากฏดังภาพที่ 6, 7 และ 8



ภาพที่ 6 ศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Fz



ภาพที่ 7 ศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Cz



ภาพที่ 8 ศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ของความจำระยะสั้น ตำแหน่ง Pz

### อภิปรายผลการวิจัย

โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีผลต่อการเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ เนื่องจากทำให้สมองมีความเข้มแข็งและมีผลดีต่อการทำหน้าที่ของสมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยผู้ร่วมการทดลองที่ใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองมีความจำระยะสั้นเพิ่มขึ้นพิจารณาจากอัตราการตอบถูกที่มากขึ้น เวลาปฏิกิริยาที่น้อยลง และมีผลต่อโครงสร้างสมองพิจารณาจากศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ดีกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง มีการส่งผ่านข้อมูลภายในสมองเพิ่มขึ้นพิจารณาจากความสูงของคลื่นสมองที่มากขึ้น และการจัดการกับข้อมูลที่เร็วขึ้น พิจารณาจากความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมองมีค่าน้อยลง

ความจำระยะสั้นหลังการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ดีวก่อนการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง โดยที่อัตราการตอบถูกมีค่ามากกว่าก่อนการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองแสดงว่า สมองมีความ



สามารถในการรับรู้และจำได้ดีขึ้น เวลาปฏิภริยา มีค่าน้อยกว่าก่อนใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองแสดงว่า สมองสามารถส่งถ่ายข้อมูล มีการประมวลผลและส่งต่อข้อมูลได้รวดเร็วกว่าเดิม เนื่องจากการใช้โปรแกรมบริหารสมองเป็นไปตามหลักการออกกำลังกายซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ทั้งต่อสุขภาพกายและจิตมีรายงานว่า การออกกำลังกายจะช่วยให้มีอารมณ์ดีขึ้น (Schneider *et al.*, 2009; Yueng, 1996) มีสมรรถนะของการทำหน้าที่ภายในสมองดีขึ้น (Cognitive Function) ประกอบด้วย ความจำ สมาธิ การรับรู้ ทำให้เกิดพฤติกรรมแสดงออก รวมไปถึง การทำงานของสมองระดับสูง (Executive Function) คือ การคิด แก้ปัญหา การตัดสินใจ และการวางแผนดีขึ้น (Lo Bue-Estes *et al.*, 2008; Mierau *et al.*, 2009; Anish, 2005; Brisswalter *et al.*, 2002)

กลไกการเพิ่มสมรรถนะของสมองนั้นน่าจะเป็นผลจากการที่มีปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงสมองมากขึ้น นอกจากนั้นยังอาจเป็นผลจากการที่มีปริมาณสาร Catecholamine และ Endorphin เพิ่มขึ้นในบางบริเวณของสมอง (Cian *et al.*, 2006) สารสื่อประสาทกลุ่ม Catecholamine ซึ่งประกอบด้วย Dopamine, Norepinephrine และ Epinephrine เพิ่มขึ้น (McMorris *et al.*, 2008) และสารสื่อประสาทเหล่านี้เป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ (Berridge *et al.*, 2006) การเปลี่ยนแปลงของระดับสารสื่อประสาทดังกล่าวยังมีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับการลด Delayed Phase Response ของคลื่นสมองที่เรียกว่า Event Related Potential ใน Phase ของ P300 (Grego *et al.*, 2004) ผลของการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองที่ออกแบบโดยให้ความสำคัญเรื่องการออกกำลังกาย ทำให้ความตั้งใจต่อสิ่งเร้าดีขึ้น และการเรียนรู้ดีขึ้น เนื่องจากมีการไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงสมองในขณะเดียวกันการออกกำลังกายทำให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาททุกครั้งทีกล้ามเนื้อเกร็งตัวทำงานจะมีการปล่อยสารกระตุ้นสมอง เช่น IGF-1 ในกระแสเลือดเข้าสู่สมองไปกระตุ้นให้สร้างสารส่งผ่านกระแสไฟฟ้าในระบบประสาทเพิ่มขึ้น และเพิ่มการสร้างสารกระตุ้นสมองที่เรียกว่า BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) ซึ่งมีฤทธิ์กระตุ้นให้เซลล์ประสาทแตกกิ่งก้านสาขาเสริมสร้างเครือข่ายมากขึ้น เมื่อเราออกกำลังกายสม่ำเสมอจะทำให้สาร BDNF มีมากขึ้น ทำให้สมองทำหน้าที่ดีขึ้น มีการสร้างแขนงเซลล์ประสาทใหม่ๆ บริเวณที่เรียกว่า ฮิปโปแคมปัสส่วนลิมบิก ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้และความทรงจำ

