ผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์

ทัศนีย์ เชื่อมทอง

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์และคณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์ ได้พิจารณาดุษฎีนิพนธ์ของ ทัศนีย์ เชื่อมทอง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์

....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดแช้ม)

....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.ปรัชญา แก้วแก่น)

คณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์

....ประธาน

(ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ อุปถัมภ์)

....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดแช้ม)

....กรรมการ

(ดร.ปรัชญา แก้วแก่น)

....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญาอนุมัติให้รับดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

....คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)

วันที่....๔.....เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2558

ประกาศคุณูปการ

ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดแช้ม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา และคณะกรรมการสอบปากเปล่าที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว.สมพร สุทัศนีย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พญ. ลักษณาพร กรุงไกรเพชร และ นายแพทย์ทรงสิทธิ์ อุดมสิน ที่ได้ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณ อาจารย์ธรรยงค์ พันธ์สวัสดิ์ และอาจารย์ศราวิน เทพสถิตภรณ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการตรวจวัดและวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมอง

ขอขอบพระคุณ นายแพทย์ชาญวิทย์ ชัยสุริยพันธ์ หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลชลบุรี คุณจันทนา พงษ์สมบูรณ์ หัวหน้าพยาบาล โรงพยาบาลชลบุรี ผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี อาจารย์พยาบาลประจำชั้น และนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ทุกคนที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา สามีและบุตร ที่เป็นกำลังใจสำคัญ และให้การช่วยเหลือสนับสนุนดูแลผู้วิจัยในทุกด้าน ขอขอบคุณเพื่อน พี่น้อง และเจ้าหน้าที่จิตเวชทุกคน ที่เป็นกำลังใจทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีส่วนช่วยให้การทำดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ทัศนีย์ เชื่อมทอง

54810007: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)
คำสำคัญ: การเรียกคืนความจำ/โปรแกรมคอมพิวเตอร์/ การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน/ วัยผู้ใหญ่ตอนต้น/ คลื่นไฟฟ้าสมอง

ทัศนีย์ เชื่อมทอง: ผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Effect of the Horizontal Bilateral Eye Movements Computer Program for Improving Memory Retrieval in Young Adults: An Event-Related Potentials Study) อาจารย์ผู้ควบคุมดุษฎีนิพนธ์: เสรี ชัดแช้ม, ค.ด., ปรัชญา แก้วแก่น, ปร.ด., 252 หน้า, ปี พ.ศ. 2558.

การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นวิธีการที่สามารถช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ การเปลี่ยนแปลงความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล เพศหญิง อายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 60 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนการทดลองเป็นแบบสุ่ม 2 กลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ และเครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง Neuroscan วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลอง มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา มากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และเพิ่มขึ้น มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองปรากฏว่า หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ น้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง F5 T7 OZ มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง F4 FC3 FC1 FCZ FC2 C5 C3 C2 CP5 P6 CP3 CP1 CPZ CP2 P1 และ PO4 สรุปได้ว่า การฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ทุกวันอย่างต่อเนื่องช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้

54810007: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE
Ph.D. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)
KEYWORDS: MEMORY RETRIEVAL, COMPUTER PROGRAM, HORIZONTAL BILATERAL EYE MOVEMENTS, YOUNG ADULTS, EVENT-RELATED POTENTIALS

TUSANEE CHOUMTHONG: EFFECT OF THE HORIZONTAL BILATERAL EYE MOVEMENTS COMPUTER PROGRAM FOR IMPROVING MEMORY RETRIEVAL IN YOUNG ADULTS: AN EVENT-RELATED POTENTIALS STUDY. ADVISORY COMMITTEE, SEREE CHADCHAM, Ph.D., PRATCHAYA KAEWKAEN, Ph.D., 252 P. 2015

The horizontal bilateral eye movements can improve memory retrieval. The purpose of this study was to develop the horizontal bilateral eye movement computer program for improving memory retrieval in young adults, and evaluated the effect of program by words list cued recall accuracy and P300 ERPs before and after the training program. Sixty female students had inclusions criteria recruited from college of nursing (aged between 20-25), randomly assigned to the experimental and control group respectively. The study was an experimental research pretest-posttest control group design. The instrument consists of the horizontal bilateral eye movements computer program, cued recall task, and Neuroscan. Data were analyzed by frequency, percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The results demonstrated that after the training this program, the experimental group was significantly ($p < .01$) the accuracy of cued recall task more than before training programs, and increase more than the control group.
The experimental group was significantly ($p < .05$) decrease P300 latency ERPs after the training this program, and decrease more than the control group at F5 T7 OZ. The P300 amplitude ERPs of experimental groups was significantly decreased after the training this program, and less than the control group at F4 FC3 FC1 FCZ FC2 C5 C3 C2 CP5 P6 CP3 CP1 CPZ CP2 P1 PO4. It was concluded that the horizontal bilateral eye movement training program can improve memory retrieval in young adults, being most effective with continuous, every-day practice.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
สมมติฐานของการวิจัย	11
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	11
ขอบเขตของการวิจัย	11
นิยามศัพท์เฉพาะ	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
ตอนที่ 1 ความจำ การเรียกคืนความจำ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
ตอนที่ 2 การกลอกตา การหายใจแบบลึก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
ตอนที่ 3 คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การเรียกคืนความจำ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น	50
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	59
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

4 ผลการวิจัย.. 95

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น...................................... 96

ตอนที่ 2 ผลการสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์.......................... 101

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น 103

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.. 136

สรุปผลการวิจัย.. 136

การอภิปรายผล... 138

ข้อเสนอแนะ.. 144

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป.. 145

บรรณานุกรม.. 146

ภาคผนวก.. 158

ภาคผนวก ก 159

ภาคผนวก ข 160

ภาคผนวก ค... 183

ภาคผนวก ง... 206

ภาคผนวก จ... 209

ประวัติย่อของผู้วิจัย.. 251

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม...... 56

2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม........ 56

3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น ก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.......... 57

4 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอ่านคำสั่ง การดูคำศัพท์ การคิดคำตอบ และการเขียนคำตอบของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ........ 66

5 กำหนดการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา... 78

6 กำหนดวันเวลาการทดลองในห้องปฏิบัติการ "ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิทยาการปัญญา" วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม........ 86

7 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง........ 104

8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา........ 107

9 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 108

10 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา........ 108

11 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

12 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม...................................... 110

13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา... 112

14 เปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ที่ลดลง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.. 117

15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา... 121

16 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา.. 124

17 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม... 129

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น	10
2	โมเดลระบบความจำของมนุษย์	18
3	ระนาบแนวนอนของสมอง (Horizontal Cerebral Section) แสดงพื้นที่สำคัญของสมอง ที่เกี่ยวข้องกับความจำ	20
4	บริเวณสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการลงรหัส และการเรียกคืนความจำ โดยวิธีภาพถ่าย สมองด้วยรังสีโพสิตรอน (Positron Emission Tomography: PET)	21
5	ตัวอย่างรูปแบบของสิ่งกระตุ้น และการทดสอบการเรียกคืนความจำ	24
6	พื้นที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำ	25
7	กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการกลอกตา	29
8	เส้นประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตา	30
9	บริเวณพื้นที่สมอง (Broadmann Area) ที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตาและความจำ	33
10	เส้นทางเดินระบบประสาทสมองของการกลอกตา	34
11	ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography)	45
12	ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentials)	47
13	ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่ม การเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น	51
14	หน้าต่างโปรแกรม Ulead Video Studio ที่ใช้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา สองข้างแบบแนวนอน	54
15	ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การกลอกตา หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และหลังการฝึก โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	58
16	ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมี ตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	59
17	หน้าต่างโปรแกรม Ulead Video Studio ที่ใช้สร้างชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืน ความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

18 หน้าต่างโปรแกรม STIM[2] ที่ใช้สร้างชุดกิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง.. 63
19 ตัวอย่างคำที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์.. 64
20 หน้าต่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น... 70
21 หน้าต่างโปรแกรม Ulead Video Studio ที่แสดงชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำก่อนการทดสอบ... 72
22 ตัวอย่างลำดับเหตุการณ์ของชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ ก่อนการทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio.. 73
23 หน้าต่างโปรแกรม STIM[2] แสดงชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะทดสอบการเรียกคืนความจำขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง.. 74
24 ตัวอย่างลำดับเหตุการณ์ของชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้โปรแกรม STIM[2]... 77
25 เครื่องตรวจสอบการกลอกตา (Eye Tracker)... 76
26 ตำแหน่งอิเล็กโทรดที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง 64 ช่องสัญญาณ (Channel).................... 76
27 ลำดับขั้นและช่วงเวลาในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task).. 81
28 ขั้นตอนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในแต่ละวันของกลุ่มทดลอง... 83
29 สรุปขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.. 85
30 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กรองสัญญาณ (Filter) คลื่นไฟฟ้าสมอง... 88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

31 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน........ 89

32 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ตัดสัญญาณรบกวน........................ 89

33 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ตัดคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ERPs.. 90

34 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 คำนวณหาค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง.............................. 91

35 หน้าต่างโปรแกรม Notepad บันทึกค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมองในรูป Text File.. 91

36 หน้าต่างโปรแกรม Excel บันทึกค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง... 92

37 มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาและระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์..................... 97

38 ท่าทางการนั่งขณะฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา... 99

39 ลักษณะจุดสีดำและตำแหน่งที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์... 99

40 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน.. 100

41 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)... 100

42 ตัวอย่างคำศัพท์ในชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์............................. 102

43 ตัวอย่างคำศัพท์ในชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ............................ 103

44 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน................. 111

45 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal)... 115

46 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central)... 115

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

47 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal)........ 116

48 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal)........ 116

49 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital)........ 117

50 ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณสมอง ในกลุ่มทดลอง ที่มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม........ 120

51 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) 127

52 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central)........ 127

53 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal)........ 128

54 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal)........ 128

55 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital)........ 129

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

56 ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณสมอง ในกลุ่มทดลอง ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา........ 132

57 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มทดลอง........ 134

58 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มทดลอง........ 134

59 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มควบคุม........ 135

60 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มควบคุม........ 135

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความจำ (Memory) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เพราะช่วยให้เก็บข้อมูลที่รับรู้ และเรียนรู้จากกิจกรรมในแต่ละวันเพื่อเป็นความรู้และจัดการกับเรื่องราวของตนเอง บุคคลรอบข้าง และสิ่งต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันตลอดชีวิต ความจำเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 ขั้นตอนที่ทำงานประสานกันเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลอดีตกับปัจจุบัน ได้แก่ การลงรหัส (Encoding) การจัดเก็บ (Storage) และการเรียกคืน (Retrieval) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจำมีความจำเป็นและสำคัญต่อความจำทั้งสิ้น หากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นในขั้นตอนใดก็จะทำให้กระบวนการจำเสียไปได้ โดยเฉพาะในขั้นตอนของการเรียกคืน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความล้มเหลวในการจำของคน หรือการที่คนจำไม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวของการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ (Goldstein, 2011, p. 181)

การเรียกคืนความจำเป็นขั้นตอนรื้อฟื้น ย้อนระลึก เรียกใช้ข้อมูลที่เก็บไว้จากระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เพื่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของชีวิต เช่น การจำบุคคล สิ่งของ การคิดเลข การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ การตัดสินใจ ความสามารถในการเรียกคืนความจำที่เคยเก็บไว้มาใช้จะลดลงเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น และจะลดลงในคนที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไปจนถึงวัยผู้สูงอายุ โดยเฉพาะการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) (Schwartz, 2011, pp. 361-363) เนื่องจากเมื่อคนมีอายุเพิ่มขึ้น สมองจะมีขนาดลดลงเฉลี่ยร้อยละ 5 ทุก ๆ 10 ปี เริ่มตั้งแต่อายุ 20 ปีขึ้นไป (Daselaar, Dennis, & Cabeza, 2007, p. 120) มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของสมองหลายส่วน ได้แก่ การฝ่อลีบ เล็กลง บริเวณร่องสมองส่วนหน้า (Frontal-Striatal Circuits) สมองส่วนกลางด้านข้าง (Medial Temporal Lobe: MTL) ส่วนของฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และบริเวณส่วนเนื้อเยื่อสมองขาว (White Matter) รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการสร้างสารสื่อประสาทที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และความจำ (Learning and Memory) ที่สำคัญ ได้แก่ โดปามีน (Dopamine: DA) และ อะซิติลโคลีน (Acetylcholine: Ach) จะลดลง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในกระบวนการจำ ทำให้การจำได้ลดลง เมื่อมีอายุมากขึ้น (Sandi, 2007, pp. 10-11)

ความจำสามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ เทคนิควิธีการพัฒนาเพื่อเพิ่มความจำมีหลายวิธี (Smith & Robinson, 2014, pp. 1-5) ได้แก่ การออกกำลังกาย การนอนหลับให้เพียงพอ การจัดสรรเวลาให้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม การจัดการกับอารมณ์และความเครียด การรับประทานอาหารที่

มีประโยชน์ต่อสมอง การใช้เทคนิคช่วยจำ (จุไรรัตน์ ดวงจันทร์, ประวิทย์ ทองไชย, และเสรี ชัดแช้ม, 2555) การเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ และการบริหารสมอง สำหรับวิธีการบริหารสมองเพื่อเพิ่มความจำ มีหลายเทคนิควิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่ม ความจำได้แตกต่างกัน เช่น การฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ (Julsiri & Chadcham, 2014) การบริหารสมอง (Brain Exercise) ด้วยชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการเพิ่มทักษะกระบวนการทางปัญญาสำหรับผู้สูงอายุในด้านความจำ ภาษา การรับรู้ทางตา การให้เหตุผลหรือการแก้ปัญหา และทักษะการคำนวณ (Miller, Dye, Kim, Jennings, O'Toole, Wong, & Siddarth, 2013, pp. 655-663; Miller, Siddarth, Gaines et al., 2011, pp. 514-523) การกระตุ้นสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Trancranial Magnetic Stimulation: rTMS) เพื่อเพิ่มความจำเหตุการณ์ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ (Manenti, Cotelli, Robertson, & Miniussi, 2012, pp. 103-109) ซึ่งเทคนิควิธีการบริหารสมองเพื่อเพิ่มความจำโดยการกระตุ้นสมอง ดังกล่าวข้างต้น อาจไม่เหมาะสมสำหรับผู้นำไปใช้บางกลุ่ม เช่น วิธีการกระตุ้นสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (rTMS) ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์เสริมที่มีความเฉพาะเจาะจง โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า และขดลวดเหนี่ยวนำที่ก่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง อาจไม่สะดวก หรือมีความยุ่งยากในการใช้ และไม่สามารถนำไปใช้ได้ด้วยตนเอง

การกลอกตา (Eye Movements) มีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำ โดย Shapiro ได้ค้นพบหลักการของความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ และได้นำมาใช้ได้ผลกับผู้ป่วยที่มีความเครียดผิดปกติภายหลังได้รับความกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (Post Traumatic Stress Disorder: PTSD) (Shapiro, 1989, pp. 199-223) ซึ่ง PTSD เป็นภาวะความเครียดแบบเรื้อรังที่เกิดหลังจากประสบกับสถานการณ์ หรือเรื่องราวที่สะเทือนใจอย่างมาก ทำให้บุคคลเกิดความทุกข์ใจอย่างรุนแรง เนื่องจากความทรงจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ร้ายนั้นจะปรากฏขึ้นในใจ ทำให้รู้สึกเหมือนกับครั้งที่ได้เผชิญกับเหตุการณ์จริง สมองจะไม่สามารถควบคุมหรือจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ได้ตามปกติ บางครั้งจะเกิดการ "หยุดชะงักของกาลเวลา" ขึ้น ความทรงจำเช่นนี้หากไม่ได้รับการบำบัดรักษา จะมีผลทางลบต่อวิธีมองโลก และการอยู่ร่วมกันกับคนอื่นตลอดไป ส่งผลต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์แบบอื่น ๆ ผิดปกติไปด้วย

การรักษาผู้ป่วย PTSD ของ Shapiro ใช้หลักการของจิตบำบัด และความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Eye Movement Desensitization and Reprocessing : EMDR) ที่มีรูปแบบของการกระตุ้นสมองสองซีกสลับซ้ายขวา (Bilateral Brain Stimulation) โดยใช้วิธีการการสัมผัส การได้ยิน และ การกลอกตา พร้อม ๆ กับการให้ผู้รับการบำบัดมุ่งจุดสนใจอยู่ที่ความจำเหตุการณ์ที่ผ่านมา การกระตุ้นสมองสองซีกดังกล่าวมีอัตราประมาณสองครั้งต่อวินาที รวมใช้

เวลาประมาณ 30 วินาที เพื่อกระตุ้นเรียกคืนความจำหรือข้อมูลที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เคยเก็บไว้ในความทรงจำเก่าออกมา แล้วปรับเปลี่ยนความคิดหรือข้อมูลความจำใหม่เข้าไปแทน ซึ่งกระบวนการปรับเปลี่ยนความจำเหตุการณ์ในผู้ป่วย PTSD โดยวิธีการกระตุ้นสมองสองซีกนี้ อยู่บนพื้นฐานกลไกการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำโดยทั่วไป (Rogers et al, 1999; Sandström, Wiberg, Wikman, Willman, & Högberg, 2008) การกระตุ้นสมองสองซีกด้วยการกลอกตาในกระบวนการจิตบำบัดแบบ EMDR ช่วยในการเข้าถึงความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) โดยผ่านทางการทำงานของคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก การกลอกตาซ้ายขวาจะมีผลต่อสมองซีกที่อยู่ตรงข้ามกัน โดยที่การกลอกตาข้างซ้ายจะมีผลต่อสมองซีกขวา และการกลอกตาข้างขวาจะมีผลต่อสมองซีกซ้าย ช่วยให้สมองจัดการกับข้อมูลได้ตามปกติอีกครั้ง หลังจากการบำบัดแล้ว เมื่อคิดถึงเหตุการณ์ หรือประสบการณ์เลวร้ายที่เคยเกิดขึ้น จะไม่เกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงต่อภาพ เสียง หรือความรู้สึกที่มากับความทรงจำนั้นอีก หลักการจิตบำบัดแบบ EMDR เป็นการบำบัดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา ทำงานในลักษณะเดียวกันกับวิธีการที่สมองจัดการกับข้อมูลตามธรรมชาติ คล้ายกับการทำงานของสมองที่พยายามจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างที่มีการกลอกตาไปมาอย่างรวดเร็ว ในขณะที่คนกำลังหลับฝัน (Rapid Eye Movement: REM) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010)

การกลอกตาในขณะที่คนกำลังหลับฝัน (Rapid Eye Movement: REM) ส่วนใหญ่เป็นการกลอกตาแบบแนวนอน (Horizontal) (Hansotia et al., 1990) เป็นการเชื่อมโยงกับการทำงานของสมองในส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่พยายามจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ และความจำ ซึ่งจะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลในสมอง ส่วนที่เป็นความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ไปสู่ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) โดยจะมีการเพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท (Synapse) ในเซลล์ประสาท (Neuron) เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาท อะซิติลโคลีน (Acetylcholine) และ โดปามีน (Dopamine) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, p. 1) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ และความจำ (Blokland, 1996, pp. 286-294) โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) และกระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Hasselmo, 2006, pp. 1-4; Chowdhury et al., 2012, pp. 14193–14204) และจากการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electro- Encephalographic: EEG) ในช่วงที่มีการกลอกตาขณะหลับฝัน (REM) ปรากฏว่า มีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมมา (Gamma Waves) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Portilla, Torres, Guevara, & Cabrera, 2008) จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมีความสัมพันธ์กับการเรียกคืนความจำ โดยช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาท และการทำงาน

ร่วมกันระหว่างสมองทั้งซีกซ้าย และซีกขวา (Left and Right Hemisphere) (Christman & Propper, 2010, p. 194)

Christman et al. (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตา 5 แบบ ได้แก่ 1) การกลอกตาแบบเร็ว (Saccadic) แนวนอน 2) แบบเร็วแนวตั้ง 3) แบบช้า (Pursuit) แนวนอน 4) แบบช้าแนวตั้ง ทั้ง 4 แบบ แบบละ 30 วินาที และ 5) การไม่กลอกตา ต่อการเรียกคืนความจำ โดยใช้แบบทดสอบความจำตามแนวคิดของ Tulving, Schacter and Stark (1982) มีจำนวน 72 คำ แบ่งคำออกเป็นสองชุดๆ ละ 36 คำ ทดสอบความจำเหตุการณ์แบบการจำได้ (Recognition Task) และทดสอบความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory) โดยการเติมคำให้สมบูรณ์ (Word Fragment) ได้ทดลอง 2 การทดลอง ในการทดลองแรกศึกษาในห้องทดลอง เพื่อเปรียบเทียบการกลอกตา 5 แบบ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนทั้งชาย และหญิงจำนวน 280 คน ที่ถนัดมือขวา ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบอื่นๆ แต่ไม่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory) ในการทดลองที่ 2 ศึกษาในสถานที่จริงตามปกติประจำวันกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คนที่เป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงที่ถนัดมือขวา โดยให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ทุกวัน ติดต่อกัน6 วัน ตามแบบฟอร์มในสมุดบันทึกที่กำหนดให้ อย่างน้อย 10 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น นอกเหนือจากเหตุการณ์ปกติประจำวัน และให้บันทึกทันทีหลังเกิดเหตุการณ์ในแต่ละวัน หลังจากนั้นเก็บสมุดบันทึกไว้ 7 วัน เมื่อครบ 2 สัปดาห์ ให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตา 2 แบบ ได้แก่ กลอกตาแบบเร็วแนวนอน และแบบเร็วแนวตั้ง แบบละ 30 วินาที โดยเปรียบเทียบกับการไม่กลอกตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเขียนข้อความ หรือใจความสำคัญที่จำได้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่บันทึกไว้ในสมุดบันทึก โดยไม่จำกัดเวลา ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นประจำวันได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบเร็วแนวตั้ง และกลุ่มที่ไม่กลอกตา ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า การกลอกตาแบบเร็วแนวนอน มีผลต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่น ๆ แต่ไม่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory)

นอกจากนี้ที่ผ่านมามีหลายงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตาแบบแนวนอน แบบแนวตั้ง แบบละ 30 วินาที และการไม่กลอกตา ต่อความจำเหตุการณ์ โดยใช้วิธีการทดสอบความจำเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการจำคำที่สัมพันธ์กัน (Associative Recognition) และการจำบริบท (Context Memory) (Parker et al., 2008; Lyle et al., 2012) การทดสอบโดยการดูภาพ (Visual Scenes) (Parker et al., 2009; Lyle & Jacobs, 2010) การทดสอบโดยการดูรูปร่างสถานที่สำคัญ และข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Landmark Shape and Spatial Location Information) (Brunye et al., 2009) และการทดสอบการระลึกคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Natural Word) และคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) โดยการระลึก

แบบอิสระ (Free Recall) (Samara et al., 2011; Nieuwenhuis et al., 2013) ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ให้ผลสอดคล้องกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Christman et al. (2003) ที่พบว่ากลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาทีก่อนการเรียกคืนความจำ สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบแนวตั้ง และการไม่กลอกตา โดยการกลอกตาแบบแนวนอนมีผลต่อการเพิ่มความถูกต้อง (Memory Accuracy) ลดการจำผิดพลาด (False Memory) ของความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบแนวตั้ง และการไม่กลอกตา ผลการศึกษาที่ได้สนับสนุนแนวคิดของ Tulving et al. (1994) ผู้ค้นพบแบบจำลองของความจำเหตุการณ์ (Model of Episodic Memory) ที่เรียกว่า โมเดลความไม่สมดุลในการลงรหัส และการเรียกคืนความจำของสมอง (Hemispheric Encoding Retrieval Asymmetry Model: HERA) (Christman & Propper, 2010, pp. 186-187) ซึ่งโมเดล HERA ได้อธิบายถึงการทำงานของสมองทั้งสองซีกที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ โดยส่วนของสมองซีกซ้าย (Left Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการลงรหัสความจำ และส่วนของสมองซีกขวา (Right Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำ โดยพบว่ากระบวนการลงรหัสข้อมูลในความจำเหตุการณ์ เกี่ยวข้องกับสมองส่วนหน้าซีกซ้าย (Left Prefrontal Lobe) มากกว่าสมองส่วนหน้าซีกขวา (Right Prefrontal Lobe) แสดงให้เห็นถึงความไม่สมดุลของการทำงานของสมองสองซีกในความจำเหตุการณ์

ดังนั้นเมื่อมีการกลอกตาทั้งสองข้างซ้ายขวาไปมาซ้ำ ๆ มีผลทำให้เกิดการกระตุ้นสมองทั้งสองซีก (Christman & Propper, 2010) จะช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมอง และช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) เพิ่มการสร้างกระแสประสาทในเซลล์ประสาท (Neuron) เพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท (Synapse) เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Hasselmo, 2006; Chowdhury et al., 2012)

การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองกับการกลอกตาและความจำ Samara, Elzinga, Slagter, and Nieuwenhuis (2011) ได้ศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองจำนวน 31 อิเล็กโทรด (Electrodes) ก่อนและหลังการกลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที และการไม่กลอกตา กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน แบบกลุ่มหมุนเวียนเข้ารับสิ่งทดลองหลายชนิด (Counterbalanced Across Participants) โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำรายการคำ (Word List) จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เว้นระยะห่าง 30 นาที แล้วตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ขณะหลับตาและลืมตา 4 นาที เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Baseline) ก่อนการกลอกตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที แล้วตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองทันทีอีกครั้ง ขณะหลับตาและลืมตารวม 4 นาที หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเขียนคำที่จำได้ลงใน

กระดาษให้เสร็จภายใน 5 นาที ผลปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองแกมมาที่สมองส่วนหน้า ระหว่างกลุ่มที่มีการกลอกตากับกลุ่มที่ไม่มีการกลอกตา ผลการศึกษาที่ได้อธิบายได้ว่า จำนวน และระยะเวลาของการกลอกตา 30 วินาทีนั้น น้อยเกินไป และไม่เพียงพอที่จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า การกระตุ้นการทำงานของสมองสองซีกโดยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที เป็นการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะสั้น (Short Term Potential: STP) ซึ่งมีผลต่อการเรียกคืนความจำได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่น และการไม่กลอกตา แต่ยังไม่แสดงให้เห็น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนและการเรียกคืนความจำ อีกทั้งการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการกลอกตาแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) การระลึกได้แบบอิสระ (Free Recall) แต่ยังไม่พบการศึกษาลักษณะการกลอกตาแบบแนวนอน ที่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) รวมทั้งยังไม่มีการนำเทคนิควิธีการกลอกตามาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับฝึกบริหารสมอง เพื่อเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีสุขภาพดี มีเพียงแต่การศึกษาการนำเทคนิควิธีการกลอกตามาใช้ร่วมกับการบำบัดรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์ และจิตใจ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นตอนต้น ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระยะเวลาในการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่นานขึ้น เพียงพอที่จะมีผลกระตุ้นสมองสองซีก เป็นการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) เพิ่มเรียกคืนความจำได้ต่อเนื่อง รวมทั้งศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentiation: ERPs) การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการเรียกคืนความจำ เพื่อจะได้องค์ความรู้ หลักการกระตุ้นสมองสองซีกในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว โดยวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน เพิ่มการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ และได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ที่สามารถนำมาใช้ฝึกบริหารสมอง เพิ่มความแข็งแรงยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง ป้องกันและชะลอความเสื่อมของสมอง และเพิ่มการเรียกคืนความจำที่มีประสิทธิภาพได้ด้วยตนเอง สะดวก ประหยัด และเหมาะสมกับวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในบริบทของคนไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น
2. เพื่อสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เหมาะสมสำหรับคนไทย
3. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในประเด็น ดังนี้

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

3.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของความกว้างและความสูง คลื่นไฟฟ้าสมอง P300 หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การฝึกกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตานี้ เป็นการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจที่มีเป้าหมาย (Goal Directed Voluntary Movement) โดยมีการกำหนดขนาด ทิศทาง เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด ซึ่งขั้นตอนการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจที่มีเป้าหมายนี้ ควบคุมสั่งการโดยศูนย์สั่งการในส่วนของเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) ประกอบด้วย เปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) และลิมบิก (Limbic) เปลือกสมองส่วนที่สัมพันธ์กับการสั่งการเคลื่อนไหว (Motor Association Cortex) เบซอลแกงเกลีย (Basal Ganglia) สมองน้อย (Cerebellum) และบริเวณเปลือกสมองส่วนสั่งการการเคลื่อนไหว (Motor Area: Broadmann Area 6) โดยมีการทำงานร่วมกันของระบบประสาทสมองที่มาควบคุมกล้ามเนื้อตา ให้ตาสองข้าง กลอกไปในทางเดียวกัน ได้แก่ ประสาทสมองคู่ที่ 3, 4, 6 ที่ควบคุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (Waxman & DeGroot, 1995, pp. 106-126) เมื่อตาได้รับสัญญาณแสงหรือข้อมูลเป้าหมาย จะส่งไปตามเส้นทางระบบประสาท (Pathway) การทำงานของระบบประสาทสมองของการกลอกตาเกิดกระบวนการทำงานที่สมองส่วนรับภาพ (Visual Cortex) และส่งสัญญาณไปในบริเวณสมองด้านข้างที่อยู่ข้างเดียวกัน (Lateral Intraparietal Area: LIP) แล้วส่งสัญญาณไปยังบริเวณสมองส่วนหน้าที่ควบคุม

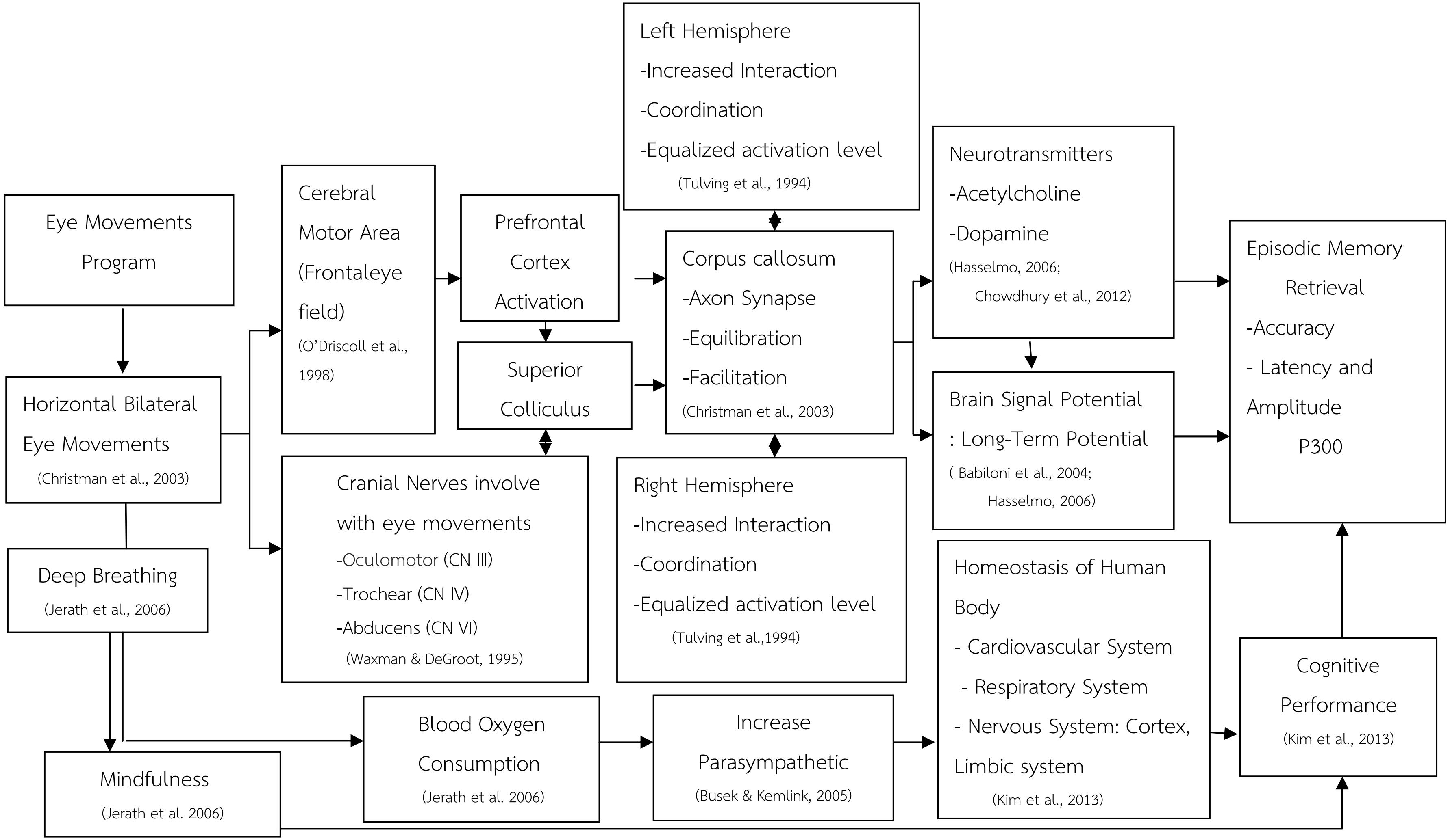
สั่งการการเคลื่อนไหวตา (Frontal Eye Field: FEF) ที่อยู่ในเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) บริเวณพื้นที่ บรอดแมน 8 (Brodmanns Area 8) ซึ่งเป็นบริเวณสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความจำด้วย (O'Driscoll et al., 1998) รวมทั้งยังส่งสัญญาณไปยังบริเวณสมองที่ช่วยเสริมการทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (Supplementary Eye Field: SEF) ซึ่งอยู่ที่บริเวณเปลือกสมองด้านหน้าบริเวณพื้นที่บรอดแมน 6 (Brodmann Area 6) และบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านข้าง (Dorsolateral Prefrontal Cortex: DLPFC) ซึ่งอยู่บริเวณพื้นที่บรอดแมน 46 (Brodmanns Area 46) และบริเวณเปลือกสมองด้านหลังส่วนหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (Posterior Eye Field: PEF) ที่ตั้งอยู่ในกลีบสมองข้างขม่อมบริเวณพื้นที่บรอดแมน 39 (Brodmann Area 39)

พื้นที่ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นเหล่านี้ จะทำงานเชื่อมโยงประสานกัน และเชื่อมต่อกับบริเวณสมองส่วนอื่น ๆ และส่งสัญญาณอย่างรวดเร็ว แรง และลึกไปถึงบริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (Superior Colliculus: SC) ในสมองส่วนกลาง (Midbrain) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade) (Scudder, Kaneko, & Fuchs, 2002) สมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) จะส่งคำสั่งการเคลื่อนไหวไปที่เครือข่ายสมองในบริเวณก้านสมอง (Brainstem) และสมองน้อยบริเวณที่สั่งการเคลื่อนไหวตา (Oculomotor Vermis: OMV) และบริเวณสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อตา (Fastigial Oculomotor Region: FOR) ที่เป็นเส้นทางเดินประสาทสั่งการโดยตรงของการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade) (Iwamoto & Kaku, 2010, p. 146) ซึ่งเส้นทางเดินประสาทการกลอกตาแบบแนวนอนนี้ เป็นเส้นทางประตูเข้าออก (Gating Circuit) ที่เชื่อมโยงกับเส้นทางเดินประสาทของระบบความจำ (Medical Books Online, 2012) โดยจะมีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทในเซลล์ที่อยู่ในคอเดตนิวเคลียส (Caudate Nucleus) ที่มีบทบาทหลักในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary) และมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และความจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการประมวลผลข้อมูลย้อนกลับหรือการเรียกคืนความจำ (Packard & Knowlton, 2002, p. 567)

เมื่อมีการกลอกตาทั้งสองข้างแบบแนวนอน จะเกิดการกระตุ้นการทำงานของคอปัส-คอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก (Christman & Propper, 2010, p. 194) ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานสมอง และช่วยเพิ่มปฏิกิริยาทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron) สมองจะเพิ่มการสร้างกระแสประสาทเพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาท (Neuron Signaling) ขณะกลอกตาไปมา และเพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาทอะซิตีลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ และความจำ (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, p. 1; Blokland, 1996, pp. 285-294) เมื่อมีการกลอกตาไปมาซ้ำ ๆ จะมีผลเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วน

ของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถในการการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Hasselmo, 2006, p. 1; Chowdhury et al., 2012, p. 14193)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ได้กำหนดให้มีการพักหลับตาและใช้การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) สลับกับการกลอกตา ทำให้ออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้นและเกิดการกระตุ้นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic Nervous System) ที่ส่งไปยังอวัยวะในช่องอก ช่องท้อง สมองที่บริเวณระบบลิมบิก (Limbic System) และเปลือกสมอง (Cortex) ทำให้หัวใจเต้นช้าลง เกิดการผ่อนคลาย ช่วยทำให้จิตใจเกิดความสงบ ระดับคอติซอล (Cortisol) ลดลง เพิ่มการแสดงออกของความสามารถทางปัญญา (Cognitive Performance) ส่งผลต่อการช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ (Jerath et al., 2006, pp. 566-571; Kim et al., 2013, pp. 264-269) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นตอนต้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง
2. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำหลังการทดลอง เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม
3. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 หลังการทดลอง มากกว่ากลุ่มควบคุม

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้โปรแกรมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนด้วยคอมพิวเตอร์ ที่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐานในการพัฒนาสมองเพื่อเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้ ทำให้มีทางเลือกใหม่ในการเพิ่มการเรียกคืนความจำที่เหมาะสมกับบริบทของคนไทยได้มากขึ้น
2. ได้กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับคนไทย สามารถนำไปใช้ในการทดสอบการเรียกคืนความจำในการศึกษาแบบอื่นได้ต่อไป เช่น ทดสอบการเรียกคืนความจำระยะสั้น การศึกษาการจำคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวกและด้านลบ
3. ได้วิธีการกระตุ้นสมองสองซีก ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน เพื่อเพิ่มศักยภาพสมองสองซีกระยะยาว และเพิ่มการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ของคน
4. ได้รูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำที่สัมพันธ์กับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการอ้างอิงได้ต่อไป
5. สามารถใช้เทคนิคการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมองเพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาแบบอื่น เช่น การเรียนรู้ ความสนใจ และการตัดสินใจ

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ

โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) การเปลี่ยนแปลงความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1–4 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 580 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1–4 เพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 20 - 25 ปี ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 60 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรต้น คือ การเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น แบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่

2.1.1 กลุ่มได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

2.1.2 กลุ่มไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

2.2 ตัวแปรตาม คือ การเรียกคืนความจำ วัดได้จาก

2.2.1 คะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall)

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง ประกอบด้วย ความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

นิยามศัพท์เฉพาะ

การเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงและเรียกใช้ข้อมูลคำศัพท์ที่เคยได้เห็น และเก็บไว้จากระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory) โดยสามารถระลึกได้ เมื่อทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ

การเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) หมายถึง ความสามารถในการระลึก และบอกคู่ของคำที่ได้เคยเห็นในแบบชุดรายการคำศัพท์ โดยมีคู่คำที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่กำหนดขึ้นหลังจากเวลาผ่านไปนาน 30 นาที โดยวัดจากจำนวนคำที่ระลึกและบอกได้ถูกต้อง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (The Horizontal Bilateral Eye Movements Computer Program) หมายถึง วิธีการฝึกการเคลื่อนไหวของลูกตาสองข้างแบบตั้งใจ โดยมีการกำหนดขนาดทิศทาง และเวลา ให้ลูกตาสองข้างเคลื่อนที่พร้อมกันทำมุม 27 องศาไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้ตามองที่สัญญาณจุดสีดำที่ปรากฏ

บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวา กำหนดให้ช่วงเวลาในการกลอกตาเป็นจังหวะเท่ากัน สลับกับการหลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) ตามโปรแกรมการกลอกตาที่สร้างขึ้น ใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที ใช้เวลาในการหลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาฝึกทั้งหมด 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้งติดต่อกัน 14 วัน

การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) หมายถึง การหายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้า ๆ 4 วินาที โดยการนั่งตัวตรง ให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อย ๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้า ๆ 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ โดยจะใช้เวลาหายใจออกนานกว่าหายใจเข้า

กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) หมายถึง สิ่งเร้าที่ใช้ทดสอบการทำงานของสมองในการเก็บและเรียกคืนข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) มีลักษณะเป็นคำศัพท์ภาษาไทย ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 20 คู่ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) ด้านบวกจำนวน 20 คู่ ด้านลบจำนวน 20 คู่ รวมเป็น 60 คู่ กำหนดให้แต่ละคู่เป็นคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ประกอบด้วย 2 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ 2) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ

ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ หมายถึง กิจกรรมสำหรับกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างจำคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทีละคู่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ก่อนการทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio กำหนดให้ตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละคู่ของคำปรากฏทางหน้าจออย่างสุ่มคู่คำละ 3 วินาที ระหว่างเปลี่ยนคำแต่ละคู่ หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาวนาน 2 วินาที แล้วจึงปรากฏคู่คำใหม่นาน 3 วินาทีสลับกันไปต่อเนื่องจนครบ 60 คู่คำ ใช้เวลาทั้งหมดนาน 5 นาที

ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ หมายถึง กิจกรรมสำหรับทดสอบการเรียกคืนความจำคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) เมื่อเห็นคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้โปรแกรม $STIM^2$ เชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กำหนดให้คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เป็นตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลาง

หน้าจอคอมพิวเตอร์ทีละคำ ๆ ละ 3 วินาที ให้กลุ่มตัวอย่างระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่คู่กัน หลังจากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะเป็นสีดำ นาน 8 วินาที เพื่อให้เวลาในการคิดคำตอบ 3 วินาที และให้เวลาในการบันทึกคำตอบลงบนกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ภายในเวลา 5 วินาที จากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เพื่อให้ระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คู่ต่อไป ทีละคู่จนครบ 60 คู่ รวมใช้เวลาทั้งหมด 11 นาที

ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) หมายถึง ความสามารถของสมองในการระลึกถึงรายการคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 20 คู่ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) ด้านบวกจำนวน 20 คู่ ด้านลบจำนวน 20 คู่ รวมเป็น 60 คู่ ที่เคยเห็นทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ (Cued Recall Task) เป็นการระลึกถึงโดยมีตัวเองเป็นศูนย์กลาง ในระดับจิตสำนึก (Conscious) หลังจากเวลาผ่านไปนาน 30 นาที วัดได้จากคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) และคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

การระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) หมายถึง การจำคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่เคยเห็นมาแล้ว และสามารถระลึกคำออกมาจากความจำได้ เมื่อเห็นสิ่งกระตุ้นที่เป็นคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ที่อยู่เป็นคู่กัน

คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) หมายถึง คำที่ช่วยกระตุ้นให้สามารถระลึกถึงคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่อยู่คู่กัน ซึ่งอยู่ในหมวดหมู่ หรือมีความหมายสอดคล้องใกล้เคียงกับคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)

คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) หมายถึง คำที่ให้ระลึก และบันทึกคำตอบที่ระลึกได้ลงในกระดาษคำตอบ เมื่อเห็นคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ที่อยู่คู่กัน ซึ่งอยู่ในหมวดหมู่ หรือมีความหมายสอดคล้องใกล้เคียงกับคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)

คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีความหมายเป็นกลาง ไม่ทำให้เกิดการกระตุ้นอารมณ์ หรือความรู้สึกในด้านบวก หรือด้านลบ ได้มาจากคำศัพท์ในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) และรายการคำศัพท์ในคลังคำ (นววรรณ พันธุเมธา, 2544)

คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิต ประจำวัน ที่มีความหมายทำให้เกิดการกระตุ้นเร้าความรู้สึก หรืออารมณ์ด้านบวก และอารมณ์ด้านลบ ได้มาจากคำศัพท์ในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) และรายการคำศัพท์ในคลังคำ (นววรรณ พันธุเมธา, 2544)

คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก (Positive Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มีความหมายทำให้เกิดการกระตุ้นเร้าอารมณ์ หรือแสดงถึงความรู้สึก สบายใจ ดีใจ พอใจ มีความสุข

คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีความหมายทำให้เกิดการกระตุ้นเร้าอารมณ์ หรือแสดงถึงความรู้สึก ไม่สบายใจ เศร้า เสียใจ ผิดหวัง รุนแรง ไม่พอใจ

คะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (The Accuracy Score of Cued Recall Task) หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการตอบคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ได้ถูกต้อง ในการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ แต่ละข้อ ทุกข้อรวมกันมีคะแนนเต็มเท่ากับ 60 ผู้ที่มีคะแนนสูงแสดงว่า สามารถตอบได้ถูกต้องมากกว่าผู้ที่มีคะแนนต่ำ

คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentials: ERPs) หมายถึง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าของคลื่นไฟฟ้าสมองของกลุ่มตัวอย่างขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยการวัดองค์ประกอบของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในด้านความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) และในด้านความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude)

ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) หมายถึง การวัดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงานของสมองของกลุ่มตัวอย่างขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ช่วงเวลาที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้า จนถึงเวลาที่ระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ในช่วงเวลา 250-500 มิลลิวินาที มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (ms)

ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) หมายถึง การวัดระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของคลื่นไฟฟ้าสมองของกลุ่มตัวอย่าง ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในช่วงเวลา 250-500 มิลลิวินาที เทียบกับระยะพัก (Baseline) ในช่วงเวลา 200 มิลลิวินาที มีหน่วยเป็นไมโครโวลต์ (μV)

วัยผู้ใหญ่ตอนต้นตอนต้น (Young Adults) หมายถึง ผู้ที่มีอายุ 20 - 40 ปี โดยนับตามปีปฏิทิน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น สร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ได้มีการทบทวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตามกรอบแนวคิดของการวิจัย แบ่งได้เป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความจำ การเรียกคืนความจำ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของความจำ (Memory)
2. ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory)
3. กระบวนการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์
4. การเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval)
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall)

ตอนที่ 2 การกลอกตา การหายใจแบบลึก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ส่วนประกอบและการทำหน้าที่ของตา
2. ความสัมพันธ์ของการกลอกตากับสมองและความจำ
3. การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation; LTP)
4. การหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

ตอนที่ 3 คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมอง
2. คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentials: ERPs)

ตอนที่ 1 ความจำ การเรียกคืนความจำ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของความจำ (Memory)

ความจำ (Memory) หมายถึง กระบวนการการคงไว้ การเรียกคืน และการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ ภาพ เหตุการณ์ ความคิด และทักษะ ภายหลังจากการได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์ในอดีต (Goldstein, 2011, p. 116) ความจำเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยกระบวนการย่อย หลายกระบวนการที่ทำงานประสานกันเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลอดีตกับปัจจุบัน

ความจำ (Memory) หมายถึง กระบวนการลงรหัสข้อมูล (Encoding) การจัดเก็บข้อมูล (Storage) และการเรียกข้อมูลมาใช้ (Retrieval) โดยข้อมูลที่มาจากโลกภายนอกจะไปกระตุ้นการรับรู้ความรู้สึกทางเคมี (Chemical Sense) และทางกายภาพ (Physical Sense) โดยกระบวนการขั้นตอนแรกข้อมูลจะถูกเปลี่ยนเพื่อลงรหัสเข้าสู่หน่วยความจำ ขั้นตอนที่สองเป็นกระบวนการจัดเก็บรักษาข้อมูลไว้ในหน่วยความจำซึ่งข้อมูลจะคงอยู่ได้เป็นเวลานาน และในขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนการเรียกคืนข้อมูลที่ถูกเก็บไว้มาใช้ในระดับจิตสำนึก (Consciousness) (Wikipedia, 2014)

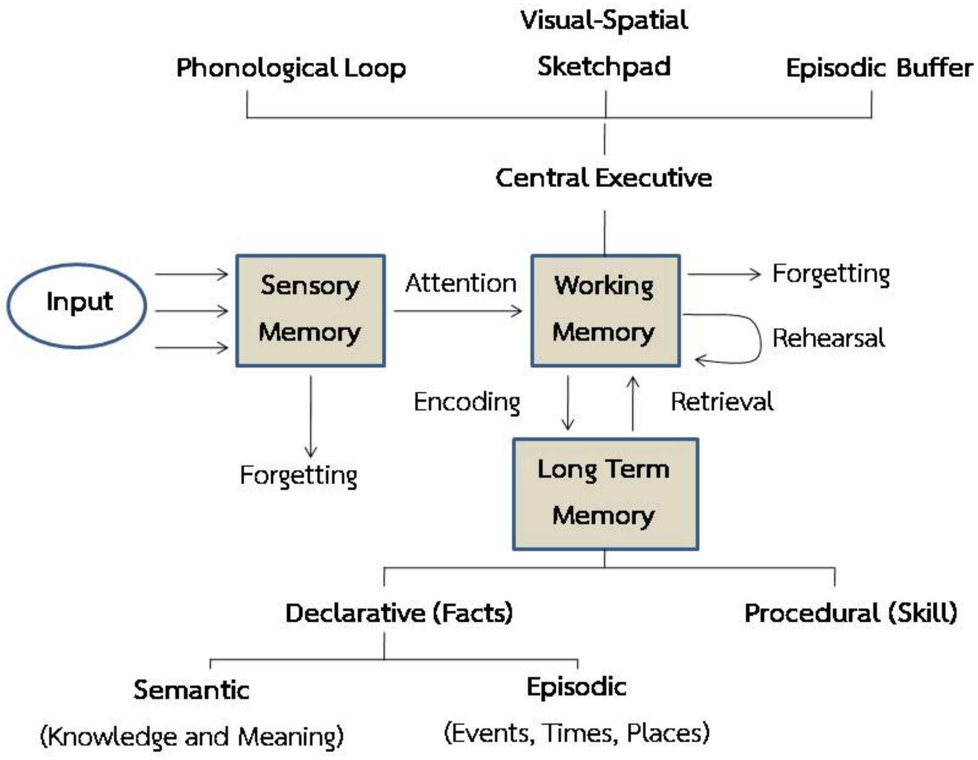
ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในกระบวนการจัดการข้อมูล (Information Processing) ในด้านการลงรหัสข้อมูล (Encoding) การจัดเก็บข้อมูล (Storage) และการเรียกข้อมูลมาใช้ (Retrieval) (Gering & Zimbardo, 2010, p. 195)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในกระบวนการจัดการข้อมูลหรือสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ ที่ได้รับจากภายนอกสู่หน่วยความจำในสมอง โดยมีกระบวนการทำงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการลงรหัส (Encoding) ขั้นตอนการจัดเก็บ (Storage) และขั้นตอนการเรียกคืนความจำ (Retrieval) สำหรับการศึกษานี้มุ่งเน้นศึกษาในขั้นตอนการเรียกคืนความจำ (Retrieval)