ผู้สูงอายุที่เข้ารับการฝึกโดยโปรแกรมฝึกบริหารสมองจะมีค่าของศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (P300) ได้แก่วัดความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมองน้อยลงในขณะที่ค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองเพิ่มขึ้น การออกกำลังกายแบบแอโรบิกในระดับกลาง

และระดับหนักสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ P300 ซึ่งเป็นคลื่นไฟฟ้าสมองที่แสดงถึงกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive Processing) (Polich, Kok, 1995) โดยจะทำให้ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองเพิ่มขึ้น แสดงว่ามีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเซลล์สมอง ในขณะที่ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นตัวบ่งชี้ถึงระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลการเรียนรู้ของสมอง ซึ่งจะใช้เวลา น้อยลง (Magnie *et al.*, 2000; Yagi *et al.*, 1999)

เพราะการออกกำลังกายจะช่วยให้สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดี ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบต่างๆ ในร่างกาย และที่สำคัญทำให้ปริมาณเลือดไปเลี้ยงสมอง (Cerebral Blood Flow) เพิ่มขึ้น มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้าง (Structure) และการทำหน้าที่ของสมอง (Brain Function) ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถทางปัญญาในด้านต่างๆ การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างสมอง การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายวิภาคของร่างแหระบบประสาท (Neural Network) การเพิ่มแขนงของเดนไดรต์ (Dendrite) ทำให้การรับและจัดเก็บข้อมูลดีขึ้น ปริมาตรของเนื้อสมองสีเทา (Gray Matter) ที่บริเวณสมองส่วนหน้า โดยเฉพาะส่วนพรีฟรอนทอลมีขนาดเพิ่มขึ้น (Ruscheweyh *et al.*, 2009, p.16) ส่วนการเปลี่ยนแปลงการทำหน้าที่ของสมองได้แก่ มีการสร้างและหลั่งสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) เช่น นอร์อิพิเนฟริน, โดปามีนและอะเซทิลโคลีนเพิ่มขึ้น (Chodsko-Zajko & Moore, 2001, p. 87-90.; West, 1996, p. 274; Colcombe & Kramer, 2006, p. 1166-1170) กระตุ้นสร้าง Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อเซลล์ประสาทช่วยให้เซลล์มีการจัดเรียงตัวใหม่ และมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายในของเซลล์ประสาท (Neural Plasticity) ทำให้การส่งสัญญาณประสาทที่บริเวณจุดประสานประสาท (Synaptic) มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Cotman & Berchtold, 2002)

จากผลวิจัยชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุที่ประกอบด้วย การออกกำลังกาย ร่วมกับการฝึกทางจิต และมีการกระตุ้น (Activate) กระบวนการเรียนรู้ของสมองมีผลต่อการเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยปรากฏว่าโปรแกรมฝึกบริหารสมองได้บูรณาการการออกกำลังกาย การฝึกจิตและการฝึกกระบวนการทำงานของสมองในการเรียนรู้ การกระตุ้น (Activate) พื้นที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำระยะสั้นเข้าด้วยกัน มีผลดีต่อความ

สมบูรณ์ของโครงสร้างสมองและการทำหน้าที่ของสมอง โปรแกรมบริหารสมองประกอบไปด้วย การบริหารร่างกายแบบแอโรบิก การเคลื่อนไหวที่มีลักษณะของการเคลื่อนไหวสลับข้าง การฝึกจิต โดยการรับรู้ลมหายใจเข้าออก การสร้างจินตนาการในการกำหนดทิศทางของการเคลื่อนไหว รวมทั้งมีการใช้สุนทรียศาสตร์ที่เป็นคุณค่าภาษาไทยตั้งชื่อกิจกรรมให้มีคำสัมผัสทำให้ง่ายต่อการจำ กิจกรรมและมีผลต่ออารมณ์ เป็นการจูงใจในการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมอง จึงควรส่งเสริมให้มีการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองในผู้สูงอายุ เพราะจะได้ทั้งความแข็งแรงของร่างกายและการฝึกกระบวนการเรียนรู้ของสมองไปพร้อมๆ กัน

2. จากผลการวิจัยผู้ร่วมการทดลองมีความจำระยะสั้นเพิ่มขึ้น หลังการใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองสำหรับเพิ่มความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ ดังนั้นควรจัดอบรมวิทยากรแกนนำเพื่อเป็นการเผยแพร่โปรแกรมฝึกบริหารสมอง และเป็นการขยายผลการใช้โปรแกรมในการส่งเสริมสมรรถนะของสมอง และป้องกันปัญหาสมองเสื่อมก่อนวัยอันควร

3. จากผลการวิจัยโปรแกรมฝึกบริหารสมองมีผลต่อการเพิ่มความจำระยะสั้น และบ่งชี้ถึงกระบวนการทำหน้าที่ในการเรียนรู้ของสมอง ดังนั้นควรบรรจุกิจกรรมการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกบริหารสมองไว้ในหลักสูตรการเตรียมตัวผู้สูงอายุ

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำวิจัยโดยใช้โปรแกรมฝึกบริหารสมองในกลุ่มอายุ 75-90 ปี ซึ่งพบว่าเมื่อตราซุกของภาวะสมองเสื่อมถึงร้อยละ 30 เนื่องจากโปรแกรมบริหารสมอง ให้ความสำคัญเรื่องการออกกำลังกาย ดังนั้นการออกกำลังกายควรเหมาะสมกับช่วงอายุแต่ละช่วงของผู้สูงอายุ

2. ควรพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมอง โดยให้สามารถใช้ได้กับกลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่มีปัญหาในเรื่องการเรียนรู้และในกลุ่มคนปกติเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการเรียนรู้ เพราะคนในแต่ละวัยจะมีสรีระแตกต่างกัน และมีความต้องการในการพัฒนากระบวนการทางสมองที่แตกต่างกัน

3. ควรพัฒนาโปรแกรมฝึกบริหารสมองเพื่อเพิ่มความจำระยะสั้น ให้สามารถใช้ในการฟื้นฟูผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือมีปัญหาสมองเสื่อมในระยะเริ่มแรก เนื่องจากในปัจจุบันอุบัติการณ์ของการได้รับบาดเจ็บและกระทบกระเทือนที่ศีรษะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อีกทั้งจะช่วยให้มีโปรแกรมที่สามารถช่วยฟื้นฟูสมองให้มีความสมบูรณ์ตามสภาพปกติได้เร็วขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- พระธรรมโกศาจารย์. (2548). ยอดแห่งความสุข : คำบรรยายในหัวข้อ การใช้อานาปนสติในชีวิตประจำวัน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ.
- Anish, E. J. (2005). Exercise and its effects on the central nervous system. *Current Sports. Medicine Reports*, (4), 18-23.
- Berridge, C. W., Devilbis, D.M., Andrzejewski, M.E., Arnsten, A.F.T., Kelley, A.E., Schmeichel, B., et al., (2006). Methylphenidate preferentially increases catecholamine neurotransmission within the prefrontal cortex at low doses that enhance cognitive function. *Biol Psychiatry*, 60, 1111-1120.
- Brisswatter, J., Collardeau, M., Rene, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Med*, (32), 555-566.
- Cain, & Alan J. (2006). Cancellativity is undecidable for automatic semigroups. *Quarterly Journal of Mathematics*, 57(3), 285-295. doi : 10.1093/qmath/hai023.
- Chmura J, Nazar K, Kaciuba-Uscilko H. (1994). Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamines thresholds. *Int J Sports Med*,15, 6-172.
- Colcombe, and Arthur F. Kramer. (2006). Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans *J Gerontol. A Biol Sci Med Sci* , 61 (11), 1166-1170.
- Cotman & Berchtold, (2002). Exercise : a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. 25(6), 277-326.
- Chodzko-Zajko, W.J. (2001). A future role for technology in promoting physically active lifestyle in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 9(2), 87-90.
- Cooper, C.J. (1973). Anatomical and physiological mechanisms of arousal, with special reference to the effects of exercise. *Ergonomics*,16.