การศึกษาความจำ ได้มีผู้จำแนกประเภทของความจำออกเป็นประเภทต่างๆ ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา (Atkinson & Shiffrin, 1968, pp. 17-19; Baddeley, 2000, p. 418) แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ความจำรับสัมผัส (Sensory Memory) ความจำระยะสั้น (Short-term Memory) หรือความจำขณะทำงาน (Working Memory) และความจำระยะยาว (Long-term Memory) ซึ่งความจำแต่ละประเภทจะทำงานสัมพันธ์กันด้วยกระบวนการขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ การลงรหัส (Encoding) เป็นขั้นตอนรับประมวลและเชื่อมโยงข้อมูลที่รับมา การจัดเก็บ (Storage) เป็นขั้นตอนการสร้างการบันทึกที่ถาวรของข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วนั้น การเรียกคืนมาใช้ (Retrieval) เป็นขั้นตอนรื้อฟื้น เรียกคืน หรือย้อนระลึกเรียกข้อมูลที่เก็บไว้นั้นกลับมาในปฏิกิริยาการตอบสนองต่อนัยที่จะนำมาใช้ในกระบวนการหรือในกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจำมีความจำเป็นและสำคัญต่อการจำทั้งสิ้น ซึ่งถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ในขั้นตอนใดก็จะทำให้ความจำเสียไปได้ โดยเฉพาะในขั้นตอนของการเรียกคืนมาใช้ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความล้มเหลวในการจำของคนเราหรือการที่คนเราจำไม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวของการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ (Goldstein, 2011, p. 181) โดยเฉพาะเมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ลดลง และลดลงมากในการเรียกคืนข้อมูลจากความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) (Schwartz, 2011, pp. 361-363)

Tulving (1972, pp. 381–403, 1985, pp. 385–398) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองความจำระยะยาว (Long-term Memory) โดยแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ ความจำเหตุการณ์ (Episodic

Memory) ความจำความหมาย (Semantic Memory) และความจำเชิงกระบวนการ (Procedural Memory) สำหรับในการศึกษานี้มุ่งสนใจศึกษาเฉพาะความจำเหตุการณ์ ดังจะได้นำเสนอต่อไป



ภาพที่ 2 โมเดลระบบความจำของมนุษย์ (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley, 2000; Tulving, 1972, 1983, 1985)

2. ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) เป็นระบบที่รับและเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาเป็นตอนๆ (Episodes) หรือเป็นเหตุการณ์ (Events) ที่เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมาและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์เหล่านั้น เป็นการรับรู้สภาพภายในจิตใจ (Mental Time Travel) เป็นรูปแบบการจำของแต่ละบุคคล ในการระลึกถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่ผ่านมาในอดีตของบุคคลนั้นทั้งเหตุการณ์ที่เพิ่งผ่านไปเพียงไม่กี่นาที หรือที่เคยเกิดขึ้นมานานหลายปี อาจจะเป็นการระลึกได้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้นโดยตรง หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นรอบๆ บุคคลนั้น เป็นการระลึกถึงประสบการณ์ชีวิตโดยมีตัวเองเป็นศูนย์กลางในระดับจิตสำนึก (Conscious) และในบางครั้งหมายรวมถึง การจำชีวประวัติ (Autobiographical Memory)

ความแตกต่างของความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ความจำความหมาย (Semantic Memory) และความจำเชิงกระบวนการ (Procedural Memory) มีลักษณะที่สำคัญ คือ

ความจำเหตุการณ์ จะรับและเก็บข้อมูลที่เป็นเหตุการณ์ มีความสัมพันธ์กับเวลา และเกี่ยวข้องเป็นประสบการณ์ของแต่ละคน ซึ่งข้อมูลจะสูญหายได้ไวกว่าข้อมูลในความจำความหมาย เนื่องจากมีข้อมูลใหม่ผ่านเข้ามาในระบบการรับรู้ข้อมูลของมนุษย์อยู่ตลอดเวลา ความจำเหตุการณ์จึงถูกกระตุ้นให้ต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายใน ส่วนความจำความหมายจะถูกกระตุ้นน้อยกว่า ทำงานค่อนข้างมั่นคงแม้อยู่นอกเหนือเวลาทำงาน จะรับและเก็บข้อมูลทั่วไป ที่อยู่ในรูปความคิด (Thinking) จินตนาการ (Imagination) ความรู้ (Knowledge) หรือข้อเท็จจริง (Facts) ต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากความเข้าใจของแต่ละคน ส่วนความจำเชิงกระบวนการเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน หรือการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งกระตุ้น และการตอบสนองที่เป็นลำดับขั้นตอน เช่น การขี่จักรยาน การขับรถ ซึ่งข้อมูลความจำเหล่านี้อยู่ในรูปของทักษะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนไหวของมนุษย์ และจะมีการดึงออกมาใช้โดยจิตใต้สำนึก (Unconscious)

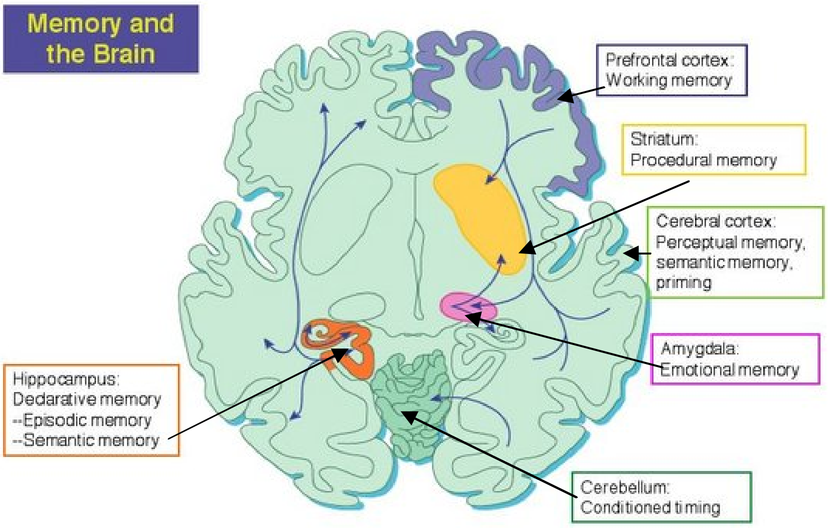
3. กระบวนการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์

สมองมีหน้าที่ควบคุมและสั่งการการเคลื่อนไหว พฤติกรรม และรักษาสมดุลภายในร่างกาย (Homeostasis) เช่น การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต สมดุลของเหลวในร่างกาย และอุณหภูมิ หน้าที่ของสมองยังเกี่ยวข้องกับ การรู้คิด (Cognition) อารมณ์ ความจำ การเรียนรู้การเคลื่อนไหว (Motor Learning) และความสามารถอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ สมองประกอบด้วยเซลล์สองชนิด คือ เซลล์ค้ำจุน (Glial Cells) และเซลล์ประสาท (Neuron) เซลล์ค้ำจุนมีหน้าที่ในการดูแลและปกป้องเซลล์ประสาท ซึ่งเซลล์ประสาทเป็นเซลล์หลักที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าที่เรียกว่า ศักย์ไฟฟ้าเพื่องาน (Action Potential) การติดต่อเกิดขึ้นได้โดยการส่งผ่านสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ข้ามบริเวณระหว่างจุดประสานประสาท (Synapse)

การศึกษาทางประสาทวิทยาแสดงให้เห็นว่า ข้อมูลจะเริ่มเข้าสู่ระบบความจำแบบความจำรับสัมผัส (Sensory Memory) ซึ่งใช้เวลาสั้นมาก แล้วส่งต่อผ่านการทำงานของทาลามัส (Thalamus) ที่อยู่ในสมอง ที่คอยคัดกรอง และส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนต่าง ๆ หากข้อมูลใดไม่น่าสนใจก็จะลบหายไป ข้อมูลที่สนใจก็จะเดินทางเข้าสู่ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) และถูกส่งผ่านไปยังฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ซึ่งจะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลในสมองส่วนที่เป็นความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) และอะมิกดาลา (Amygdala) ที่ตั้งอยู่ในสมองส่วนลิมบิก (Limbic) จะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลทางด้านอารมณ์ไว้เก็บจำ ในขณะที่ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) จะทำหน้าที่ดึงภาพที่เรารับเข้ามาเก็บไว้ในความจำระยะสั้น เพื่อใช้งานในช่วงระยะสั้นก่อนที่จะทำหน้าที่บันทึกลงสู่ความจำระยะยาว ในเวลาที่เรามีการกลอกตาขณะหลับฝันตอนกลางคืน (REM) ขั้นตอนนี้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) กับอะมิกดาลา (Amygdala) ที่จะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลทางอารมณ์ เป็นส่วนที่มีไว้เพื่อบอกว่าข้อมูลนี้จำเป็นมากน้อยเพียงใด ข้อมูลที่จำได้ดีมักเป็นข้อมูลที่เกิดผลสะท้อน (Feedback) ทางอารมณ์สูง

ทั้งด้านบวก และด้านลบ ดังนั้น หากได้เรียนรู้สิ่งใดในเวลาที่สนุกก็จะทำให้การเรียนรู้ จำสิ่งต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่ออะมิกดาลา (Amygdala) กับฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ทำงานควบคู่กันอย่างเต็มประสิทธิภาพแล้ว ความจำก็จะเดินทางไปสู่เปลือกสมองส่วนนอก (Prefrontal Cerebral Cortex) ซึ่งเป็นบริเวณที่เก็บข้อมูลชนิดต่าง ๆ ในสมอง และมักอยู่แยกตามส่วนแตกต่างกัน

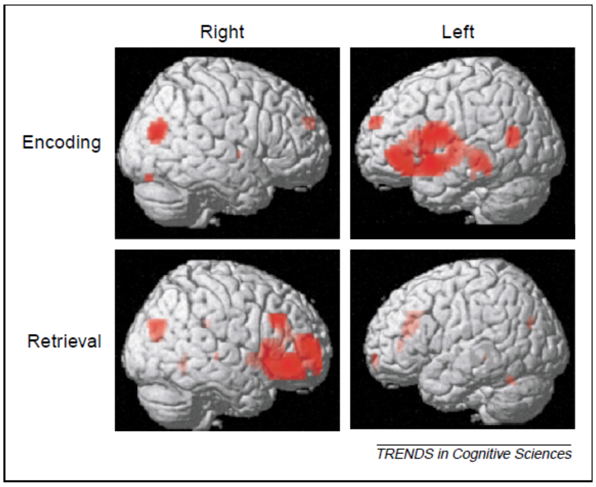
แม้ว่าเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) แต่ละกลีบจะทำหน้าที่แตกต่างกันแต่ทุกส่วนเชื่อมต่อและทำงานประสานกันร่วมเป็นหน่วยเดียวกัน เปลือกสมอง (Cerebral cortex) เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุด มีบทบาทเกี่ยวกับหน้าที่การบริหารจัดการขั้นสูง (High Executive Function) การทำงานที่เกี่ยวกับอารมณ์และความจำ เปลือกสมองแบ่งออกเป็นสองซีก คือ ซีกซ้ายและขวา (Left Hemisphere and Right Hemisphere) ทั้งสองซีกนี้เชื่อมโดยกลุ่มของใยประสาทที่เรียกว่า คอปัส คอโลซัม (Corpus Callosum) ซึ่งเป็นเส้นใยประสาทชนิดคอสมิสชูรอลไฟเบอร์ (Commissural Fiber) ส่งข้อมูลไปมาระหว่างเปลือกสมองทั้งสองซีก



ภาพที่ 3 ระนาบแนวนอนของสมอง (Horizontal Cerebral Section) แสดงพื้นที่สำคัญของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำ (Eichenbaum, 2008, p. 1747)

จากการศึกษาระบบการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) Tulving et al. (1994) ได้เป็นผู้ค้นพบแบบจำลองของความจำเหตุการณ์ (Model of Episodic Memory) ที่เรียกว่า โมเดลความไม่สมดุลในการลงรหัสและการเรียกคืนความจำของสมอง (Hemispheric Encoding Retrieval Asymmetry Model: HERA) (Christman & Propper,

2010, pp. 186-187) ซึ่งโมเดล HERA ได้อธิบายถึงการทำงานของสมองทั้งสองซีก ที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) โดยส่วนของสมองซีกซ้าย (Left Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการลงรหัสความจำ (Encoding) และส่วนของสมองซีกขวา (Right Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำ (Retrieval) แต่ในทางตรงข้ามกระบวนการลงรหัสความจำ (Encoding) และการเรียกคืนความจำ (Retrieval) ของความจำความหมาย (Semantic Memory) จะอยู่ที่ส่วนของสมองซีกซ้ายเท่านั้น และจากผลการศึกษาของ Habib, Nyberg and Tulving (2003) ได้ศึกษาภาพถ่ายสมองด้วยรังสีโพสิตรอน (Positron Emission Tomography: PET) เพื่อศึกษาการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์และความจำความหมาย ได้ข้อค้นพบที่สนับสนุนแนวความคิดของโมเดล HERA ที่พบว่า ส่วนของเปลือกสมองส่วนหน้าซีกซ้าย (Left Prefrontal Cortex) เป็นส่วนของสมองที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการเรียกคืนความจำความหมาย (Semantic Memory) แต่ส่วนของเปลือกสมองส่วนหน้าซีกขวา (Right Prefrontal Cortex) เป็นส่วนของสมองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และพบว่ากระบวนการลงรหัสข้อมูลความจำเหตุการณ์ เกี่ยวข้องกับสมองส่วนหน้าซีกซ้าย (Left Prefrontal Lobe) มากกว่าสมองส่วนหน้าซีกขวา (Right Prefrontal Lobe) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความไม่สมดุลของการทำงานของสมองสองซีกในความจำเหตุการณ์ แต่ไม่พบในความจำความหมาย ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองทั้งสองซีกในส่วนบริเวณที่แตกต่างกัน (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 บริเวณสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการลงรหัส และการเรียกคืนความจำ โดยวิธีภาพถ่ายสมองด้วยรังสีโพสิตรอน (Positron Emission Tomography: PET) (Habib, Nyberg, & Tulving, 2003, p. 241)

Christman and Propper (2010, p. 185) ได้ให้ความสนใจโมเดล HERA และนำแนวคิดมาศึกษาการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างสมองสองซีก (Inter Hemispheric Interaction) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของกระบวนการลงรหัส และการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ที่ใช้ส่วนของสมองซีกที่ต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคอปัสคอโลซัม (Corpus Collosum) มีบทบาทสำคัญในการประสานเชื่อมต่อการทำงานของเซลล์ในระบบประสาทระหว่างสมองซีกซ้าย และซีกขวาในกระบวนการความจำเหตุการณ์

นอกจากนี้ Christman and Propper ยังให้ความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างสมองสองซีกสองประการ ได้แก่ ประการแรก ระดับของความถนัดในการใช้มือพบว่า คนที่ถนัดมือขวามีความสัมพันธ์กับการลดลงของปฏิกิริยาของการทำงานระหว่างสมองสองซีก และมีความสามารถในการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ต่ำกว่า ประการที่สองพบว่าการกลอกตาสองข้าง (Bilateral Eye Movements) มีผลต่อการกระตุ้นการทำงานของสมองเพิ่มการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองระหว่างสมองสองซีก (Inter Hemispheric Interaction) และเพิ่มความสามารถในการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้

4. การเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval)

ความจำแต่ละประเภทจะทำงานสัมพันธ์กันด้วยกระบวนการขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ การลงรหัส (Encoding) เป็นขั้นตอนรับ ประมวล และเชื่อมโยงข้อมูลที่รับมา การจัดเก็บ (Storage) เป็นขั้นตอนการสร้างการบันทึกที่ถาวรของข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้ว การเรียกคืนมาใช้ (Retrieval) เป็นขั้นตอนรื้อฟื้น เรียกคืน หรือ ย้อนระลึก เรียกข้อมูลที่เก็บไว้กลับมาใช้ในกระบวนการหรือในกิจกรรม และในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจำ มีความจำเป็นและสำคัญต่อความจำทั้งสิ้น ซึ่งถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ในขั้นตอนใดก็จะทำให้ความจำเสียไปได้ โดยเฉพาะในขั้นตอนของการเรียกคืนมาใช้ (Retrieval) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความล้มเหลวในการจำของคนเราหรือการที่คนเราจำไม่ได้ ส่วนใหญ่เป็นความล้มเหลวของการเรียกคืนข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ (Goldstein, 2011, p. 181)

การเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) หมายถึง กระบวนการเรียกใช้ข้อมูลที่เก็บไว้จากระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory) และสามารถเข้าถึงข้อมูลนั้นได้ทุกเมื่อที่ต้องการเพื่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของชีวิต เช่น การจำบุคคล สิ่งของต่าง ๆ การคิดเลข การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ การตัดสินใจ เป็นต้น (Goldstein, 2011, p. 173)

การเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Retrieval) เป็นการเรียกคืนข้อมูลหรือเหตุการณ์ในชีวิตที่เคยเกิดขึ้น ซึ่งเป็นความเฉพาะของแต่ละบุคคล ที่ได้ลงรหัส (Encoding) และจัดเก็บไว้ (Storage) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถเป็นข้อมูลความจำเกี่ยวกับคำพูดของคน สิ่งที่เคยทำ เคยเห็น อารมณ์ หรือความรู้สึกที่เคยเกิดขึ้น รวมทั้งบุคคล วันเวลา สถานที่ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์

ที่เคยเกิดขึ้น (Schwartz, 2011, pp. 105-106)

การเรียกคืนความจำเหตุการณ์จะสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ได้แก่ วิธีการที่ใช้ในการลงรหัสเหตุการณ์ (Encoding) ตัวชี้แนะ (Cues) กระบวนการในขณะเริ่มต้น และระหว่างการพยายามเรียกคืนความจำ (Rugg & Wilding, 2000, p. 108)

การเรียกคืนความจำ (Retrieval) มี 2 กระบวนการ ได้แก่

1. การจำได้ (Recognition) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้รับรู้ขณะนั้นว่าเหมือน หรือแตกต่างจากที่เคยประสบมา โดยต้องมีสิ่งของ หรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่เราเคยประสบมาแล้วมาปรากฏต่อหน้า

2. การระลึกได้ (Recall) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ออกมาโดยไม่มีสิ่งของ หรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่เราเคยประสบมาแล้วมาปรากฏต่อหน้า ต้องตอบสนองด้วยการสร้างลักษณะนั้น ๆ ขึ้นมาเองจากความจำที่มี หรือที่ประสบมาแล้ว การระลึกได้ (Recall) แบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

2.1 การระลึกอย่างอิสระ (Free Recall) เป็นการระลึกที่สามารถจะระลึกสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

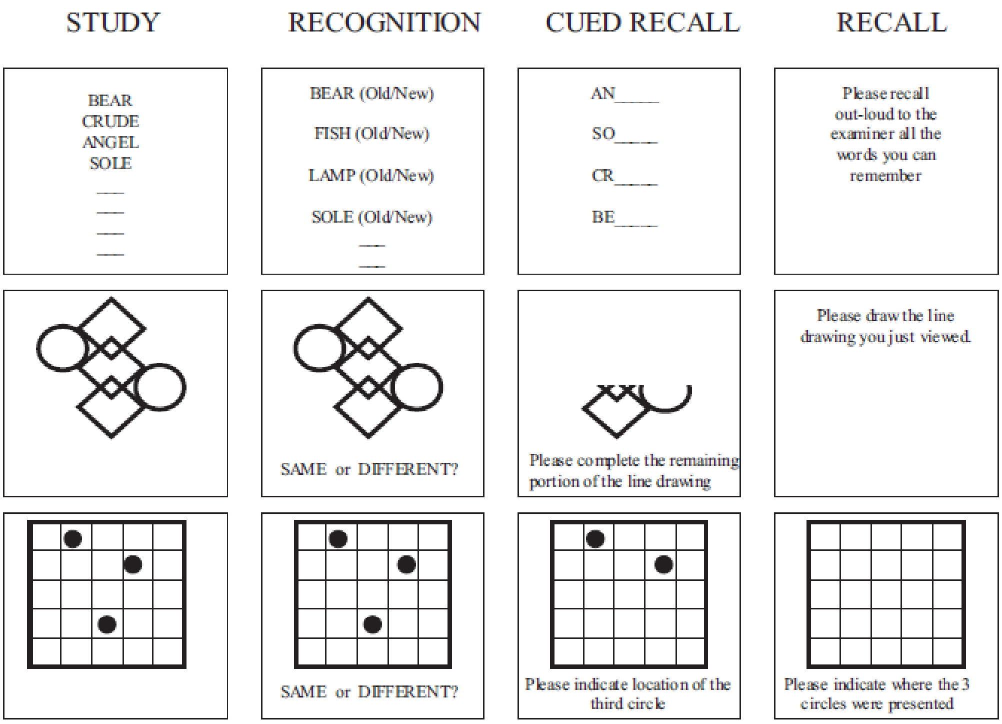
2.2 การระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) เป็นการระลึกที่มีตัวชี้แนะในการเรียกคืนความจำ เช่น บ้านคู่กับเมือง เมื่อให้สิ่งกระตุ้นคำว่าบ้านจะระลึกคำว่าเมืองได้

2.3 การระลึกแบบต่อเนื่อง (Serial Recall) เป็นการระลึกตามลำดับที่ได้รับรู้มา

การศึกษาเกี่ยวกับการเรียกคืนความจำนั้น มักนิยมใช้การทดสอบแบบการจำได้ (Recognition) และการระลึกได้ (Recall) ซึ่งความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลออกมาใช้ หรือการเรียกคืนความจำ และการตอบสนอง จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลในงานนั้น ๆ และขึ้นอยู่กับอายุที่เปลี่ยนไป ในคนที่มีอายุมากขึ้นตั้งแต่อายุ 40 ปี ขึ้นไป จนถึงผู้สูงอายุจะมีความสามารถในการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) ลดลง และลดลงมากในการเรียกคืนข้อมูลจากความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) แต่ความสามารถในการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) ยังคงอยู่ไม่เปลี่ยนแปลง (Schwartz, 2011, pp. 361-363)

วิธีการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) ผู้ถูกทดสอบจะต้องพูด หรือเขียนข้อความ ภาพ หรือรายการคำศัพท์ ที่ระลึกได้จากข้อความ หรือรายการคำศัพท์ที่ได้รับในระยะศึกษา (Study) โดยไม่มีสิ่งกระตุ้นใดๆ ขณะเรียกคืนความจำ ส่วนวิธีการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) ผู้ถูกทดสอบจะได้รับสิ่งกระตุ้นโดยการจับเป็นคู่กับสิ่งที่ต้องการทดสอบในระยะศึกษา (Study) ในระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำผู้ถูกทดสอบจะได้เห็นสิ่งกระตุ้นที่เป็นคู่ แล้วให้พูดหรือเขียนข้อความ ภาพ หรือรายการคำศัพท์ที่คู่กันกับสิ่งกระตุ้นที่เห็นที่ระลึกได้ เช่น ในระยะศึกษาให้สิ่งกระตุ้นคำว่า “บ้าน” คู่กับ “เมือง” ในระยะการทดสอบเรียกคืนความจำผู้ถูกทดสอบจะได้รับสิ่งกระตุ้นคำว่า “บ้าน” เพื่อช่วยให้ระลึกคำที่คู่กันได้ แล้วให้ตอบคำ

คู่กันที่ระลึกได้ คือคำว่า "เมือง" สำหรับการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) ผู้ถูกทดสอบจะได้รับสิ่งกระตุ้นที่เป็นข้อความ ภาพ หรือรายการคำศัพท์ ในระยะศึกษา (Study) ในระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ ผู้ถูกทดสอบจะได้รับสิ่งกระตุ้นที่เป็นของเก่าซึ่งเคยได้รับแล้วในระยะศึกษา (Old) และสิ่งกระตุ้นใหม่ที่ยังเคยไม่ได้รับในระยะศึกษา (New) แล้วให้ตอบว่าสิ่งกระตุ้นที่ได้รับขณะนั้นเป็นของเก่าซึ่งเคยได้รับแล้วในระยะศึกษา หรือเป็นของใหม่ที่ยังเคยไม่ได้รับในระยะศึกษา ตัวอย่างดังภาพที่ 5