- Cooper CJ. **Anatomical and physiological mechanisms of arousal, with special reference to the effects of exercise.** (1973). *Ergonomics*. 16(60),1–9.
- Delis, Lucas, Kopelman. (2000). Spatial disorientation in Alzheimer's disease the remembrance of things passed. *Journal of Alzheimer's disease*. 11, 671-684.
- Dennison, E. (1987). **Witching On : A Guide to Edu-Kinesthetics.** CA : Edu Kinesthetic Inc.
- George, W., Rebok, Michelle, C., Carlson, Jessica, B. S., Langbaum. (2007). Training and Maintaining Memory Abilities in Healthy Older Adults : Traditional and Novel Approaches. *Journal of Gerontology*, 62, 53-61.
- Grego F, Vallier JM, Collardeau M, Bermon S, Ferrari P, Candito M. Effects of long duration exercise on cognitive function, blood glucose, and counterregulatory hormones in male cyclists. (2004). *Neurosci Lett*, 364, 76–80.
- Gill, D.L., Williams, K.L., Butki, B.D., & Kim, B.J. (1997). **Physical activity and psychological well-being in old woman.** *Woman's Health Issues*, 7(1), 3-9.
- Kok, A. (2001). **On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity.** *Psychophysiology*, 38, 557-577.
- Kramer, A.F., Colcombe, S.J., McAuley, E., Eriksen, K.I., Scaf, P., Jerome, G.J., Webb, A.G. (2003). Enhancing brain and cognitive function of older adults through fitness training. *Journal of molecular neuroscience: MN*, 20(3), 213–221. doi:10.1385/JMN:20:3:213
- Kun Yuan. (2007). **Impact of Computerized Cognitive Training on Working Memory, Fluid Intelligence, and Science Achievement.** Dissertation Abstracts, Stanford University.
- Lo Bue-Estes, C., Willer B., Burton, H., Leddy, J. J., Wilding, G. E., Horvath, P. J. (2008). **Short term exercise to exhaustion and its effects on cognitive function in young women.** *Percept. Mot. Skills*, 107, 933–945.
- Mc Morris T, Collard K, Corbett J, Dicks M, Swain JP. *Pharmacol Biochem Behav.* (2008) Mar; 89(1) : 106-15.
- Mierau, A., Schneider, S., Abel, T., Askew, C., Werner, S., Struder, H.K. (2009). **Improved sensorimotor adaptation after exhaustive exercise is accompanied by altered brain activity.** *Physiol. Behav*, 96(1), 115-118.
- Magnié M.N., Bermon S., Martin F., Madany-Lounis M., Suisse M., Muhammad W., Dolisi C. P300, N400. (2000). **aerobic fitness, and maximal aerobic exercise, Psychophysiology**; 37, 1–9.
- Nan, W., Rodrigues, J.P., Ma, J., Qu, X., Wan, F., Mak, I.P. (2012). Individual alpha neurofeedback training effect on short term memory. *Journal of International Journal of Psychophysiology*. 81(21), 149-197.
- Polich, J. (1996). **Meta-analysis of P300 normative aging studies.** *Psychophysiology*, 33, 334-353.
- Ruscheweyh R, Willemer C, Kruger K, Duning T, Warnecke T, Sommer J, Volker K, Ho HV, Mooren F, Knecht S, *et al.* (2009). **Physical activity and memory functions : An interventional study.** *Neurobiol Aging*, 16.
- Schneider, S., Askew, C.D., Diehl, J., Mierau, A., Kleinert, J., Abel, T., Strüder, H. K. (2009). **EEG activity and mood in health orientated runners after different exercise intensities.** *Physiology & Behavior*, 96(4-5), 709–716.
- West, Robert L(1996). **An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging.** *Psychological Bulletin*, Vol 120(2), 272-292.
- Yagi Y., Coburn K.L., Estes K.M., Arruda J.E. (1999). Effects of aerobic exercise and gender on visual and auditory P300, reaction time, and accuracy. *Eur. J. Appl. Physiol*, 80, 402–408.
- Yeung, R. R. (1996). The acute effects of exercise on mood state. *J. Psychosom. Res*, (40), 123–141.