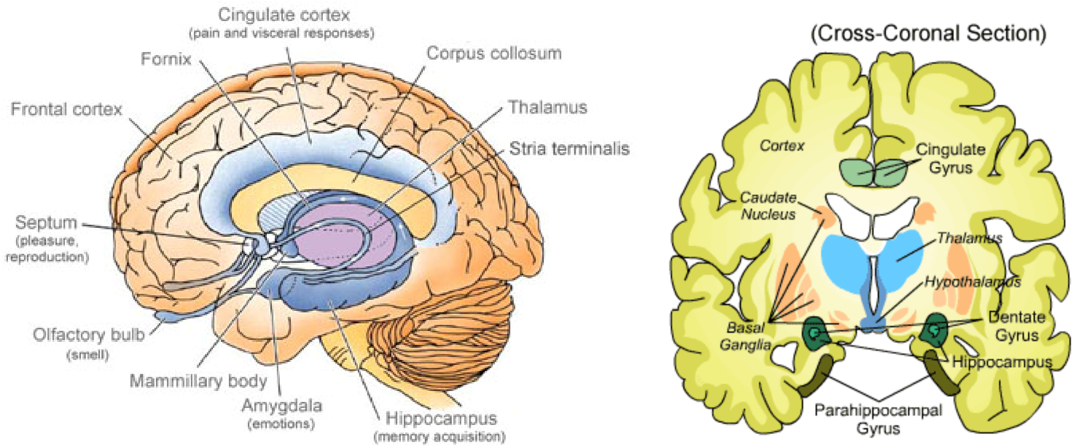


ภาพที่ 5 ตัวอย่างรูปแบบของสิ่งกระตุ้น และการทดสอบการเรียกคืนความจำ (Siedlecki, 2007, p. 256)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษากระบวนการเรียกคืนความจำโดยใช้วิธีภาพถ่ายของสมอง (Brain Imaging Method) ซึ่งเป็นการวัดการทำงานของสมอง (Brain Activity) ที่ไม่ต้องใช้วิธีการผ่าตัด (Non-Invasive) แต่สามารถใช้ตรวจสอบศึกษาการทำงานของสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ กิจกรรม หรือสิ่งกระตุ้นกระบวนการเรียกคืนความจำได้ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ได้แก่ การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography) เป็นการวัดการทำงานของสมองโดยตรง (Direct) ในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้วิธีการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) และการศึกษาการไหลเวียนเลือด (Hemodynamic) และความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดที่ไปเลี้ยงบริเวณสมอง การวัด

การทำงานของสมองโดยอ้อม (Indirect) โดยวิธีการภาพถ่ายสมองด้วยรังสีโพสิตรอน (PET) หรือภาพถ่ายการทำงานของสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI) (Rugg & Wilding, 2000, p. 109)

จากการศึกษาการทำงานของสมองโดยวิธีการภาพถ่ายสมองด้วยรังสีโพสิตรอน (PET) ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำทั้งแบบการจำได้ และการระลึกได้ พบว่า มีส่วนของสมอง 6 บริเวณที่มีเลือดมาเลี้ยงเพิ่มขึ้น (Cerebral Blood Flow) ได้แก่ 1) บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) โดยเฉพาะบริเวณซีกขวา 2) บริเวณฮิปโปแคมปัส (Hippocampal) และพาราฮิปโปแคมปัส (Parahippocampal) ของสมองส่วนตรงกลางขมับ (Medial Temporal Lope) 3) บริเวณเปลือกสมองซินกูเลตด้านหน้า (Anterior Cingulate Cortex) 4) บริเวณแนวกึ่งกลางสมองด้านหลัง (Posterior Midline Area) 5) บริเวณสมองกลีบข้างด้านล่าง (Inferior Parietal Cortex) โดยเฉพาะบริเวณด้านขวา และ 6) บริเวณสมองน้อย (Cerebellum) ด้านซ้าย (Kapur, Craik, Jones, Brown, Houle, & Tulving, 1995; Nyberg, Tulving, Habib, Nilsson, Kapur, Houle, Cabeza, & McIntosh, 1995) ในขณะการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) สมองส่วนซินกูเลต (Cingulated Cortex) กอลบัสพอลิดัส (Globus Pallidus) ทาลามัส (Thalamus) และสมองน้อย (Cerebellum) จะมีการทำงานเพิ่มขึ้นมากกว่าขณะการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) แสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินประสาทระหว่างสมองน้อยและสมองส่วนหน้า (Cerebello-Frontal Pathway) มีบทบาทในกระบวนการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) มากกว่าการเรียกคืนแบบการจำได้ (Recognition)



ภาพที่ 6 พื้นที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำ (Wikispaces, 2015, p. 8)

สำหรับสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านขวา (Right Prefrontal Cortex) โดยเฉพาะบริเวณบรอดแมนที่ 10 (Brodmann's Area 10) เป็นส่วนของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ทั้งวิธีการเรียกคืนความจำแบบการระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) และการจำได้ (Recognition) (Rugg & Wilding, 2000, pp. 110-111)

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) ได้แก่

5.1 ความใส่ใจ (Attention) จะมีผลในช่วงระยะของการรับข้อมูลหรือลงรหัสข้อมูล (Encoding) เข้าไปเก็บไว้ในระบบความจำ ซึ่งเชื่อว่าต้องมีความใส่ใจเพียงพอเหมาะสม จึงจะสามารถเก็บจำข้อมูลได้ โดยเฉพาะความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) แม้ความใส่ใจจะมีผลในช่วงระยะการเรียกคืนความจำค่อนข้างน้อย เนื่องจากการเรียกคืนความจำเป็นกระบวนการที่เป็นอัตโนมัติ แต่ความใส่ใจจะมีผลในด้านช่วงเวลา (Latency and Retrieval Time) ในการเรียกคืนความจำ (Baddeley, Lewis, Eldridge, & Thomson, 1984) โดยเฉพาะการเรียกคืนความจำแบบการระลึกอย่างอิสระ (Free Recall) (Craik, Naveh-Benjamin, & Anderson, 1996) แต่ไม่มีผลต่อความถูกต้อง (Accuracy)

5.2 แรงจูงใจ (Motivation) มีผลต่อความสำเร็จของการปฏิบัติกิจกรรม (Task) ของบุคคล แรงจูงใจมีหลายรูปแบบซึ่งล้วนมีผลกระตุ้นทำให้บุคคลมีการระลึกความจำได้ดีขึ้น การสร้างแรงจูงใจโดยการสนับสนุนให้กำลังใจ จะสามารถทำให้การเรียกคืนข้อมูลได้ถูกต้อง เหมาะสมมากกว่าการเข้มงวด จู้จี้ (Roebers, Moga, & Schneider, 2001, pp. 325-327)

5.3 การรบกวน (Interference) มีผลต่อการเรียกคืนความจำสองลักษณะ ได้แก่ผลระยะท้าย (Recency Effect) เป็นการจำได้เนื่องมาจากยังอยู่ในช่วงของความจำระยะสั้น (15-30 วินาที) และผลระยะแรก (Primacy Effect) ซึ่งเป็นการจำได้ที่เป็นผลที่เกิดจากการลงรหัสข้อมูลลงในความจำระยะยาว และพบว่าการระลึกความจำบางรายการจะรบกวน หรือยับยั้งการลึกความจำรายการอื่นได้โดยผลของการจำระยะแรกกับระยะท้าย (Recency Effect and Primacy Effect) นี้มีความสัมพันธ์กับระยะห่างของช่วงเวลาระหว่างการเก็บจำ และการนำเสนอระหว่างรายการแต่ละรายการ (Roediger & Karpicke, 2006, pp. 181-210)

5.4 บริบท (Context) หมายถึงลักษณะหรือสิ่งแวดล้อมในขณะการรับข้อมูล หรือลงรหัสข้อมูล (Encoded) เข้าในระบบความจำ มีผลทำให้สามารถเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ และจะสามารถระลึกความจำได้มากกว่า เมื่อสภาพหรือสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน หรือเป็นแบบเดียวกันทั้งในระยะเรียนรู้และระยะเรียกคืนความจำ (Godden & Baddeley, 1975, p. 325) และสภาพหรือสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเตือนความจำมีความสำคัญในการเรียกคืนความจำข้อมูลที่ได้เรียนรู้ใหม่

5.5 สภาพการณ์ที่ส่งผลต่อความจำ (State-Dependent Memory) หมายถึง

ภาวะสุขภาพ สภาพการทดลอง หรือการใช้สิ่งกระตุ้นที่เกี่ยวข้อง และมีผลต่อการเรียกคืนความจำ เช่น การใช้ยาแก้แพ้ ยาลดไข้ การใช้สารเสพติดฝิ่น กัญชา โคเคน แอมเฟตตามีน คาเฟอีน หรือสิ่งกระตุ้นเหล่านี้จะมีผลทั้งทางบวก หรือทางลบต่อการเรียกคืนความจำขึ้นอยู่กับวิธีการใช้ และระยะเวลาที่ใช้ (Carter & Cassaday, 1998, pp. 513-523)

5.6 เพศ (Gender) จากการศึกษาปรากฏว่า เพศหญิงมีความสามารถในการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) แบบการระลึกได้ และการจำได้ดีกว่าเพศชาย แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในการเรียกคืนความจำขณะทำงาน (Working Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) ในทางประสาทวิทยาเสนอไว้ว่าบริเวณสมองส่วนหน้าเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างของความจำระหว่างเพศหญิงและชาย และพบความแตกต่างของความไม่สมดุลของสมองสองซีก โดยในเพศชายมีความไม่สมดุลของสมองซีกซ้ายมากกว่าเพศหญิง ซึ่งแสดงว่า เพศชายและเพศหญิงใช้สมองในแต่ละส่วนต่างกัน (Guillem & Mograss, 2005, pp. 84-92) และพบว่าเพศหญิงมีการเรียกคืนความจำด้านลบได้ดีกว่า (Beyer, 1998) และมีความถูกต้อง มากกว่าเพศชาย (Yarmey, 1991, pp. 1921-1932; Yang, Yang, & Park, 2013, pp. 1-9)

5.7 การบริโภคอาหาร (Food Consumption) มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า การรับประทานอาหารที่อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต เครื่องดื่มบำรุงสุขภาพ ก่อนการทดสอบมีผลทำให้ภาวะซึมเศร้า อารมณ์โกรธ และภาวะสับสนลดลง และยังสัมพันธ์กับการเรียกคืนความจำแบบระลึกคำ และการจำคำได้ดีขึ้นด้วย (Sayegh, Schiff, Wurtman, Spiers, McDermott, & Wurtman, 1995, pp. 520-528)

สำหรับในการศึกษานี้เป็นการศึกษาการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Retrieval) แบบการระลึกได้ (Recall) ลักษณะเป็นแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) ใช้กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำที่สร้างขึ้น ทดสอบการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Retrieval) ซึ่งเป็นแบบชุดรายการคำศัพท์ภาษาไทยจับคู่กับตัวชี้แนะ (Cue) ประกอบด้วยรายการคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 20 คู่ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) ด้านบวกจำนวน 20 คู่ ด้านลบจำนวน 20 คู่ รวมเป็น 60 คู่ ใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 20 – 40 ปี ถนัดมือขวา วัดความสามารถในการเรียกคืนความจำได้จากคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) พร้อมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 การกลอกตา การหายใจแบบลึก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ส่วนประกอบและการทำหน้าที่ของตา

ตา (Eye) เป็นอวัยวะรับสัมผัสที่สำคัญของคนเราที่ให้การรับสัมผัสออกมาในรูปการมองเห็น ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ (สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต, 2556, หน้า 1-4)

กลุ่มที่ 1 เกี่ยวกับการมองเห็น ได้แก่กระจกตา แก้วตา ทำหน้าที่หักเหแสง จอตา ทำหน้าที่รับรู้การเห็น ประสาทตา ทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทจากการเห็นภาพไปตามทางเดินของประสาทตาเข้าสู่สมองส่วนท้ายทอย (Occipital Lobe) ที่รับรู้การมองเห็น

กลุ่มที่ 2 ช่วยหรือสนับสนุนการเห็นให้ดีขึ้น ได้แก่คิ้ว ทำหน้าที่ช่วยป้องกันเหงื่อหรือสิ่งสกปรกจากหน้าผากไหลเข้าตาหนังตา หรือเปลือกตา ทำหน้าที่เปิดปิดปกป้องดวงตา เยื่อบุตาหรือเยื่อตา ต่อมสร้างน้ำตา ทางเดินน้ำตา ม่านตา ทำหน้าที่ปรับแสงให้เข้าตาในจำนวนที่พอเหมาะ และกล้ามเนื้อนอกลูกตา (Extraoccular Muscle: EOM) ทำหน้าที่ช่วยกลอกลูกตาให้มองเห็นได้ทิศทางมากขึ้น

ในตาแต่ละข้าง มีกล้ามเนื้อนอกลูกตา (EOM) ที่อยู่ในเบ้าตา และทำหน้าที่ช่วยในการกลอกลูกตาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็น โดยมี 6 มัด ร่วมกับกล้ามเนื้อที่ใช้ยกหนังตา (Levator Palpebrae) อีก 1 มัด รวมเป็น 7 มัด

1. กล้ามเนื้อนอกลูกตา (EOM) ที่ช่วยในการกลอกลูกตา 6 มัด ได้แก่

กล้ามเนื้อมีเดียลเรคตัส (Medial Rectus: MR) เป็นกล้ามเนื้อช่วยกลอกลูกตาในแนวนอน (Horizontals) ไปทางซ้ายขวา ช่วยกลอกลูกตาเข้าด้านในไปทางหัวตา (Adduction) กล้ามเนื้อมัดนี้เลี้ยงโดยเส้นประสาทสมอง (Cranial Nerve: CN) คู่ที่ 3 (Occulomotor Nerve: CN III)

2. กล้ามเนื้อแลทเทอรัลเรคตัส (Lateral Rectus: LR) เป็นกล้ามเนื้อช่วยกลอกลูกตาในแนวนอน (Horizontals) ไปทางซ้ายขวา ช่วยกลอกลูกตาออกด้านนอกไปทางหางตา (Abduction) กล้าม เนื้อมัดนี้เลี้ยงโดยเส้นประสาทสมองคู่ที่ 6 (Abducents Nerve: CN VI)

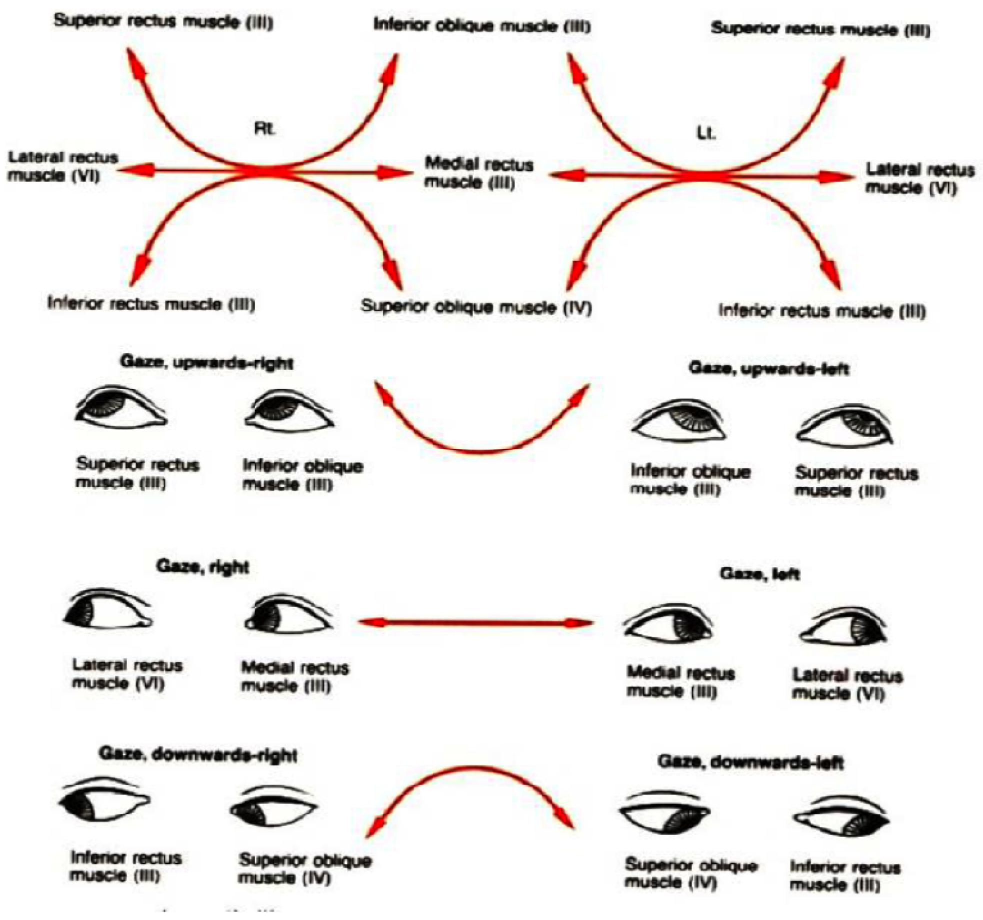
3. กล้ามเนื้อซุพีเรียเรคตัส (Superior Rectus: SR) เป็นกล้ามเนื้อช่วยกลอกลูกตาในแนวตั้ง (Vertical Muscle) จะทำหน้าที่กลอกตาขึ้นบนเป็นหลัก และช่วยการหมุนลูกตาเข้าด้านใน (Intorsion) และกลอกลูกตาเข้าด้านใน กล้ามเนื้อ (Occulomotor Nerve: CN III)

4. กล้ามเนื้ออินฟิเรียเรคตัส (Inferior Rectus: IR) เป็นกล้ามเนื้อช่วยกลอกลูกตาในแนวตั้ง (Vertical Muscle) ทำหน้าที่กลอกลูกตาลงล่าง การหมุนลูกตาออกด้านนอก (Extorsion) ร่วมกับการกลอกลูกตาเข้าด้านในกล้ามเนื้อมัดนี้เลี้ยงโดยเส้นประสาทสมองคู่ที่ 3 (Occulomotor Nerve: CN III)

5. กล้ามเนื้อซุพีเรียออฟลีค (Superior Oblique: SO) เป็นกล้ามเนื้อช่วยกลอกลูกตาใน

แนวเฉียง ทำหน้าที่หมุนลูกตาเข้าด้านในเป็นหลัก ช่วยกลอกตาลูกลงล่าง และกลอกลูกตาออกด้านนอก เลี้ยงโดยประสาทสมองคู่ที่ 4 (Trochlear Nerve: CN IV)

6. กล้ามเนื้ออินฟิเรียออฟลีค (Inferior Oblique: IO) เป็นกล้ามเนื้อช่วยกลอกลูกตาในแนวเฉียง ทำหน้าที่หมุนลูกตาออกด้านนอกเป็นหลัก ช่วยกลอกลูกตาขึ้นบน และกลอกลูกตาออกด้านนอก เลี้ยงโดยประสาทสมองคู่ที่ 3 (Occulomotor Nerve: CN III) ดังภาพที่ 7

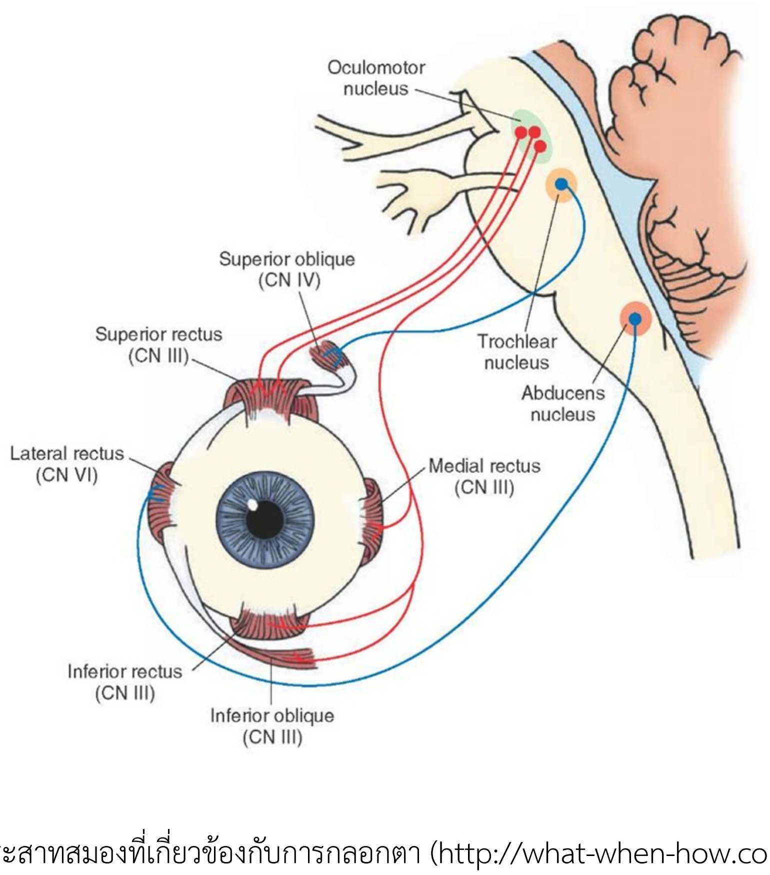


ภาพที่ 7 กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการกลอกตา (Bracewell, 2007, p. 39)

กล้ามเนื้อนอกลูกตา (EOM) เป็นกล้ามเนื้อลาย (Striated Muscle) แต่ละมัดประกอบด้วยเส้นใยที่มีขนาดเล็กละเอียด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-17 ไมครอน (Micron: μm) เมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อสะโพกที่มีเส้นใหญ่ขนาดประมาณ 90-100 ไมครอน (μm) เป็นกล้ามเนื้อที่มีเส้นประสาทมาควบคุมในอัตราสูง คือ 1 เส้นใยประสาท : 12 เส้นใยกล้ามเนื้อ ในขณะที่กล้ามเนื้อบริเวณอื่นๆ ของร่างกายอยู่ในอัตราเส้นใยประสาทต่อเส้นใยกล้ามเนื้อเป็น 1 : 125 ต่างกัน

ประมาณ 10 เท่า จึงทำให้กล้ามเนื้อนอกลูกตามีการทำงานที่ละเอียดอ่อนกว่ากล้ามเนื้ออื่น ๆ ในร่างกาย

นอกจากนี้การเคลื่อนไหว หรือกลอกไปมาของลูกตายังต้องมีระบบประสาทมาควบคุมให้ไปทางเดียวกันในตาสองข้าง คือ ถ้าในตาเดียวกันกล้ามเนื้อมัดหนึ่งทำงานอีกมัดจะพัก หรืออีกมัดจะเสริม เช่น เมื่อตาขวามองเข้ามาด้านในทางจมูกในแนวนอน กล้ามเนื้อมีเดียลเรคตัส (MR) ทำงานทำให้ตาขวากลอกเข้าใน ขณะเดียวกันกล้ามเนื้อแลทเทอรัลเรคตัส (LR) จะพักไม่ทำงาน ดังนั้นเมื่อตาขวากลอกเข้าใน คือมองมาทางซ้าย ตาซ้ายต้องมองมาทางซ้ายด้วย นั่นคือเมื่อตามองมาทางซ้าย ตาขวาจะใช้กล้ามเนื้อมีเดียลเรคตัส (MR) ทำงานและตาซ้ายจะใช้กล้ามเนื้อแลทเทอรัลเรคตัส (LR) ทำงาน ตาจึงกลอกไปทิศทางเดียวกันทั้งสองข้าง การกลอกลูกตาทั้งหมดจะอยู่ภายในการควบคุมของระบบประสาทควบคุมกล้ามเนื้อตาโดยเฉพาะ ได้แก่ ประสาทสมองคู่ที่ 3, 4, 6 (Waxman & DeGroot, 1995 pp. 106-126) ดังนี้



ภาพที่ 8 เส้นประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตา (http://what-when-how.com/neuroscience/the-cranial-nerves-organization-of-the-central-nervous-system-part-4/)

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 3 (CN III) เป็นเส้นประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อที่เบ้าตาและเปลือกตาทำให้ลูกตากลอกไปมาได้ โดยผ่านกล้ามเนื้อนอกลูกตามีเดียลเรคตัส (Medial Rectus) อินฟิเรียเรคตัส (Inferior Rectus) อินฟิเรียออฟลีค (Inferior Oblique) และซุพีเรียเรคตัส (Superior Rectus) เส้นประสาทคู่นี้จะเป็นเส้นประสาทสั่งการ (Motor Nerve) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อรอบตา ทำให้ลูกตาเคลื่อนไหวได้ทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน

เส้นประสาทสมองคู่ที่ 4 (CN IV) เป็นเส้นประสาทสั่งการทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อตาแนวเฉียงซุพีเรียออฟลีค (Superior Oblique)

เส้นประสาทคู่ที่ 6 (CN VI) เป็นเส้นประสาทสั่งการทำหน้าที่สั่งการไปยังกล้ามเนื้อตาแลทเทอรัลเรคตัส (Lateral Rectus) เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของลูกตาและการกลอกตาไปมาแนวนอน

การเคลื่อนไหวของตาแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 2 ชนิด (อภิชาต สิงคาลวณิช และญาณี เจียมไชยศรี, 2540 หน้า 219) คือ

1. การที่ตาทั้งสองข้าง กลอกไปในทิศทางเดียวกัน (Conjugate Movement) เช่น มองซ้ายมองขวาในแนวนอน (Horizontal) มองขึ้นบนหรือมองลงล่างในแนวตั้ง (Vertical) พร้อม ๆ กัน การเคลื่อนไหวของตาชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

1.1 การเคลื่อนไหวของตาแบบเร็ว (Fast Eye Movement) หมายถึงการเคลื่อนไหวของตาที่มีความเร็วตั้งแต่ 300-700 องศา/วินาที การเคลื่อนไหวชนิดนี้ได้แก่ แซคเคด (Saccade) เป็นการนำภาพใหม่ที่สนใจให้ตกบนจุดรับภาพเช่น เวลามองขบวนรถไฟที่กำลังวิ่งอยู่ด้วยความเร็วสูง เมื่อเรามองตู้รถไฟตู้แรกเคลื่อนผ่านไปตาจะกลอกกลับอย่างเร็วเพื่อจ้องมองตู้รถไฟตู้ถัดไป การเคลื่อนไหวของตาชนิดนี้ถูกควบคุมโดยสมองส่วนหน้า (Frontal Lobe)

1.2 การเคลื่อนไหวของตาแบบช้า (Slow/ Smooth Eye Movement) ประกอบด้วยโฟเวียลเพอร์ซูต (Foveal Pursuit) คือการทำให้ภาพคงอยู่บนจุดรับภาพตลอดเวลา เมื่อภาพนั้นอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนไหวเล็กน้อยด้วยความเร็วไม่เกิน 40 องศา/ วินาที ทำให้มีการกลอกตาช้า ๆ ในทิศทางตรงกันข้ามทุกครั้งที่ศีรษะเคลื่อนที่ เพื่อให้ภาพที่เห็นอยู่นิ่งและชัดเจน

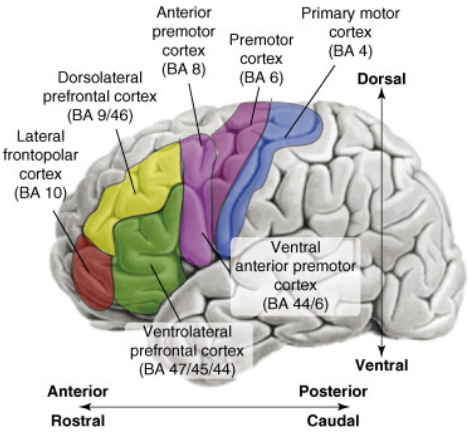
2. การที่ตาสองข้างกลอกไปในทิศทางตรงข้ามกัน (Disconjugate Movement) ได้แก่ มองเข้าใน (Convergence) และมองออกนอก (Divergence) เพื่อให้ภาพตกบนจุดรับภาพของทั้งสองตาพร้อม ๆ กันเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนที่สุดและเป็นภาพสามมิติ

การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะการกลอกตาทั้งสองข้างไปในทิศทางเดียวกัน (Conjugate Movement) โดยการมองทางซ้ายมองทางขวาในแนวนอน (Horizontal) ชนิดแบบเร็ว (Saccade)

2. ความสัมพันธ์ของการกลอกตากับสมองและความจำ

สมองทั้งสองซีกมีความสำคัญมากสำหรับการสั่งการ และการทำงานประสานกันในการเคลื่อนไหวของตาทั้งสองข้าง การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนแบบตั้งใจและมีเป้าหมาย (Voluntary Movement) โดยมีการกำหนดขนาด ทิศทาง เวลาเริ่มต้นเวลาสิ้นสุด จะควบคุมสั่งการโดยศูนย์สั่งการในส่วนของเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นแรกต้องมีความคิด เป้าหมายหรือแรงจูงใจ (Idea, Drive) ว่าจะทำการกลอกตาแบบแนวนอนทั้งสองข้างซึ่งเกิดจากเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) และสมองส่วนลิมบิก (Limbic) รับรู้อารมณ์ ขั้นที่สอง เป็นการวางแผนการเคลื่อนไหวตามที่คิดไว้ (Programming) จากสมองส่วนเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) ส่งมาให้สมองส่วนที่ทำหน้าที่วางแผนในส่วนเปลือกสมองส่วนที่สัมพันธ์กับการสั่งการเคลื่อนไหว (Motor Association Cortex) เบซอลแกงเกลีย (Basal Ganglia) และสมองน้อย (Cerebellum) ร่วมกันคัดเลือกและจัดชุดโปรแกรมคำสั่ง เพื่อกำหนดกลุ่มของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการสั่งการเคลื่อนไหวของตาตามต้องการ ลำดับการหดตัวของกล้ามเนื้อตาแต่ละมัดที่ต้องทำงาน และขนาดการหดตัวของกล้ามเนื้อตาแต่ละมัดเพื่อให้ได้แรงที่พอเหมาะแล้วส่งไปให้บริเวณเปลือกสมองบริเวณส่วนสั่งการการเคลื่อนไหว (Motor Area) ในขั้นที่สาม เป็นการเคลื่อนไหวจริง

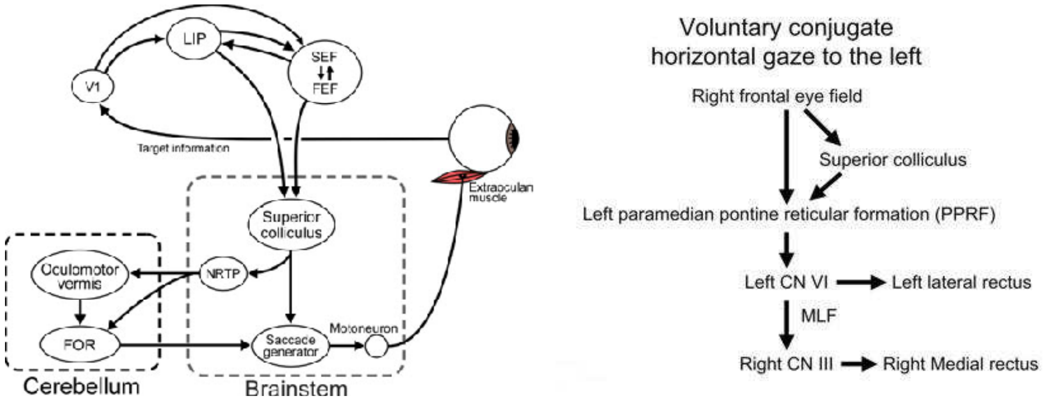
การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน เมื่อตาได้รับสัญญาณแสงหรือข้อมูลเป้าหมายจะส่งไปตามเส้นทางเดินการทำงานระบบประสาทสมองของการกลอกตา เกิดกระบวนการทำงานที่สมองส่วนรับภาพ (Visual Cortex) และส่งสัญญาณไปในบริเวณสมองด้านข้างที่อยู่ข้างเดียวกัน (Lateral Intraparietal Area: LIP) แล้วส่งสัญญาณไปยังบริเวณสมองส่วนหน้าที่ควบคุมสั่งการการเคลื่อนไหวตา (Frontal Eye Field: FEF) ที่อยู่ในเปลือกสมองส่วนหน้าพรีมอเตอร์คอเท็กซ์ (Premotor Cortex) ในบริเวณพื้นที่บรอดแมน 8 (Brodmanns Area 8) ซึ่งเป็นบริเวณสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความจำด้วย (O’Driscoll et al., 1998) รวมทั้งยังส่งสัญญาณไปยังบริเวณสมองที่ช่วยเสริมการทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (Supplementary Eye Field: SEF) ซึ่งอยู่ที่บริเวณเปลือกสมองด้านหน้าบริเวณพื้นที่บรอดแมน 6 (Brodmann Area 6) และบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านข้าง (Dorsolateral Prefrontal Cortex: DLPFC) ซึ่งอยู่บริเวณพื้นที่บรอดแมน 46 (Brodmanns Area 46) และบริเวณเปลือกสมองด้านหลังส่วนหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (Posterior Eye Field: PEF) ซึ่งตั้งอยู่ในกลีบสมองข้างขม่อมบริเวณพื้นที่บรอดแมน 39 (Brodmann Area 39)



ภาพที่ 9 บริเวณพื้นที่สมอง (Broadmann Area) ที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตาและความจำ (Brady, 2010, p. 1)

พื้นที่ทั้งหมดเหล่านี้ จะทำงานเชื่อมโยงประสานกันและเชื่อมต่อกับบริเวณสมองส่วนอื่น ๆ และส่งสัญญาณอย่างรวดเร็วแรงและลึกไปถึงบริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (Superior Colliculus: SC) ในสมองส่วนกลาง (Midbrain) ซึ่งบริเวณสมองเหล่านี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade) (Scudder, Kaneko, & Fuchs, 2002) สมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) จะส่งคำสั่งการเคลื่อนไหวไปที่เครือข่ายสมองในบริเวณก้านสมอง (Brainstem) และสมองน้อย (Cerebellar) บริเวณที่สั่งการเคลื่อนไหวตา (Oculomotor Vermis: OMV) และบริเวณสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อตา (Fastigial Oculomotor Region: FOR) ซึ่งเป็นเส้นทางเดินประสาทที่สั่งการโดยตรงของการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade)

จะเห็นได้ว่าเส้นทางเดินประสาทจากบริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) จะมีการส่งสัญญาณสองเส้นทางเดินคู่ขนานกัน คือ จากบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (FEF) ส่งลงมาโดยตรงที่สมองส่วนส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) ที่ในบริเวณก้านสมอง (Brainstem) และอีกเส้นทางคือส่งไปที่สมองน้อย (Cerebellum) ผ่านบริเวณสมองส่วนสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อตา (FOR) ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา (Iwamoto & Kaku, 2010, p. 146) ซึ่งเป็นวงจรสัญญาณประสาทประตูเข้าออก (Gating Circuit) ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเส้นทางเดินประสาทของระบบความจำ (Medical Books Online, 2012) โดยเส้นทางเดินประสาทการกลอกตานี้จะมีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทในเซลล์ที่อยู่ในคอเดทนิวเครียส (Caudate Nucleus) ซึ่งมีบทบาทหลักในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary) และมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และความจำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการประมวลผลย้อนกลับข้อมูลที่ได้รับ (Packard & Knowlton, 2002, pp. 567-568) ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 เส้นทางเดินระบบประสาทสมองของการกลอกตา (Iwamoto & Kaku, 2010, p. 146; Reeves & Swenson, 2008)

จากเส้นทางเดินประสาทสมองของการกลอกตาดังกล่าวข้างต้น เมื่อมีการกลอกตาทั้งสองข้างซ้ายขวาในแนวนอนไปมาซ้ำๆ แบบตั้งใจจะมีผลทำให้สมองทั้งสองซีกถูกกระตุ้นในด้านตรงข้ามกัน โดยการกลอกตาข้างซ้าย จะมีผลต่อสมองซีกขวาและการกลอกตาขวาจะมีผลต่อสมองซีกซ้าย และเกิดการกระตุ้นการทำงานของคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก (Christman & Propper, 2010) ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมองสองซีก และช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron) จะเพิ่มการสร้างกระแสประสาท เพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาท (Synapse) ขณะกลอกตาไปมา และเพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาท อะซิติลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้และความจำ (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010; Blokland, 1996) และเมื่อมีการกลอกตาสองข้างไปมาซ้ำ ๆ จะมีผลการเพิ่มศักยภาพสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Hasselmo, 2006, pp. 1-4; Chowdhury et al., 2012)

การศึกษาความสัมพันธ์ของการกลอกตากับการเรียกคืนความจำ เริ่มต้นมาจากการค้นพบหลักการของความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Shapiro, 1989, pp. 199-223) โดยได้นำมาใช้ได้ผลกับผู้ป่วยที่มีความเครียดผิดปกติภายหลังได้รับความกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (Post Traumatic Stress Disorder: PTSD) ซึ่ง PTSD เป็นภาวะความเครียดแบบเรื้อรัง ที่เกิดหลังจากประสบกับสถานการณ์หรือเรื่องราวที่สะเทือนใจมาก ๆ โดยมักเป็น

สถานการณ์ที่มีความหายนะ เป็นภาวะคุกคามต่อผู้ป่วยโดยตรง (Threatening) หรือเกิดกับคนที่ผู้ป่วยรัก การรักษาผู้ป่วย PTSD ของ Shapiro ใช้หลักการของจิตบำบัดและความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Eye Movement Desensitization and Reprocessing: EMDR) โดยเมื่อบุคคลเกิดความทุกข์ใจอย่างรุนแรง สมองจะไม่สามารถควบคุมหรือจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ได้ตามปกติบางครั้งจะเกิดการ "หยุดชะงักของกาลเวลา" ขึ้น เวลาที่ความทรงจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ร้ายนั้นปรากฏขึ้นในใจ ทำให้รู้สึกทุกข์ทรมานเหมือนกับครั้งที่ได้เผชิญกับเหตุการณ์นั้นครั้งแรก เกิดความรู้สึกที่ชัดเจนทั้งภาพ สี กลิ่น เสียง และความรู้สึกที่ไม่เคยเปลี่ยนไปจากครั้งที่เกิดเหตุการณ์จริง ความทรงจำเช่นนี้หากไม่ได้รับการบำบัดรักษาก็จะมีผลทางลบต่อวิธีมองโลกและการอยู่ร่วมกันกับคนอื่นตลอดไป ส่งผลต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์แบบอื่น ๆ ผิดปกติไปด้วย

การบำบัดแบบ EMDR เป็นวิธีการจิตบำบัดที่มีรูปแบบของการกระตุ้นสมองสองข้างสลับซ้ายขวา (Bilateral Brain Stimulation) โดยใช้การสัมผัส การได้ยิน และการกลอกตา พร้อม ๆ กับขณะที่ให้ผู้รับการบำบัดมุ่งจุดสนใจอยู่ที่ความจำเหตุการณ์ที่ผ่านมา การกระตุ้นสมองสองข้างดังกล่าวมีอัตราประมาณสองการเคลื่อนไหวต่อวินาทีสำหรับ 1 ชุด รวมประมาณ 30 วินาที เพื่อเรียกกระตุ้นความจำหรือข้อมูลที่เกี่ยวกับเหตุการณ์เก่าที่ผ่านมานั้นออกมา แล้วปรับเปลี่ยนความคิดหรือข้อมูลความจำใหม่เข้าไปแทน ซึ่งกระบวนการปรับเปลี่ยนความจำเหตุการณ์ในผู้ป่วย PTSD โดยใช้วิธีการกระตุ้นสมองสองข้างนี้อยู่บนพื้นฐานกลไกการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำโดยทั่วไป (Rogers et al., 1999; Sandström, Wiberg, Wikman, Willman, & Högberg, 2008) การกระตุ้นสมองสองข้างด้วยการกลอกตาในกระบวนการ EMDR ช่วยในการเข้าถึงความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) โดยผ่านทางการทำงานของคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก การกลอกตาซ้ายขวาจะมีผลต่อสมองที่อยู่ตรงข้ามกัน โดยที่การกลอกตาข้างซ้าย จะมีผลต่อสมองซีกขวา และการกลอกตาขวาจะมีผลต่อสมองซีกซ้าย หลังจากการบำบัดแล้วเมื่อคิดถึงเหตุการณ์หรือประสบการณ์ที่เลวร้ายที่เกิดขึ้น ก็จะไม่เกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงต่อภาพ เสียง หรือความรู้สึกที่มากับความทรงจำนั้นอีกซึ่งการบำบัดแบบ EMDR เป็นการบำบัดที่มีฐานด้านสรีรวิทยาทำงานในลักษณะเดียวกันกับวิธีการที่สมองจัดการกับข้อมูลตามธรรมชาติ คล้ายกับการทำงานของสมองที่พยายามจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างที่มีการกลอกตาไปมาอย่างรวดเร็วในขณะที่คนกำลังหลับฝัน (Rapid Eye Movement: REM) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010) ช่วยให้สมองจัดการกับข้อมูลได้ตามปกติอีกครั้ง สามารถช่วยให้ผู้รับการบำบัดจัดการกับความทรงจำที่เลวร้ายในมุมใหม่และทำให้รบกวนจิตใจน้อยลงหรือไม่รบกวนอีกต่อไป โดยพบว่าเมื่อมีการกลอกตาทั้งสองข้างซ้ายขวาไปมาซ้ำ ๆ จะมีผลทำให้เกิดการกระตุ้นสมองทั้งสองซีกเช่นเดียวกับการทำงานของสมองที่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็วขณะหลับฝัน (REM)

การกลอกตาในขณะที่คนกำลังหลับฝัน (REM) ส่วนใหญ่เป็นการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (Horizontal) (Hansotia et al., 1990) เป็นการเชื่อมโยงกับการทำงานของสมองในส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่พยายามจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการจำ ซึ่งจะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลในสมองส่วนที่เป็นความจำระยะสั้น (Short-term Memory) ไปสู่ความจำระยะยาว (Long-term Memory) โดยจะมีการเพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท (Synapse) ในเซลล์ประสาท (Neuron) เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาทอะซีติลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, p. 1) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้และความจำ (Blokland, 1996, pp. 286-294) โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) และกระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Hasselmo, 2006, pp. 1-4; Chowdhury et al., 2012, pp. 14193–14204) และจากศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในช่วงที่มีการกลอกตาขณะหลับฝัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมมา (Gamma Waves) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Portilla, Torres, Guevara, & Cabrera, 2008) จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้และความจำ โดยมีผลต่อการเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาท และการทำงานร่วมกันระหว่างสมองทั้งสองซีก (Left and Right Hemisphere) ซึ่งส่งผลให้สามารถเรียกคืนความจำได้เพิ่มขึ้น (Christman & Propper, 2010, p. 194)

Christman et al. (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตาต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ 2 การทดลอง โดยในการทดลองแรก ศึกษาในห้องทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลของการกลอกตา 5 แบบได้แก่ การกลอกตาแบบเร็ว (Saccadic) แนวนอน แบบเร็วแนวตั้ง แบบช้า (Pursuit) แนวนอน แบบช้าแนวตั้ง แบบละ 30 วินาที และการไม่กลอกตา ต่อการเรียกคืนความจำโดยใช้แบบทดสอบความจำคำตามแนวคิดของ Tulving, Schacter, and Stark (1982) มีจำนวน 72 คำ แบ่งคำออกเป็นสองชุด ๆ ละ 36 คำ ทดสอบความจำเหตุการณ์แบบการจำได้ (Recognition Task) และทดสอบความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory) โดยการเติมคำให้สมบูรณ์ (Word Fragment) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงจำนวน 280 คน ที่ถนัดมือขวา ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบอื่น ๆ แต่ไม่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory)

ในการทดลองที่ 2 ศึกษาในสถานที่จริงตามปกติประจำวันกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คนที่เป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงที่ถนัดมือขวา โดยให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ทุกวันตามแบบฟอร์มใน

สมุดบันทึกที่กำหนดให้ 6 วัน ติดต่อกันอย่างน้อย 10 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากเหตุการณ์ปกติประจำวันและให้บันทึกทันทีหลังเกิดเหตุการณ์ในแต่ละวันหลังจากนั้นเก็บสมุดบันทึกไว้ 7 วัน เมื่อครบ 2 สัปดาห์ ให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตา 2 แบบได้แก่ กลอกตาแบบเร็วแนวนอน และแบบเร็วแนวตั้ง แบบละ 30 วินาที โดยเปรียบเทียบกับการไม่กลอกตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเขียนข้อความหรือใจความสำคัญที่จำได้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่บันทึกไว้ในสมุดบันทึกโดยไม่จำกัดเวลา ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นประจำวัน ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบเร็วแนวตั้ง และกลุ่มที่ไม่กลอกตา ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าการกลอกตาแบบเร็วแนวนอนมีผลต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่น ๆ แต่ไม่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory)

จากการศึกษาที่ผ่านมา มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบแนวตั้ง นาน 30 วินาที และการไม่กลอกตา ต่อความจำเหตุการณ์ โดยใช้วิธีการทดสอบความจำเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการจำคำที่สัมพันธ์กัน (Associative Recognition) และการจำบริบท (Context Memory) (Parker et al., 2008; Lyle et al., 2012) การทดสอบโดยการดูภาพ (Visual Scenes) (Parker et al., 2009; Lyle & Jacobs, 2010) การทดสอบโดยการดูรูปร่างสถานที่สำคัญและข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Landmark Shape and Spatial Location Information) (Brunyé et al., 2009) และการทดสอบการระลึกคำศัพท์ทั่วไป (Natural Word) และคำที่คำศัพท์ที่เป็นลักษณะเกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) โดยการระลึกแบบอิสระ (Free Recall) (Samara et al., 2011; Nieuwenhuis et al., 2013) ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ให้ผลสอดคล้องกัน เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Christman et al. (2003) โดยพบว่า กลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที ก่อนการเรียกคืนความจำ จะสามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบอื่นและการไม่กลอกตา และพบว่าการกลอกตาแบบแนวนอนมีผลต่อการเพิ่มความถูกต้อง (Memory Accuracy) ลดการจำผิดพลาด (False Memory) ของความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบอื่น และการไม่กลอกตา

3. การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP)

ในทางประสาทวิทยา (Neuroscience) การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) หมายถึงการเพิ่มการส่งผ่านสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทสองเซลล์ ที่เป็นผลมาจากการกระตุ้นเซลล์ประสาทสมองให้ทำงานประสานกันในระยะยาว (Cooke & Bliss, 2006) ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของความยืดหยุ่นของเซลล์ประสาท (Synaptic Plasticity) การเพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาทเคมี (Chemical Synapse) สามารถเปลี่ยนให้เซลล์ประสาทมีความแข็งแรง (Strength) มากขึ้น จากการได้รับกระตุ้นการเชื่อมต่อสัญญาณประสาทด้วยความถี่สูง (High Frequency Stimulation)

การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) สามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเซลล์ประสาทสมองที่มีการส่งสัญญาณประสาทในสมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Malenka & Bear, 2004) เช่น บริเวณเปลือกสมองส่วนนอก (Cerebral Cortex) สมองน้อย (Cerebellum) อมิกดาลา (Amygdala) ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และบริเวณอื่น ๆ อีกมากมาย (Clugnet & LeDoux, 1990; lzquierdo, 1993, p. 1) โดยบริเวณของสมองที่ต่างกันจะมีรูปแบบและชนิดของการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปัจจัยด้านอายุ โดยในสมองของเด็กจะมีรูปแบบและชนิดของการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ที่บริเวณฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ต่างจากในสมองของผู้ใหญ่ (Yasuda, Barth, Stellwagen, & Malenka, 2003) และมีความเฉพาะเจาะจงของเส้นทางเดินในการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ของแต่ละชนิด เช่น การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ที่บริเวณฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) บางชนิดจะขึ้นอยู่กับตัวรับสารสื่อประสาทเอ็นเมทิลดีแอสพาเตท (N-Methyl-D-Aspartate: NMDA) แต่บางชนิดขึ้นอยู่กับตัวรับสารสื่อประสาทกลูตาเมท (Glutamate) (Malenka & Bear, 2004)

การส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทในการเพิ่มศักยภาพของสมอง จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วใน 20 – 30 วินาทีหลังจากการกระตุ้นกลุ่มเส้นใยประสาท (Tetanic Stimulation) และยังคงอยู่หลังการกระตุ้น 2 – 5 นาที โดยที่การกระตุ้นนี้ถ้าใช้เวลาเพียงสั้น ๆ เป็นวินาทีถึงนาที หรือน้อยกว่า 1 ชั่วโมง จะเรียกว่าการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะสั้น (Short Term Potentiation: STP) (lzquierdo, 1993, pp. 2-3) ซึ่งการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะสั้น (STP) นี้สามารถเปลี่ยนเป็นการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ได้หากมีการกระตุ้นที่มีความแรง (Intensity) และความถี่ (Frequency) มากพอ สำหรับในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) การตอบสนองหลังการกระตุ้นจะคงอยู่ได้นานเป็นชั่วโมง หรือจนถึงเป็นสัปดาห์ ซึ่งสามารถบันทึกได้จากเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์หรือจากกลุ่มเซลล์ประสาทหลาย ๆ เซลล์ (lzquierdo, 1993, pp. 2-3; Pinel, 2011, p. 219)

กระตุ้นการเชื่อมต่อสัญญาณประสาทของเซลล์ประสาทเพียงครั้งเดียว (Single) หรือไม่มีความแรงพอ (Weak) ไม่สามารถที่จะเพิ่มศักยภาพระยะยาว (LTP) ได้ เนื่องจากไม่เพียงพอที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ (Depolarization) ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทหลังจุดประสานประสาท (Postsynaptic) และไม่เพียงพอที่จะหลั่งสารสื่อประสาทกลูตาเมท (Glutamate) ในระยะก่อนจุดประสานประสาทได้ (Presynaptic) (lzquierdo, 1993, p. 3)

กลไกการทำงานของเซลล์ในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ได้ถูกนำมาพิจารณาอย่างกว้างขวาง และเป็นกลไกหลักสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ (Learning) และความจำ (Memory) (Cooke & Bliss, 2006; Bliss & Collingridge, 1993) ได้มีผู้พยายามพัฒนาวิธีการ

ต่าง ๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ทางยา ที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) เพื่อเพิ่มการเรียนรู้และความจำ และได้นำแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) มาใช้ในการศึกษาวิจัยทางคลินิก เช่น การศึกษาในโรคสมองเสื่อม และการติดยาเสพติด

รูปแบบการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ของกระบวนการจำ เกิดขึ้นในเซลล์ประสาทหลาย ๆ เซลล์ในสมอง โดยเริ่มจากจุดประสานประสาทกลูตาเมท (Glutamate Synapse) ที่ตัวรับสารสื่อประสาทเอ็นเมทิลดีแอสพาเตท (N-Methyl-D-Aspartate: NMDA) (Izquierdo, 1993, pp. 1-3) และในกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จุดประสานประสาทของการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) นี้มีลักษณะกลไกการทำงานของร่างกายเช่นเดียวกันกับกลไกการทำงานของการเรียนรู้ (Learning) และความจำ (Memory) (Pinel, 2011, p. 219) โดยที่การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) สามารถคงอยู่ได้ยาวนานหลายเดือนหลังจากการกระตุ้นหลายครั้ง (Multiple Stimulation) และการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) จะเกิดขึ้นได้เมื่อเซลล์ประสาทในระยะก่อนจุดประสานประสาท (Presynaptic) กับในระยะหลังจุดประสานประสาท (Postsynaptic) ทำงานประสานกัน ซึ่งกลไกการทำงานของร่างกายนี้มีความจำเป็นและเกี่ยวข้องกับกลไกตามธรรมชาติของการเรียนรู้ และความจำด้วยเช่นเดียวกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการกลอกตา และแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที ในการศึกษาที่ผ่านมา เป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองสองซีกเพื่อเพิ่มศักยภาพของสมองระยะสั้น (Short Term Potential: STP) โดยจะมีผลต่อการเรียกคืนความจำหลังการทดสอบทันที แต่ยังไม่แสดงให้เห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนและการเรียกคืนความจำ ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนในการศึกษานี้ จึงเพิ่มระยะเวลาในการกลอกตาที่นานขึ้น เพื่อให้เกิดการกระตุ้นสมองสองซีกอย่างเพียงพอที่จะเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) ส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ต่อเนื่อง รวมทั้งศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentiation: ERPs) การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนและการเรียกคืนความจำควบคู่ไปด้วย

4. การหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

การหายใจ (Breathing) เป็นกระบวนการนำออกซิเจน (O_2) จากบรรยากาศภายนอกเข้าไปในถุงลมปอด ออกซิเจนจะแพร่ผ่านผนังถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอยที่ปอด และนำคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ออกจากหลอดเลือดฝอยที่ปอดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมและกลับออกสู่บรรยากาศภายนอกพร้อมกับการหายใจออก ทั้งนี้เพื่อจะรักษาความดันของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมและในเลือดให้เหมาะสม ออกซิเจนส่วนใหญ่จะถูกขนส่งไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกายตามความต่าง

ระดับความเข้มข้น ดังนั้นการหายใจของคนจึงต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของอวัยวะในระบบหายใจและระบบไหลเวียน

คนปกติ มีอัตราการหายใจ (Respiratory Rate) ในขณะพักประมาณ 12-16 ครั้ง/ นาที ปริมาตรอากาศหายใจเข้าหรือออกต่อครั้ง (Tidal Volume) มีค่าประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร อากาศถุงลมจะให้ออกซิเจนแก่เลือด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ นาที และจะต้องรับเอาคาร์บอนไดออกไซด์จากเลือดไปในอัตรา 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ นาที ในภาวะที่ร่างกายทำงานมากขึ้น เช่น การออกกำลังกาย ร่างกายจะต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น และคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดมากขึ้นด้วย ร่างกายจึงต้องเพิ่มการหายใจเพื่อให้ได้ออกซิเจนมากขึ้น และกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับความดันออกซิเจนและความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงให้คงที่อยู่เสมอ คือ 100 มิลลิเมตรปรอท และ 40 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ การระบายอากาศเข้าออกต่อนาทีเรียกว่า ปริมาตรหายใจต่อนาที (Minute Respiratory Volume) มีหน่วยเป็นลิตร = ปริมาตรหายใจเข้าหรือออกต่อครั้ง x อัตราหายใจ = 500 x 12 = 6 ลิตร/ นาที การระบายอากาศมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เรียกว่า ความจุการหายใจสูงสุด (Maximum breathing capacity) มีค่าประมาณ 125-170 ลิตร/ นาที แต่เป็นในเวลาช่วงสั้นเท่านั้น คือ 15 วินาที ถ้าระยะยาวออกไปอาจลดลงได้เพียง 100-120 ลิตร/ นาที จะเห็นได้ว่าการหายใจมีกำลังสำรองมากอาจเพิ่มได้ถึง 25 เท่าในระยะสั้น หรือ 20 เท่าในระยะยาว

ส่วนประกอบของอากาศหายใจ อากาศหายใจเข้า (Inspired Air) หรืออากาศในห้องมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ (เล็กน้อย) อากาศหายใจเข้าจะมีส่วนประกอบคงที่เสมอแม้ว่าจะอยู่ที่ระดับน้ำทะเลหรืออยู่ระดับสูง อากาศหายใจออก (Expired Air) มีส่วนประกอบเปลี่ยนแปลงไปได้แล้วแต่ความลึกและความถี่ของการหายใจ และแม้การหายใจแต่ละครั้งก็แตกต่างกันได้ กลศาสตร์ของการหายใจเกี่ยวข้องอยู่กับแรง ความต้านทานและงานของการหายใจ

การหายใจเข้าเป็นกระบวนการแอ็กทีฟ (Active) การหายใจเข้าธรรมดา (Quiet Respiration) ใช้การทำงานของกล้ามเนื้อของกะบังลมเป็นส่วนใหญ่ เมื่อหายใจเข้า กะบังลมจะเคลื่อน ประมาณ 1.2 เซนติเมตร พื้นที่กะบังลมประมาณ 270 ตารางเซนติเมตร ฉะนั้น กะบังลมเคลื่อนไป 1 เซนติเมตร จะทำให้ปริมาตรเปลี่ยนไป 270 ลูกบาศก์เซนติเมตร นอกจากนี้ยังใช้กล้ามเนื้อ ระหว่างกระดูกซี่โครงภายนอกอีกด้วยเมื่อหายใจเข้าเต็มที่ กะบังลมจะเคลื่อนไปถึง 3 เซนติเมตร การเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวหน้าหลัง (Antero - Posterior Diameter) ของทรวงอก นอกจากจะใช้กล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครงภายนอกแล้ว ยังใช้กล้ามเนื้อช่วยการหายใจ (Accessory Muscle) เช่นกล้ามเนื้อสเตอร์โนมัสตอยด์ (Sternomastoid) และสเคเลน (Scalene) โดยช่วยยึดซี่โครง 2 ชิ้นบน และกล้ามเนื้อเซอร์ราตัสแอนทีเรียร์ (Serratus Anterior) ยกซี่โครงอีก

หลายชิ้น เฉพาะกล้ามเนื้อสเตอร์โนมัสตอยด์และสเคเลน จะทำงานต่อเมื่อต้องการหายใจแรง (การระบายอากาศหายใจเข้าออกมากกว่า 50 ลิตร/ นาที)

การหายใจออก เป็นกระบวนการพาสซีฟ (Passive) จากความหยุ่นของเนื้อปอดและทรวงอก รวมทั้งความตึงของกล้ามเนื้อด้วยที่ช่วยดันกะบังลมให้เคลื่อนขึ้นไปการหายใจออกแรงนั้นต้องใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Transversus Abdominis) มาช่วยซึ่งจะทำงานต่อเมื่ออากาศหายใจออกเพิ่มมากกว่า 50 ลิตร/นาที และจะทำงานในตอนท้าย ๆ ของการหายใจออก แต่ถ้าในการหายใจออกแรงมาก ๆ กล้ามเนื้อหายใจจะทำงานตลอดช่วง

การขนส่งก๊าซในเลือด ร่างกายขนส่งออกซิเจนไปให้เซลล์ได้ 2 ทาง คือ การรวมกับเฮโมโกลบินและการละลายไปในเลือด การรวมกับเฮโมโกลบินมีบทบาทสำคัญที่สุด เพราะนำออกซิเจนไปได้มากกว่าการละลายไปในเลือดถึง 30-100 เท่า หมายความว่าถ้าไม่มีเฮโมโกลบินร่างกายจะต้องมีเลือดเพิ่มขึ้นอีก 30-100 เท่าจึงจะพอใช้ เฮโมโกลบินนำออกซิเจนที่ขนส่งไปประมาณร้อยละ 97 ที่เหลือประมาณร้อยละ 3 เท่านั้นที่ละลายไปตามธรรมดา การจับและการปล่อยออกซิเจนของเฮโมโกลบิน ขึ้นอยู่กับความดันของออกซิเจนในเลือด เมื่อความดันนี้สูงเฮโมโกลบินจะจับออกซิเจนไว้ได้มาก แต่ถ้าต่ำเฮโมโกลบินจะปล่อยออกซิเจนออกมา

การหายใจต้องมีการปรับให้มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการออกซิเจนของร่างกาย ปริมาตรอากาศที่ใช้หายใจ (Tidal Volume) จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นกับความลึกของการหายใจหรืออัตราการหายใจ ในกรณีการหายใจปกติปริมาตรอากาศที่ใช้หายใจจะมีน้อยกว่าปริมาตรอากาศที่ร่างกายใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ในขณะออกกำลังกาย ร่างกายต้องทำงานเพิ่มขึ้น ระบบการหายใจจึงต้องเพิ่มงานการขนส่งออกซิเจนให้เพียงพอและขับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นมาออกไปด้วย เพื่อให้ความดันออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์คงที่อยู่เสมอ คือ 100 และ 40 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ

กลไกการควบคุมการหายใจ อาศัยการทำงานที่สำคัญ 2 อย่าง คือ การควบคุมทางประสาท ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่ทำให้มีการหายใจอยู่ได้ กลไกนี้ประกอบด้วยศูนย์หายใจและรีเฟล็กซ์ต่าง ๆ และการควบคุมทางเคมี สารเคมีที่สำคัญคือ คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน และไฮโดรเจนไอออนในเลือดและในสารน้ำของร่างกาย การหายใจยังสามารถแบ่งตามการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจได้ 2 แบบ คือ การหายใจที่ใช้การทำงานของกล้ามเนื้อผนังทรวงอก (Intercostals Muscle) ซึ่งเป็นการหายใจแบบปกติธรรมดา และการหายใจที่ใช้การทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม (Diaphragm) ซึ่งเป็นการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) เป็นการหายใจอย่างช้า ๆ ลึก ๆ ไม่ได้ใช้กล้ามเนื้อหน้าอก แต่ใช้กระบังลมซึ่งเป็นกล้ามเนื้อผืนใหญ่ใต้ปอด โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือส่วนล่าง กลาง และส่วนบน การหายใจแบบลึกสามารถทำได้โดยการนั่งตัวตรงให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย หายใจเข้าลึก ๆ

ผ่านทางจมูก ยกกระบังลมขึ้นให้อากาศบริสุทธิ์เข้าในส่วนล่าง ขยายเข้ามาในส่วนกลางและส่วนบน จนเต็มบริเวณหน้าท้อง หน้าอก หากทำอย่างถูกต้องส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะโป่งออก และจะรู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของกระบังลมให้เอามือมาจับที่ท้องของตัวเอง เพื่อให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของท้องเมื่อหายใจเข้าโดยท้องจะพองออก ค้างไว้ 2-4 วินาที แล้วค่อย ๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้า ๆ โดยเมื่อหายใจออกท้องจะแฟบ การหายใจแบบลึกนี้จะช่วยให้ร่างกายได้รับออกซิเจนได้มากเพียงพอในครั้งหนึ่ง ๆ ที่จะขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเสียออกจากร่างกายได้ หากหายใจอย่างถูกต้องวันละ 5-10 นาทีจะทำให้มีสุขภาพที่ดี ทำให้ร่างกายลดการใช้ออกซิเจน (Decrease Oxygen Consumption) ลดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ลดความดันโลหิต (Blood Pressure) ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ทั้งยังช่วยให้จิตใจเกิดความสงบ ช่วยลดการนอนไม่หลับ และช่วยเพิ่มการแสดงออกของกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Performance) (Jerath, Edry, Barnes, & Jerath, 2006, pp. 566-571)

การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) มีลักษณะเหมือนกันกับการหายใจแบบปราณายามะ (Pranayama) หรือการควบคุมลมหายใจที่ใช้ในการฝึกโยคะ (Jerath ,Edry, Barnes, & Jerath, 2006, p. 568) โดยจะมีผลต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบประสาท (Neural Plasticity) และปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการข้อมูล (Information Processing) ซึ่งช่วยรักษาปัญหาอาการความผิดปกติทางด้านจิตใจและความเครียดเพิ่มความสมดุลของระบบประสาทอัตโนมัติ โดยการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) มีการศึกษาการนำวิธีการหายใจแบบลึกมาใช้ประโยชน์ในด้านการบำบัดรักษาปัญหาอาการในทางคลินิกมากมาย ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ

ผลของการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยผลในระยะยาวของการหายใจแบบลึกจะช่วยเพิ่มการทำหน้าที่ของระบบประสาทอัตโนมัติให้ดีขึ้น โดยเฉพาะเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) ที่ส่งไปยังอวัยวะในช่องอกและช่องท้อง สมองที่บริเวณระบบลิมบิก (Limbic System) และเปลือกสมอง (Cortex) ลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic) ส่งผลต่อการทำงานของหัวใจและระบบการหายใจให้เป็นปกติ เพิ่มความสามารถทางปัญญา (Cognitive Performance) (Jerath et al., 2006, pp. 566-571; Kim et al., 2013, pp. 264-269) สำหรับผลในระยะสั้นของการหายใจแบบลึกจะทำให้เพิ่มความต้านทานไฟฟ้าที่ผิวหนัง ลดปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกาย ลดอัตราการเต้นของหัวใจ ลดความดันโลหิต และเพิ่มขนาด (Amplitude) ของคลื่นไฟฟ้าสมองเธต้า (Theta) และคลื่นเดลต้า (Delta) ขณะการหายใจแบบลึกและการหายใจช้า ๆ เป็นการบ่งชี้ถึงการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ในขณะที่เกิดมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟ่า และคลื่นเบต้าด้วย (Busek & Kemlink, 2005, pp.

327-333)

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้นำการหายใจแบบลึกมาใช้ร่วมกับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน เพื่อช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำโดยกำหนดให้มีการพักหลับตาและใช้การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) รวม 7 นาที สลับกับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ช่วยทำให้ออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้น และเกิดการกระตุ้นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic Nervous System) ทำให้เกิดการผ่อนคลาย (Relaxation Response) จิตใจเกิดความสงบ ทำให้หัวใจเต้นช้าลง ระดับคอติซอล (Cortisol) ลดลง เพิ่มความสามารถทางปัญญา (Cognitive Performance) ส่งผลต่อการช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ (Jerath et al., 2006, pp. 566-571; Kim et al., 2013, pp. 264-269.)

ตอนที่ 3 คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การเรียกคืนความจำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมอง

คลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography: EEG) เป็นการตรวจพิเศษเฉพาะทางประสาทวิทยาชนิดหนึ่งที่สามารถบอกตำแหน่ง และความผิดปกติในการทำงานของสมองได้การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นการบันทึกสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากผลรวมของกระแสไฟฟ้าของกลุ่มเซลล์ในสมอง ผลการตรวจจะปรากฏเป็นรูปกราฟในจอภาพ ทั้งนี้โดยปกติสมองคนมีเซลล์ประสาทจำนวนมากเป็นพันล้านเซลล์ เซลล์เหล่านี้สามารถติดต่อถึงกันได้ โดยการขนส่งอนุภาคไฟฟ้าผ่านเยื่อเซลล์ เมื่อเซลล์ประสาทส่วนหนึ่งได้รับการกระตุ้นโดยสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) จะปล่อยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าให้เดินไปตามเนื้อเยื่อใยประสาท (Nerve Fiber) ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ประสาท โดยกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อย ๆ ที่เกิดขึ้นนี้จะไปกระตุ้นเซลล์ประสาทให้ปล่อยประจุไฟฟ้าต่อไปเป็นทอด ๆ ซึ่งสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า คลื่นสมอง หรือ คลื่นไฟฟ้าสมอง (Brain Wave) คลื่นสมอง จะมีลักษณะเคลื่อนไหวขึ้นและลง เหมือนคลื่นทั่วไป โดยใช้หน่วยการวัดเป็นรอบต่อนาที เมื่ออยู่ในภาวะปกติ คลื่นไฟฟ้าสมองก็เป็นปกติ แต่เมื่อเกิดความผิดปกติของสมอง เช่น ภาวะชัก ภาวะสับสน ความผิดปกตินั้นก็สามารถตรวจได้จากการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (สมศักดิ์ เทียมเก่า, 2556)

นักวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) จับภาพสัญญาณไฟฟ้าบริเวณสมองและแบ่งคลื่นสมองออกได้เป็น 6 กลุ่มดังนี้

1. คลื่นเบต้า (Beta Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 14-30 รอบต่อวินาที (Hertz: Hz) เป็นช่วง คลื่นสมองที่เร็วที่สุดเกิดขึ้นในขณะที่สมองอยู่ในภาวะของการทำงาน และควบคุมจิตใต้สำนึก (Conscious Mind) ในขณะตื่นและรู้ตัว เช่น การนั่ง ยืน เดิน ทำงาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ในกรณีที่

สมองมีความคิดเกิดขึ้นจำนวนมากจากภารกิจประจำวัน วุ่นวายใจ สับสน หรือฟุ้งซ่าน และสั่งการสมองอย่างไม่เป็นระเบียบ ความถี่ของคลื่นช่วงนี้อาจสูงขึ้นได้ถึง 40 Hz โดยเฉพาะคนในที่มีความเครียดมาก อยู่ในภาวะเร่งรีบบีบคั้น ตื่นเต้นตกใจ อารมณ์ไม่ดี โกรธหรือดีใจมาก สมองจะมีการทำงานในช่วงคลื่นเบต้ามากเกินไป ในขณะที่หากไม่มีคลื่นเบต้าเกิดขึ้นเลย มนุษย์จะไม่สามารถเรียนรู้หรือทำหน้าที่ได้สมบูรณ์

2. คลื่นอัลฟ่า (Alpha Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 8-13.9 รอบต่อวินาที (Hz) เป็นคลื่นสมองที่ปรากฏบ่อย ในเด็กที่มีความสุขและในผู้ใหญ่ที่มีการฝึกฝนตนเองให้สงบนิ่งมากขึ้น อาจหมายถึง สภาวะที่จิตสมดุลอยู่ในสภาวะสบาย ๆ มีการช้าลงด้วยการใคร่ครวญ ไม่ด่วนตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วย อารมณ์อันรวดเร็ว เวลาที่ความถี่น้อยลง หมายถึงว่า เราจะคิดช้าลงเป็นจังหวะ เป็นท่วงทำนอง คมชัด ให้เวลาแก่จิตในการไตร่ตรองและมีความคิดเป็นระบบขึ้น สภาวะที่สมองทำงาน อยู่ในคลื่นอัลฟ่าพบได้ในขณะที่กล้ามเนื้อ หรือร่างกายผ่อนคลาย ช่วงเวลาที่ง่วงนอนก่อนหลับหรือหลับใหม่ ๆ เวลาทำอะไรเพลิน ๆ จนลืมสิ่งรอบ ๆ ตัว เวลาสบายใจ เวลาอ่านหนังสือ หรือจดจ่อกับกิจกรรมใด ๆ อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่ง และการเข้าสมาธิ ในระดับภวังค์ที่ไม่ลึกมาก เป็นช่วงที่ดีที่สุด ในการป้อนข้อมูล ให้แก่ จิตใต้สำนึก สมองสามารถเปิดรับข้อมูลได้อย่างเต็มที่ และเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีความคิดสร้างสรรค์เป็นสภาวะที่จิตมีประสิทธิภาพสูง

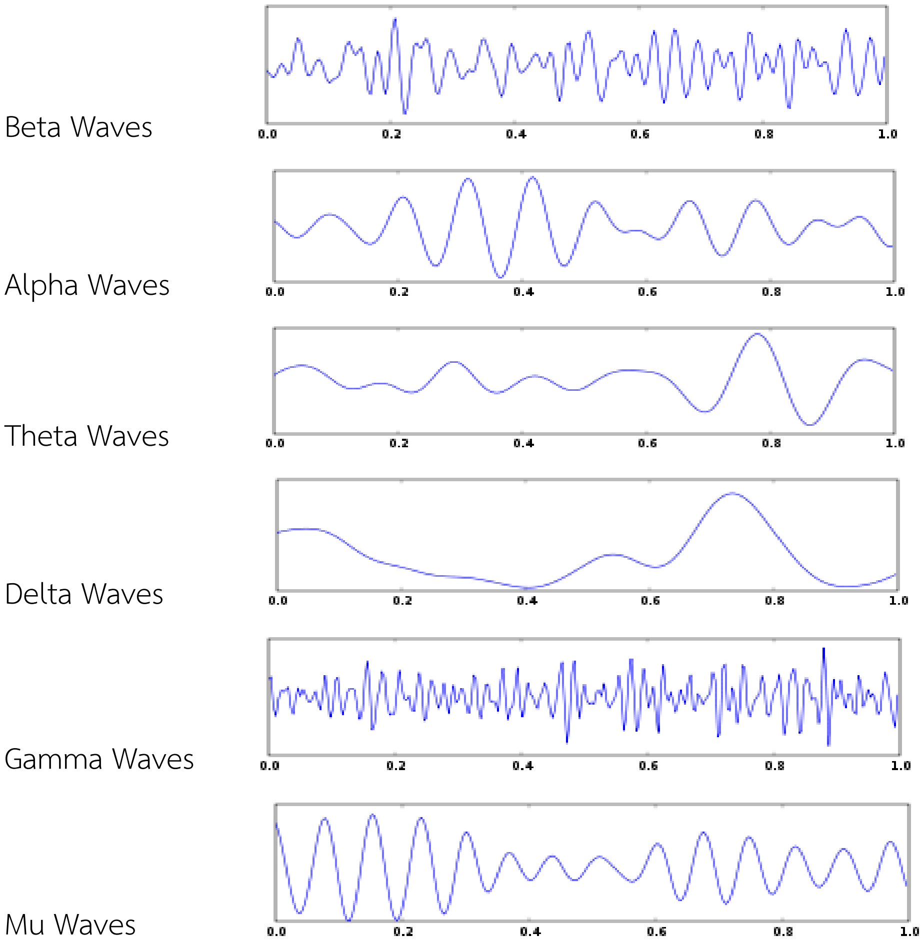
3. คลื่นเธต้า (Theta Brainwaves) มีคลื่นความถี่ประมาณ 4 – 7.9 รอบต่อวินาที (Hz) เป็นช่วงคลื่นที่สมองทำงานช้าลงมาก พบเป็นปกติในช่วงที่คนเราหลับ หรือมีความผ่อนคลายอย่างสูง แต่ในภาวะที่ไม่หลับคลื่นชนิดนี้ ก็เกิดขึ้นได้เช่นกัน เช่น ขณะอยู่ในการภาวนาสมาธิที่ลึกในระดับหนึ่ง การเข้าสู่สภาวะนี้ จะใกล้เคียงกับคลื่นสมองในสภาวะอัลฟ่า คือ มีความสุขสบาย ลืมความทุกข์ แต่จะมีความปิติสุขมากกว่า สภาวะนี้มีความเชื่อมโยงกับการเห็นภาพต่าง ๆ สมองในช่วงคลื่นเธต้า จะเปรียบเสมือนแหล่งเก็บแรงบันดาลใจ ความคิดสร้างสรรค์ที่อยู่ในความจิตใจส่วนลึกของเรา จึงเป็นคลื่นสมองที่สะท้อนการทำงานของจิตใต้สำนึก (Subconscious Mind) อันเป็นการทำงานของเนื้อสมองส่วนใหญ่ของมนุษย์ ระดับพฤติกรรมภายใต้ความถี่ของของคลื่นเธต้า เป็นลักษณะที่บุคคล คิดคำนึงเพื่อแก้ปัญหา พบได้ทั้งลักษณะที่รู้สำนึก และไร้สำนึก ปรากฏออกมาเป็นความคิดสร้างสรรค์ เกิดความคิดหยั่งเห็น (Insight) มีความสงบทางจิต และมองโลกในแง่ดีเกิดสมาธิแน่วแน่และเกิดปัญญาญาณ มีศักยภาพสำหรับความจำระยะยาวและการระลึกรู้

4. คลื่นเดลต้า (Delta Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 0.1 – 3.9 รอบต่อวินาที (Hz) เป็นคลื่นสมองที่ช้าที่สุด สภาวะนี้จะทำให้ร่างกายเกิดความผ่อนคลายในระดับที่สูงมาก เป็นคลื่นสมองที่ทำงานเชื่อมต่อกับส่วนที่เป็นจิตไร้สำนึก (Unconscious Mind) เช่น ในขณะที่ร่างกายหลับลึกโดยไม่มีการฝัน หรือเกิดจากการเข้าสมาธิลึก ๆ ในระดับฌานในช่วงนี้คลื่นสมองแสดงให้เห็นว่าร่างกายมีการพักผ่อนลงลึกอย่างเต็มที่

5. คลื่นแกมมา (Gamma Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 30–100 รอบต่อวินาที (Hz)

เป็นตัวแทนการทำงานของเครือข่ายเซลล์ประสาทของแต่ละคนที่แตกต่างกัน เป็นการทำหน้าที่ของกระบวนการคิด การรับรู้ การได้ยินเสียง การรับสัมผัส ความจำแบบระยะสั้น การจำได้และการเคลื่อนไหว (Cognitive or Motor Function) พบที่ตำแหน่งเปลือกสมองรับความรู้สึก (Somato Sensory Cortex) คลื่นแกมมาที่ลดลงอาจจะสัมพันธ์กับการลดลงของกระบวนการคิด การรับรู้ (Cognitive Function) แต่มักไม่ได้นำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคทางคลินิก

6. คลื่นมู (Mu Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 8–13 รอบต่อวินาทีเป็นคลื่นที่พบน้อยกว่าร้อยละ 10 ของการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองพบบ่อยในคนอายุน้อย มีลักษณะปรากฏให้เห็นเป็นช่วงสั้นๆ เป็นคลื่นไฟฟ้าที่มีความถี่เหมือนคลื่นแอลฟ่า แต่มีความแตกต่างกันคือ คลื่นแอลฟ่าถูกบล็อกโดยการลืมตา ขณะที่คลื่นมูไม่ถูกบล็อกโดยการลืมตา แต่ถูกบล็อกโดยการเคลื่อนไหว หรือการกระตุ้นที่ผิวหนังบริเวณแขนขาด้านตรงข้าม (กนกวรรณ บุญญพิสิฏฐ์, 2549, หน้า 46-47)

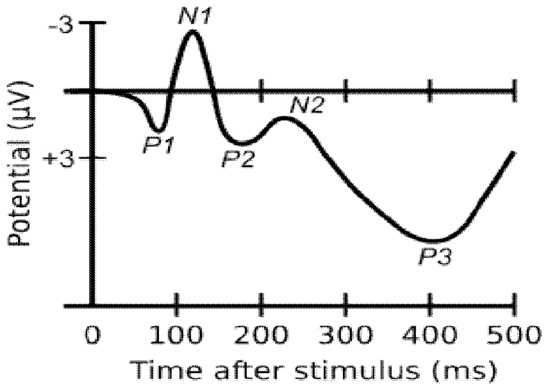


ภาพที่ 11 ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography: EEG)

2. คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentials: ERPs) เป็นการตรวจคล้ายการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram) แต่มีสิ่งเร้า (Stimulus) ไม่ว่าจะเป็นทางการได้ยิน (Auditory Stimulus) การเห็น (Visual Stimulus) หรือทางผิวหนัง (Somato Sensory Stimulus) เป็นตัวกระตุ้นเมื่อทำซ้ำๆ แล้วนำกราฟที่ได้มาเฉลี่ย ผลที่ออกมาจะเป็นกราฟอีกอันที่แสดงลักษณะการทำงานของสมองที่ถูกกรองเอาสัญญาณรบกวน (Interferences) ออกไป คลื่นสมองชนิดนี้จะมีลักษณะตายตัวสำหรับสิ่งเร้านั้นๆ จุดสูงสุดและจุดต่ำสุด (Peak and Trough) ที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเฉพาะตัวเกิดขึ้นตามเวลา (Time Sequence) ที่แน่นอน ส่วนสิ่งที่จะประเมินนั้นก็เหมือนคลื่นสมองทั่วไป คือดูค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าซึ่งมีค่าในระดับไมโครโวลท์ (Microvolt) คลื่น ERPs แบ่งได้ตามลักษณะของรูปคลื่นขนาด (Amplitude) ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา เช่น เราใช้เรียกว่าเป็น P1 หรือ P100 หมายถึงยอดคลื่นลำดับแรกค่าบวก เกิดขึ้นที่สมองบริเวณกลีบท้ายทอย (Occipital Lope) จะเริ่มเกิดขึ้นในช่วงเวลาประมาณ 60-90 มิลลิวินาที หลังนำเสนอสิ่งเร้า และมีระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 100-130 มิลลิวินาที (ms.) ส่วน N1 ใช้สัญลักษณ์เป็น N1 คือยอดคลื่นลำดับแรกค่าลบมีระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 100-150 มิลลิวินาที เกิดขึ้นที่บริเวณเปลือกสมองกลีบข้าง (Parietal Cortex) และเปลือกสมองกลีบท้ายทอย (Occipital Cortex) คลื่นนี้จะเกิดตามหลัง P1 จากการวิจัยพบว่าค่า N1 หรือ N1 P1 ก็คือค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจากจุด N1 ถึง P1 นี้เป็นดัชนีบ่งชี้ระยะของการกระตุ้น (Arousal Stage)และความสนใจเลือก (Selective Attention)

คลื่นไฟฟ้าสมอง P3 หรือ P300 หมายถึงยอดคลื่นค่าบวกที่เกิดขึ้นที่สมองบริเวณ Frontal และ Centro Parietal เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงปลาย (Late Component) จะเริ่มเกิดขึ้นในช่วงเวลาประมาณ 250 มิลลิวินาทีขึ้นไป หลังนำเสนอสิ่งเร้า และมีระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 250-500 มิลลิวินาที ซึ่งเป็นระยะของกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) การคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ตอบสนอง ตีความ การตัดสินใจ (Luck & Kappenman, 2009) องค์ประกอบของคลื่นไฟฟ้าสมองประกอบด้วย ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Latency) และความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) ซึ่งการวัดความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 เป็นการวัดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงานของสมอง ตั้งแต่ช่วงเวลาที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้า จนถึงเวลาที่ระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ในช่วงเวลา 250-500 มิลลิวินาที มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (Hhandy, 2005, p. 12) ส่วนการวัดความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) เป็นการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ของสมอง ในช่วงเวลา 250-500 มิลลิวินาที มีหน่วยเป็นไมโครโวลต์ (μV) ซึ่งความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Amplitude) P300 ขึ้นอยู่กับการใช้ความพยายามของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำกิจกรรมการทดสอบ (Task) และความยากของกิจกรรมการทดสอบ หากกิจกรรมการทดสอบมีความยาก จะทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้ความพยายามมาก

ขึ้น ทำให้สมองต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 มีความสูงขึ้นด้วย (Luck, 2005, p. 44) และขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็น หรือช่วงห่างระหว่างสิ่งกระตุ้น (Inter-Stimulus) ในกิจกรรมการทดสอบ (Hassaan, 2010, p. 84) ในขณะเดียวกัน ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ที่ลดลง แสดงถึงสมองมีการใช้พลังงานลดลง อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการทดสอบมีความง่ายกว่า หรือจำได้มากขึ้น การใช้ความพยายามของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำกิจกรรมการทดสอบ (Task) น้อยลง (Luck, 2005, p. 44)



ภาพที่ 12 ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentials: ERPs) (Wikipedia, 2014)

จากการค้นคว้า มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) กับการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Wilding & Rugg, 1996; Donaldson & Rugg, 1998, 1999; Düzel et al., 1997) ชี้ให้เห็นว่า บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านขวา (Right Prefrontal Cortex) เป็นส่วนของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ทั้งวิธีการเรียกคืนความจำแบบการระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) และการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) และมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) (Rugg & Wilding, 2000, pp. 110-111) โดยพบว่า ในกิจกรรมการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition Task) ระหว่างคำเก่ากับคำใหม่ ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) ในทางบวกหลังได้รับสิ่งกระตุ้นคำเก่า (Old Items) ที่ P400 และ P800 มิลลิวินาที มากกว่าหลังได้รับสิ่งกระตุ้นที่เป็นคำใหม่ (New Items) ซึ่ง Rugg et al. (1998) ได้ศึกษาการทำงานของสมองระหว่างการทำกิจกรรมการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) กับการเรียกคืนความจำแบบการระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) พบว่าบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านขวา (Right Prefrontal Cortex) มีการเปลี่ยนแปลง

การทำงานในขณะทำกิจกรรมการเรียกคืนความจำแบบการระลึก โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) น้อยกว่าขณะทำกิจกรรม การเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition)

Fernandez et al. (1999) ได้ศึกษาความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) และบริเวณของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) พบว่ามีความเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) ทั้งคลื่นเป็นลบและคลื่นเป็นบวก โดยพบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นที่เป็นลบที่ N 400 มิลลิวินาทีหลังได้รับสิ่งกระตุ้นที่บริเวณสมองส่วนไรนอลคอเท็กซ์ (Rhinal Cortex) และมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นที่เป็นบวกที่ P 800 มิลลิวินาทีหลังได้รับสิ่งกระตุ้นที่บริเวณสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ซึ่งหมายถึงการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) เกิดจากการทำงานของสมองทั้งสองส่วน คือบริเวณไรนอลคอเท็กซ์(Rhinal Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ทำงานพร้อม ๆ กัน

สำหรับการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับการกลอกตาและความจำ จากการศึกษา ชี้ให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทที่คอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ระหว่างสมองสองข้าง โดยระดับของการส่งสัญญาณที่เพิ่มขึ้น เชื่อว่ามีผลมาจากการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างสมองสองข้างเพิ่มขึ้น (Propper & Christman, 2008) คลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้จากบริเวณสมองส่วนหน้าทั้งด้านซ้ายและขวา (Anterior Frontal lopes) (Fp1 and Fp2) ก่อนและหลังการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที หรือไม่กลอกตาโดยให้มองตรงกลาง ผลพบความถี่ของคลื่นเธต้า (Theta Brainwaves, 4-8 Hz) และคลื่นแกมมา (Gamma Brainwaves, 35-54 Hz) ซึ่งเป็นความถี่ที่สัมพันธ์กับความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) (Babiloni et al., 2004; Klimesch, Schimke, & Schwaiger, 2004) และผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาจากภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็ก (MRI) ของ Umeda et al. (2005) ที่รายงานว่าการทำงานระหว่างสมองสองซีกซ้ายและขวาในส่วนของเปลือกสมองส่วนหน้า (Anterior Prefrontal Cortex) บริเวณ Fp1 and Fp2 ลดลงขณะการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ ส่วนคลื่นอัลฟ่า (Alpha Brainwave) จะมีความสัมพันธ์กับความจำความหมาย (Semantic Memory) (Klimesch et al., 2004) ซึ่งมักจะใช้ในการศึกษาที่เกี่ยวกับการจำแบบทั่วไปที่ไม่ใช่ความจำแบบเหตุการณ์ ที่สัมพันธ์กับการกระตุ้นการทำงานระหว่างสมองทั้งสองซีก

Propper et al. (2007) ได้ศึกษาการเพิ่มปฏิกิริยาการทำงานประสานกันระหว่างสมองสองซีกโดยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแกมมา (Gamma) หลังการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที ผลปรากฏว่า ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมองแกมมาบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Anterior Prefrontal Cortex) ลดลง ซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษานี้ ไม่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเหตุการณ์การเรียกคืนความจำและเป็นการศึกษาเปรียบเทียบเฉพาะส่วนของสมองส่วนหน้าเท่านั้น

Samara, Elzinga, Slagter, and Nieuwenhuis (2011) ได้ศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองจำนวน 31 อีเลคโทรด (Electrodes) ก่อนและหลังการกลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาทีและการไม่กลอกตากับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คนแบบกลุ่มหมุนเวียนเข้ารับสิ่งทดลองหลายชนิด (Counterbalanced Across Participants) โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำคำจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เว้นช่วงห่าง 30 นาที ก่อนการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะหลับตาและลืมตารวม 4 นาทีเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที แล้วตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองอีกครั้งทันทีขณะหลับตาและลืมตารวม 4 นาที แล้วให้กลุ่มตัวอย่างเขียนคำที่จำได้ลงในกระดาษให้เสร็จภายใน 5 นาที ผลการศึกษาปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองแกมมา ที่สมองส่วนหน้า ระหว่างกลุ่มที่มีการกลอกตากับกลุ่มที่ไม่มีการกลอกตา ซึ่งอธิบายได้ว่าจำนวน และระยะเวลาของการกลอกตา 30 วินาที ในการศึกษานี้ น้อยเกินไปและไม่เพียงพอที่จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองได้

จากการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาทีมีผลต่อการเรียกคืนความจำได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่นและการไม่กลอกตา เนื่องจากเกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองสองซีกในระยะสั้น แต่ยังไม่แสดงให้เห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนและการเรียกคืนความจำ อีกทั้งการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการกลอกตาแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) การระลึกได้แบบอิสระ (Free Recall) แต่ยังไม่พบการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) รวมทั้งยังไม่มีการนำเทคนิควิธีการกลอกตามาพัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับฝึกบริหารสมอง เพื่อเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีสุขภาพดี มีเพียงแต่การศึกษาเทคนิควิธีการกลอกตามาใช้ร่วมกับการบำบัดรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์และจิตใจ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้นำแนวคิดทฤษฎีในด้านความจำ การเรียกคืนความจำ การกลอกตา การหายใจแบบลึก คลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยให้มีระยะเวลาในการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่นานขึ้น 21 นาทีต่อวัน ติดต่อกันทุกวัน นาน 14 วัน เพื่อให้เพียงพอที่จะมีผลกระตุ้นสมองสองซีก เป็นการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) เพื่อเพิ่มเรียกคืนความจำได้ต่อเนื่อง รวมทั้งศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potentiation: ERPs) P300 จะได้เป็นองค์ความรู้ และได้โปรแกรมการฝึกบริหารสมองด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มการเรียกคืนความจำที่มีประสิทธิภาพ สะดวก และเหมาะสมกับวัยผู้ใหญ่ตอนต้นของคนไทย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น สร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในประเด็น ความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ก่อนกับหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

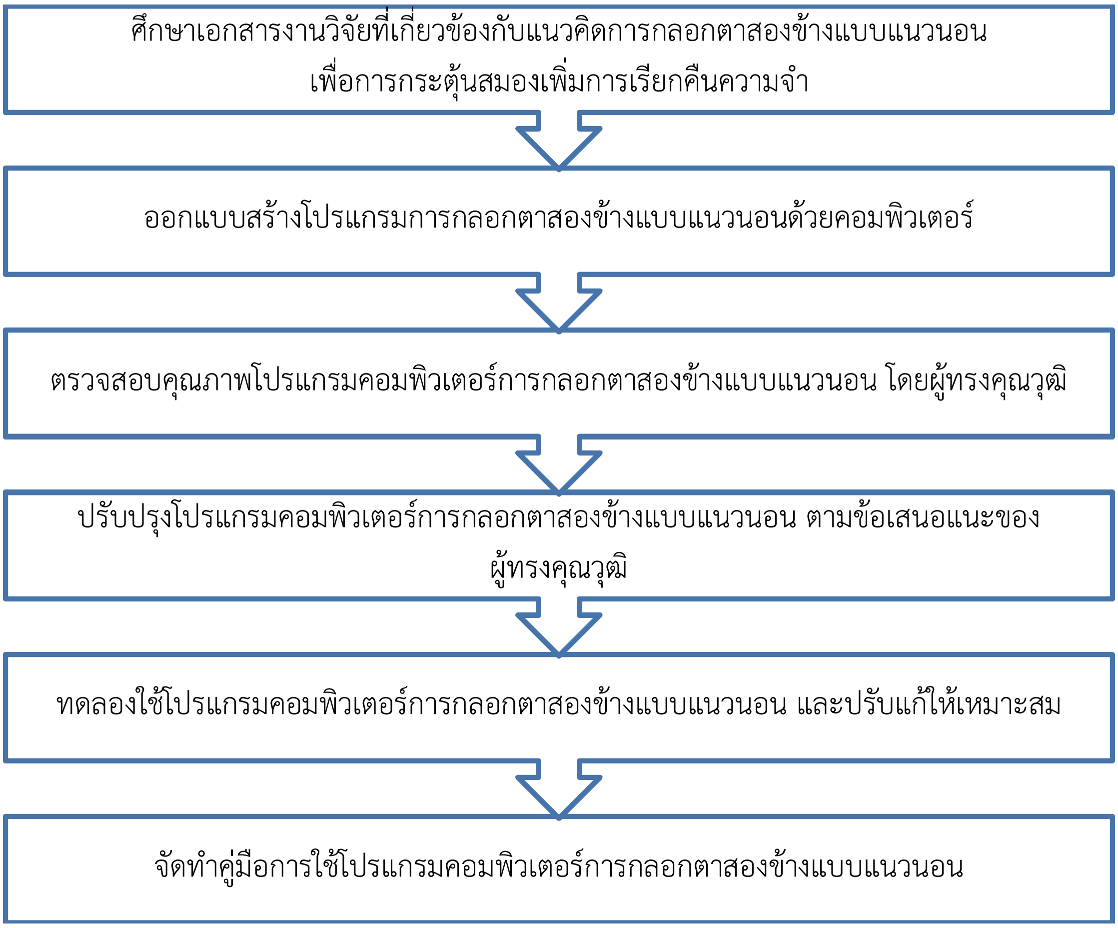
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ และคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากต่างประเทศ ผลปรากฏว่า มีการศึกษาการกลอกตาในบริบทเชิงคลินิก เพื่อการบำบัดรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาสุขภาพจิต เช่น ผู้ป่วยที่มีความเครียดผิดปกติภายหลังได้รับความกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (PTSD) ผู้ป่วยที่มีอาการวิตกกังวล (Anxiety) ผู้ป่วยที่มีอาการตื่นตระหนก (Panic) ส่วนบริบทที่ไม่ใช่เชิงคลินิก มีการศึกษาโดยการเปรียบเทียบกลอกตาสองข้างแบบแนวตั้ง (Vertical) การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (Horizontal) แบบละ 30 วินาที กับการไม่กลอกตา เพื่อศึกษาผลต่อการทำงานของสมองสองซีกในการเรียกคืนความจำ โดยวิธีการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) และการเรียกคืนความจำแบบการระลึกได้ (Recall) ผลที่ได้ยืนยันว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

(Horizontal) 30 วินาที ส่งผลทำให้เกิดการกระตุ้นการตอบสนองระหว่างสมองสองซีก (Interhemisheric) จะทำให้ช่วยกระตุ้นการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ได้มากกว่าการกลอกตาสองข้างแบบแนวตั้ง (Vertical) และการไม่กลอกตา (Parker, Buckley, & Dagnall, 2009; Parker, Relph, & Dagnall, 2008; Propper et al., 2007; Samara, Elzinga, Slagter, & Nieuwenhuis, 2011; Bruyn, Mahoney, Augustyn, & Taylor, 2009; Gunter, & Bodner, 2008) และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) กับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที เป็นช่วงเวลาที่สั้นหรือน้อยเกินไป และไม่เพียงพอที่จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองได้ (Samara et al., 2011)

จากการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนในระยะเวลา 30 วินาที มีผลต่อการเรียกคืนความจำได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่น และการไม่กลอกตา แต่ยังไม่พบลักษณะการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการเรียกคืนความจำ รวมทั้งในประเทศไทยยังไม่พบ การนำเทคนิคการกลอกตามาใช้สำหรับฝึกบริหารสมองเพื่อเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ที่จะสามารถกระตุ้นการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำจากการศึกษาในต่างประเทศ และผสมผสานแนวคิดหลักการโมเดล HERA (Tulving et al., 1994) การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) และการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) เพื่อนำมากำหนดรูปแบบโครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยกำหนดให้มีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนร่วมกับการหายใจแบบลึก ในระยะเวลาที่นานขึ้นเพียงพอที่จะมีผลกระตุ้นสมองสองซีกในระยะยาวต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มเรียกคืนความจำได้มากขึ้น

2. ออกแบบสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ดังนี้

2.1 กำหนดวิธีการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน โดยให้ทำมุม 27 องศาไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที (Christman et al., 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาแบบแนวนอน หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 1 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain)

ให้ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้ง

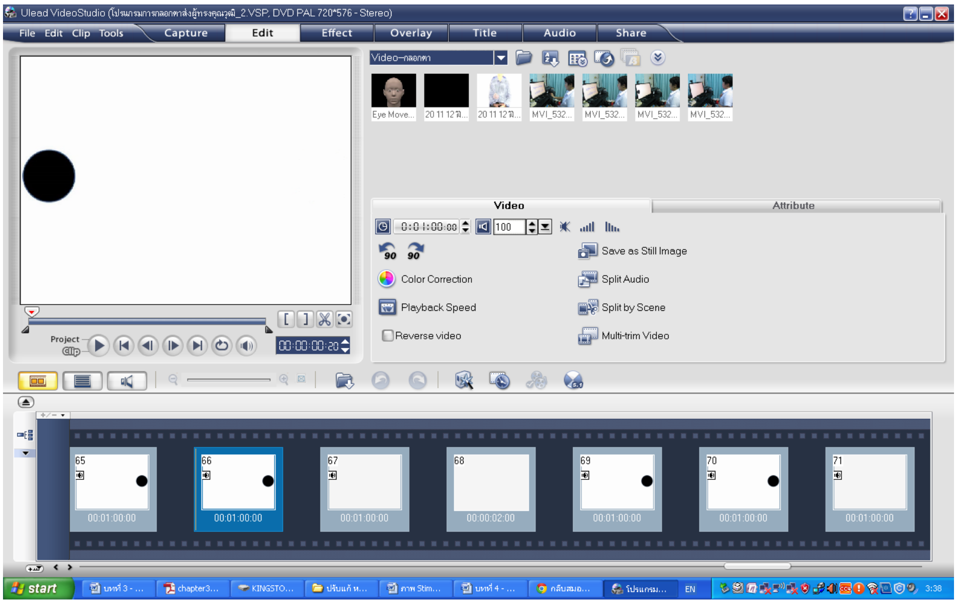
2.2 กำหนดวิธีการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) เป็นการหายใจโดยใช้กระบังลมด้วยการหลับตานั่งตัวตรงให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้า ๆ 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อย ๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้า ๆ 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ ให้หายใจแบบลึกนาน 1 นาที สลับกับการกลอกตาทุก ๆ 2 นาที

2.3 กำหนดระยะเวลาของการกลอกตาตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) และจากการศึกษาของ Choi et al. (2011) ที่ศึกษาโดยให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนวันละ 14 นาที ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน มีผลทำให้คุณภาพการนอน (Sleep Quality) ดีขึ้น และภาวะสุขภาพ (Well-Being) ดีขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยพบว่า ขนาดของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟ่า (Alpha Amplitude) เพิ่มขึ้น และขนาดของคลื่นเดลต้า (Delta Amplitude) ลดลง ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่นานขึ้นและต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 14 วัน จะสามารถช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง (Choi et al., 2011, p. 156) นอกจากนี้ แนวคิดในกระบวนการจิตบำบัด โดยใช้ความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Eye Movement Desensitization and Reprocessing: EMDR) สำหรับผู้ป่วยที่มีความเครียดผิดปกติภายหลังได้รับความกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (Post Traumatic Stress Disorder: PTSD) (Shapiro, 1989) ได้ให้ผู้ป่วยกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมากกว่าหนึ่งครั้ง ในแต่ละช่วงของการบำบัดเพื่อการเรียกคืนความจำ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงกำหนดให้มีระยะเวลาของการกลอกตาเป็นเวลาติดต่อกันนาน 2 นาที สลับกับการพักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 1 นาที ทำสลับกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน

2.4 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับฝึกปฏิบัติการกลอกตา ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ รูปแบบวีดีโอมัลติมิเดีย (ภาคผนวก) ด้วยโปรแกรม Ulead Video Studio ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

2.4.1 ส่วนคำชี้แจงขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ เพื่อการเตรียมความพร้อมก่อนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วยคำอธิบายและสาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ วิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ขั้นตอน วิธีการ ระยะเวลา การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง

2.4.2 ส่วนการฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วย การเคลื่อนที่ของจุดสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาว ที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที (Christman et al., 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที สำหรับให้ผู้ฝึกปฏิบัติมองที่จุดสีดำและกลอกตาตามจุดสีดำที่ปรากฏทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาแบบแนวนอน หลังจากครบ 2 นาที หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะเปลี่ยนเป็นพื้นสีขาวนาน 1 นาที สำหรับให้ผู้ฝึกปฏิบัติพักหลับตาและหายใจแบบลึก ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติการกลอกตารวม 14 นาที ใช้เวลาพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน



ภาพที่ 14 หน้าต่างโปรแกรม Ulead Video Studio ที่ใช้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

3. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประกอบด้วย

3.1 รศ.ดร. ม.ร.ว.สมพร สุทัศนีย์

อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

3.2 ผศ.พญ.ลักษณาพร กรุงไกรเพชร

อาจารย์ประจำภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3.3 นายแพทย์ทรงสิทธิ์ อุดมสิน

อาจารย์ประจำภาควิชาสุขภาพจิตและจิตเวช ศูนย์แพทย์ศาสตรศึกษาชั้นคลีนิก โรงพยาบาลชลบุรี

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา โดยประเมินความสอดคล้อง เหมาะสม ด้านการออกแบบ ความถี่ และระยะเวลาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (ภาคผนวก) มีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีจำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็นระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (25 ข้อ) คำนวณ CVI = 25/25 ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.00 รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยให้เพิ่มการพักหลับตาและหายใจแบบลึก 1 รอบ หลังการกลอกตาในรอบสุดท้ายก่อนสิ้นสุดการฝึกโปรแกรมการกลอกตาในแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้จำนวนครั้งของการพักหลับตาและหายใจแบบลึก 7 รอบ เท่ากับการกลอกตา 7 รอบ สลับกันครบรอบพอดี

4. ปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ฉบับร่างตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ฉบับร่างที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาถึงระยะเวลาในการกลอกตาที่เพียงพอเหมาะสมในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) แต่จากการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่า การกลอกตาในระยะเวลานานขึ้น จะส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำได้มากขึ้น (Paul & Bibby, 2010) และเห็นการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองได้มากกว่า (Samara et al., 2011)

ดังนั้นก่อนนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาไปใช้จริง จึงได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 30 คน โดยสุ่มเข้ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มละ 15 คน เพื่อหาระยะเวลาที่เพียงพอเหมาะสม ในการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาที่จะสามารถเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ต่อเนื่อง โดยให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง ฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น วันละครั้งติดต่อกัน 14 วัน และวัดคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) โดยใช้ชุดทดสอบการเรียกคืนความจำชุดเดียวกันก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาครบ 7 วัน และ 14 วัน วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ

ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา วันที่ 7 และวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ด้วยการวิเคราะห์สถิติทดสอบที (t-test) ได้ผลดังตารางที่ 1-3 ดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	**คะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ**						
	n	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง	15	18.93	4.18	.33	28	.11	.91
กลุ่มควบคุม	15	18.60	10.84				

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน (t=.11, df = 28, p = .91)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ	กลุ่มทดลอง (*n*=15)		กลุ่มควบคุม (*n*=15)	
	M	*SD*	*M*	*SD*
ก่อนการฝึกโปรแกรมการกลอกตา	18.93	4.18	18.60	10.84
หลังการฝึกโปรแกรมวันที่ 7	32.80	7.32	27.33	11.78
หลังการฝึกโปรแกรมวันที่ 14	41.20	6.80	33.67	11.65
ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมวันที่ 7	13.87	5.68	8.73	4.61
ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมวันที่ 14	22.27	6.11	15.07	6.89

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนวันที่ 7 เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 เพิ่มขึ้นมากกว่าหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นผลมาจาก การใช้ชุดทดสอบการเรียกคืนความจำชุดเดียวกัน วัดก่อนและหลังการทดลอง ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 3

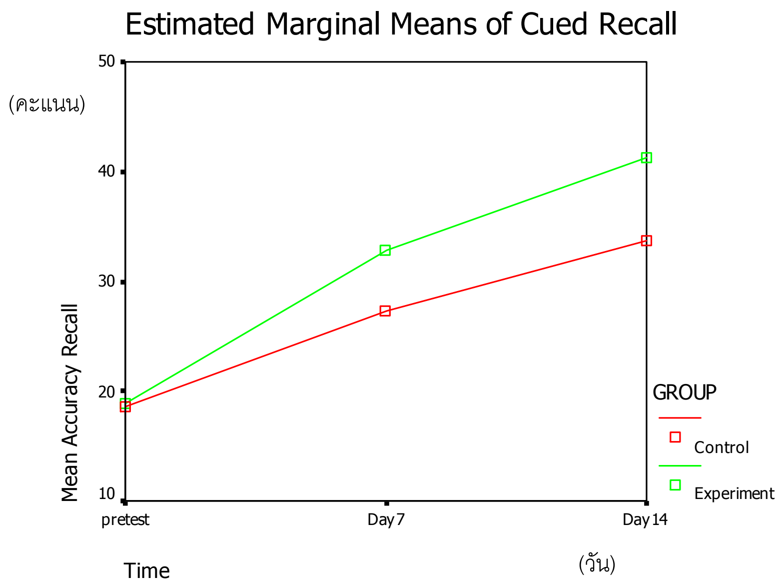
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น ก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

	กลุ่มทดลอง		**กลุ่มควบคุม**					
ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นระหว่าง	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	*ES*
ก่อนการฝึก กับหลังการฝึก วันที่ 7	13.87	5.68	8.73	4.61	28	2.72*	.01	0.46
ก่อนการฝึก กับหลังการฝึก วันที่ 14	22.27	6.11	15.07	6.89	28	3.03*	.00	0.50

*$p < .05$

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และก่อนการฝึกกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำเพิ่มขึ้น มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t= 2.72, df = 28, p =.01, ES = 0.46) และ (t = 3.03, df = 28, p =.00, ES = 0.50) ตามลำดับ

เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาแสดงเป็นกราฟ ผลปรากฏดังภาพที่ 15



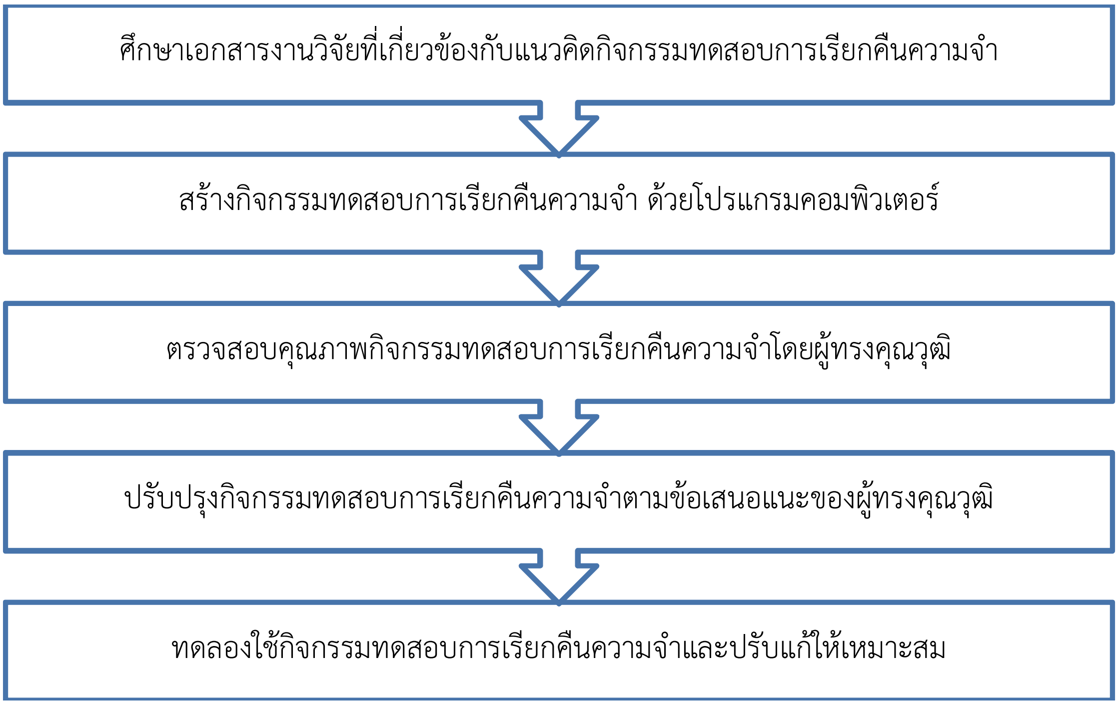
ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 7 และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

จากการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และศึกษาหาระยะเวลาในการกลอกตาที่เพียงพอเหมาะสม ดังกล่าวข้างต้น ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น มีผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้มากกว่าการไม่ได้ฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และจะมีผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำได้เพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในระยะเวลา 21 นาทีต่อวัน ต่อเนื่องติดต่อกันทุกวัน นาน 7 วันขึ้นไป แต่เนื่องจากในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ขณะเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน การเพิ่มระยะเวลาในการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาให้นานเพียงพอ จะทำให้เพิ่มการเรียกคืนความจำ และเห็นการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองได้ ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงได้กำหนดให้มีระยะเวลาในการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น วันละ 21 นาที ต่อเนื่องติดต่อกันทุกวัน นาน 14 วัน

6. ผู้วิจัยพิจารณาปรับแก้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ให้เหมาะสมอีกครั้ง พร้อมจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น (ภาคผนวก)

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดโครงสร้างกรอบแนวคิดของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในการศึกษากระบวนการเรียกคืนความจำ (Retrieval) นิยมใช้การเรียกคืนความจำ 2 วิธีได้แก่ 1) การจำได้ (Recognition) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้รับรู้ขณะนั้นว่าเหมือนหรือแตกต่างจากที่เคยประสบมา โดยต้องมีสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้ว มาปรากฏต่อหน้า 2) การระลึกได้ (Recall) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ออกมาโดยไม่มีสิ่งของหรือเหตุการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้ว มาปรากฏต่อหน้าต้องตอบสนองด้วยการสร้างลักษณะนั้น ๆ ขึ้นมาเองจากความจำที่มีหรือที่ประสบมาแล้ว ซึ่งการเรียกคืนความจำ

แบบการระลึกได้ (Recall) ยังแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การระลึกอย่างอิสระ (Free Recall) เป็นการระลึกที่อิสระ จะระลึกสิ่งใดก่อนหลังก็ได้ 2) การระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) เป็นการระลึกที่มีตัวชี้แนะ ในการเรียกคืนความจำ เช่น บ้านคู่กับเมือง เมื่อให้สิ่งกระตุ้นคำว่าบ้าน จะระลึกคำว่าเมืองได้ และ 3) การระลึกแบบต่อเนื่อง (Serial Recall) เป็นการระลึกตามลำดับที่ได้รับรู้มา จากการศึกษาปรากฏว่า ความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลจากความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) แบบการระลึกได้ (Recall) จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่ความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลแบบการจำได้ (Recognition) ยังคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ (Schwartz, 2011, pp. 361-362)

การวิจัยนี้ศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 20 - 25 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และการทำงานของสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และความจำเหตุการณ์ ไปในทางเสื่อมลง (Daselaar, Dennis, & Cabeza, 2007, p. 120) กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำในการวิจัยนี้ จึงใช้แบบการระลึกได้ (Recall) ตามแนวคิดการเรียกคืนข้อมูลจากความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ตามแบบจำลองของ Tulving (Tulving’ s Memory Model, 1972) โดยใช้การระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) ในการเรียกคืนความจำ เช่น คำว่าบ้านคู่กับเมือง เมื่อให้สิ่งกระตุ้นคำว่าบ้าน จะระลึกคำว่าเมืองได้

2. สร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นแบบชุดรายการคำศัพท์ (Word List) โดยใช้แนวคิดของ Samara et al. (2011) และ Nieuwenhuis et al. (2013) ที่ได้ศึกษาผลของการกลอกตาต่อการเรียกคืนความจำ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัย โดยใช้กิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกอย่างอิสระ (Free Recall) ใช้ชุดรายการคำศัพท์จำนวน 144 คำ ที่คัดเลือกมาจากรายการคำศัพท์ภาษาดัช (Dutch) 740 คำ ของ Hermans and De Houwer (1994) แบ่งเป็นคำศัพท์ที่มีความคุ้นเคย (Familiarity) และเป็นคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะอารมณ์ (Affectivity) แล้วนำคำศัพท์ 144 คำที่คัดเลือกมาแบ่งออกเป็น 2 ชุด ๆ ละ 72 คำ โดยให้แต่ละชุดมีลักษณะเท่าเทียมกันทั้งจำนวนตัวอักษรของคำ และจำนวนพยางค์ของคำ และแบ่งให้ในแต่ละชุดมีคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 36 คำ มีคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Emotion Word) จำนวน 36 คำ แล้วนำมาให้ทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้ตัวอักษรเป็นสีดำ อยู่บนพื้นขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละคู่ของคำปรากฏทางหน้าจออย่างสุ่มคู่ละ 2 วินาที ระหว่างเปลี่ยนคำแต่ละคู่ หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาว นาน 3 วินาที แล้วจึงปรากฏคำใหม่นาน 2 นาทีสลับกันไปต่อเนื่อง หลังจากนั้นกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการเว้นช่วงเวลานาน 30 นาทีเพื่อกรอกข้อมูลทั่วไป ก่อนทำกิจกรรมทดสอบ

การเรียกคืนความจำ โดยกำหนดเวลาให้เขียนคำที่ระลึกได้อย่างอิสระ (Free Recall) ลงบนกระดาษคำตอบ

เนื่องจากการศึกษานี้ต้องทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำไปพร้อมๆ กับการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ (ERPs) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้วิธีการเรียกคืนความจำแบบการระลึก โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) โดยนำแนวคิดของ Samara et al. (2011) Nieuwenhuis et al. (2013) และ Criss, Aue, and Smith (2011, pp. 119-132) มาประยุกต์ในการพัฒนากิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) โดยกำหนดรายการคำศัพท์ภาษาไทยที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เพื่อจับคู่กับรายการคำศัพท์เป้าหมาย (Target) ที่ใช้ศึกษา สำหรับในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและต้องทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน 2 ครั้งคือ ทดสอบก่อนการทดลอง และทดสอบหลังการทดลอง ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนั้นจึงสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) จำนวน 1 ชุด ดังนี้

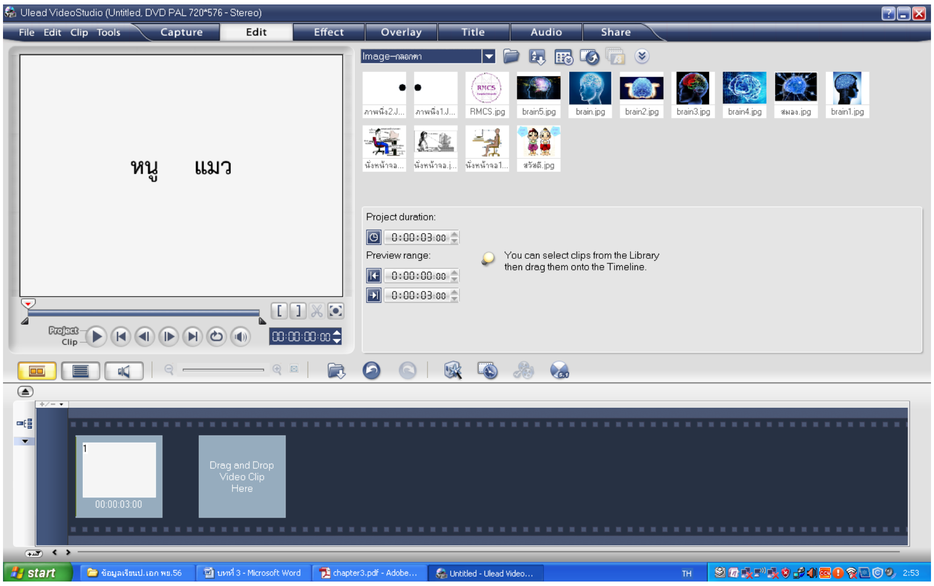
2.1 เลือกคำในรายการคำศัพท์ภาษาไทย ในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) และรายการคำศัพท์ในคลังคำ (นววรรณ พันธุเมธา, 2544) โดยแบ่งเป็นคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำ และเป็นคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) ด้านบวก จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำ และเป็นคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) ด้านลบ จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำ รวมจำนวน 60 คู่ หรือ 120 คำ

2.2 กำหนดให้แต่ละคู่มีคำศัพท์ที่เป็นที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และมีคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) โดยคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) จะเป็นคำที่ช่วยกระตุ้นให้สามารถระลึกถึงคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่อยู่คู่กันได้ ซึ่งอยู่ในหมวดหมู่ หรือมีความหมายสอดคล้องใกล้เคียงกับคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย โดยเลือกคำศัพท์ที่มีลักษณะเท่าเทียมกันทั้งจำนวนตัวอักษร และจำนวนพยางค์ของคำ ตัวอย่างเช่น กำหนดให้คำว่า “หนู” เป็นคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำว่า “แมว” เป็นคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) เมื่อเห็นคำว่า “หนู” จะกระตุ้นให้สามารถระลึกถึงคำว่า “แมว” ซึ่งกำหนดให้เป็นคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่อยู่คู่กันได้ โดยที่คำศัพท์ทั้งสองมีจำนวนตัวอักษร 3 ตัว และ 1 พยางค์เท่ากัน

2.3 เมื่อได้คำศัพท์ครบตามที่กำหนดแล้ว นำมาสร้างเป็นกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 2 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ 2) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ

แบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ

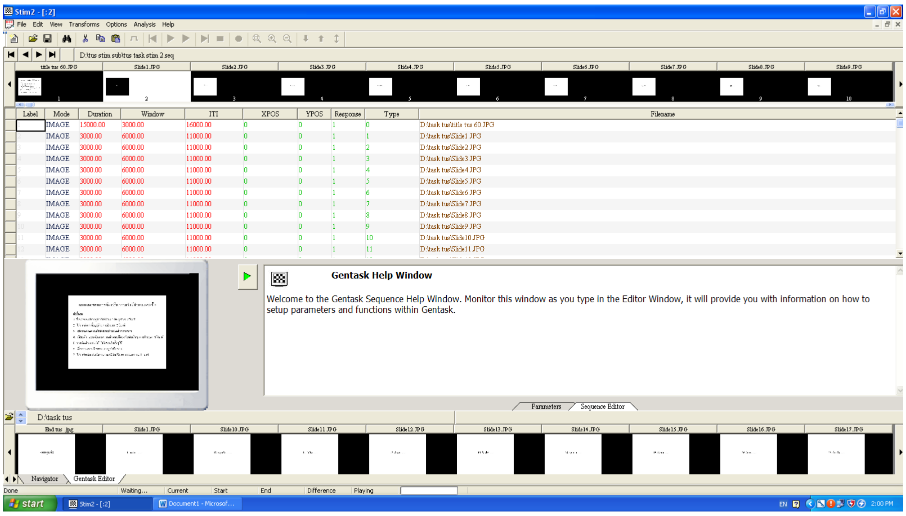
2.3.1 สร้างชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างจำคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทีละคู่ ก่อนการทดสอบการเรียกคืนความจำ โดยกำหนดให้ตัวอักษรคำศัพท์เป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละคู่ของคำปรากฏทางหน้าจออย่างสุ่มคู่คำละ 3 วินาที ระหว่างเปลี่ยนคำแต่ละคู่ หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาวนาน 2 วินาที แล้วจึงปรากฏคู่คำใหม่นาน 3 วินาทีสลับกันไปต่อเนื่องจนครบ 60 คู่คำ ใช้เวลาทั้งหมดนาน 5 นาที ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 หน้าต่างโปรแกรม Ulead Video Studio ที่ใช้สร้างชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ

2.3.2 สร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้โปรแกรม STIM^2 ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กำหนดให้คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เป็นตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทีละคำ ๆ ละ 3 วินาที เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่คู่กัน หลังจากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะเป็นสีดำ นาน 8 วินาที เพื่อให้เวลาในการคิดคำตอบ 3 วินาที

และให้เวลาในการบันทึกลงบนกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ภายในเวลา 5 วินาที จากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เพื่อให้ระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่คู่กัน คู่ต่อไป เป็นเช่นนี้ต่อเนื่อง เรื่อยไปทีละคู่จนครบ 60 คู่ รวมใช้เวลาในการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำทั้งหมด 11 นาที ดังภาพที่ 18



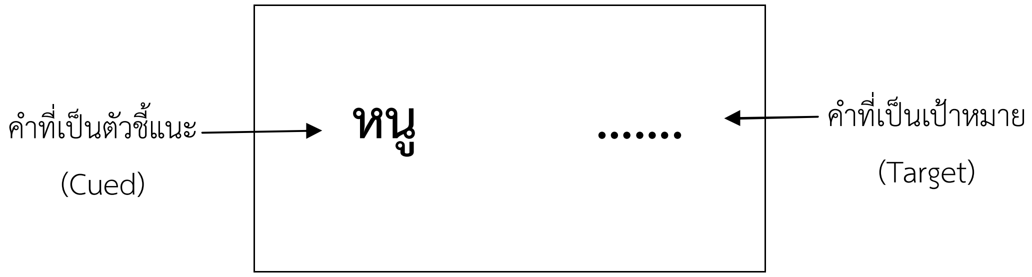
ภาพที่ 18 หน้าต่างโปรแกรม STIM^2 ที่ใช้สร้างชุดกิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.4 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ดังนี้

2.4.1 ในระยะการจำ นำชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio ให้กลุ่มตัวอย่าง ดูคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) แต่ละคู่จนครบ60 คู่ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ใช้เวลา 5 นาที แล้วเว้นช่วงเวลานาน 30 นาที

2.4.2 ในระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังจากเว้นช่วงเวลาครบ 30 นาที นำชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม STIM^2 ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ให้กลุ่มตัวอย่างดูคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ทีละคำ ๆ ละ 3 วินาที แล้วให้ระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่คู่กัน โดยให้เวลาคิดคำตอบคำละ 3 วินาที แล้วให้กลุ่มตัวอย่าง เขียนคำที่ระลึกได้ บันทึกลงบนกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ภายในเวลา 5 วินาที จากนั้นให้ดูคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เพื่อให้

ระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คู่ต่อไป ทำเช่นนี้ เรื่อยไปทีละคู่จนครบ 60 คู่ ใช้เวลา 11 นาที พร้อมกับการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ รวมใช้เวลาในการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำทั้งหมด 46 นาที ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ตัวอย่างคำที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

3. นำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

3.1 รศ.ดร. ม.ร.ว.สมพร สุทัศนีย์
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

3.2 ผศ.พญ.ลักษณาพร กรุงไกรเพชร
อาจารย์ประจำภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3.3 นายแพทย์ทรงสิทธิ์ อุดมสิน
อาจารย์ประจำภาควิชาสุขภาพจิตและจิตเวช ศูนย์แพทย์ศาสตรศึกษาชั้นคลีนิก โรงพยาบาลชลบุรี

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยประเมินความเหมาะสมของชุดรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ลักษณะของคำ ความสอดคล้อง และจำนวนพยางค์ของแต่ละคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย ผลการประเมิน (ภาคผนวก) มีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด จำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็น ระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (60 ข้อ) ดังนั้น ค่า CVI = 60/60 ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.00 รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยให้รวมชุดรายการคำศัพท์เป็นชุดเดียวกัน ให้มีจำนวน 60 คู่ หรือ 120 คำ และนำมาสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued

Recall Task) และใช้ชุดรายการคำศัพท์ชุดเดียวกัน ในการทดสอบการเรียกคืนความจำ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) โดยประเมินความเหมาะสมของการทดสอบ ขั้นตอนระยะการจำ ขั้นตอนระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ และภาพรวมของกิจกรรม ด้วยการทดลองทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และประเมินตามแบบประเมินที่สร้างขึ้น (ภาคผนวก) ผลการประเมินมีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีจำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็นระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (10 ข้อ) ดังนั้น ค่า CVI = 10/10 ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.00 ไม่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4. ปรับปรุงรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมชุดรายการคำศัพท์ให้เป็นชุดเดียวกัน ประกอบด้วย คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก (Positive Word) จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Word) จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำ รวมจำนวน จำนวน 60 คู่ หรือ 120 คำ เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

5. นำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ที่ได้รับการปรับปรุงรายการคำศัพท์ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .87 (ภาคผนวก)

นอกจากนี้ในขณะทดลองใช้กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ยังได้บันทึกเวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการอ่านคำสั่ง การดูคำศัพท์ การคิดคำตอบ และการเขียนคำตอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำในงานวิจัย โดยพิจารณาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของเวลา เฉพาะข้อที่กลุ่มตัวอย่างตอบได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอ่านคำสั่ง การดูคำศัพท์ การคิดคำตอบ และการเขียนคำตอบ ของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ (*n*= 30)

กิจกรรม	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการทดสอบ (ms)		
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
การอ่านคำสั่ง	15000	11000	14000
การอ่านคำศัพท์	3000	1500	2452
การคิดคำตอบ	3000	1000	2464
การเขียนคำตอบ	5000	3500	4535

หมายเหตุ: ms = มิลลิวินาที

6. นำผลการทดลองใช้กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) และผลการบันทึกเวลามาปรับปรุงกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ โดยพิจารณากำหนดเวลาในแต่ละกิจกรรมจากค่าสูงสุด ของเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ เพราะทำให้มั่นใจว่าคนที่มีความสามารถน้อยกว่า ก็สามารถทำกิจกรรมได้ทันเวลา ดังนี้

การอ่านคำสั่ง ใช้เวลา 15000 มิลลิวินาที

การดูคำศัพท์ ใช้เวลา 3000 มิลลิวินาที

การคิดคำตอบ ใช้เวลา 3000 มิลลิวินาที

การเขียนคำตอบ ใช้เวลา 5000 มิลลิวินาที

7. นำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วมาจัดทำฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย ก่อนและหลังได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) ที่สร้างขึ้นและผ่านการทดลองใช้แล้ว มาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาผลของโปรแกรม โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ และความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน โดยวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) แบบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) (Christensen, Johnson, & Turner, 2011, pp. 241-242) ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1–4 เพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 20 - 25 ปี และอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย คัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยให้อาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions Criteria) และเกณฑ์การคัดออก (Exclusions Criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions Criteria) ได้แก่

1. สัญชาติไทย
2. มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว หรือรับประทานยารักษาโรคเป็นประจำ ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะ ไม่มีภาวะซึมเศร้า
3. มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ สื่อสารได้เข้าใจ สามารถอ่านออกเขียนได้
4. ถนัดมือขวา ประเมินได้จากแบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบิร์ก (Edinburgh Handedness Inventory) (Oldfield, 1971) โดยต้องมีคะแนนมากกว่า +80 คะแนนขึ้นไป
5. การมองเห็นเป็นปกติ ประเมินโดย เจเกอร์ชาร์ต (Jaeger’s Chart)
6. ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตา สามารถกลอกตาซ้ายขวาทั้งสองข้างได้อย่างปกติ
7. ยินดีเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusions Criteria) ได้แก่

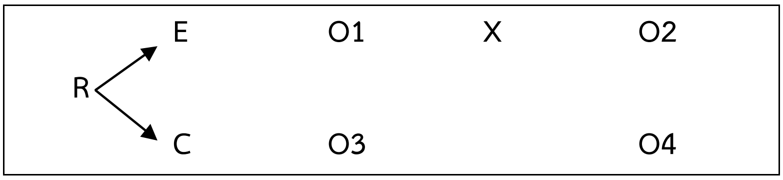
1. มีข้อบ่งห้ามในการใช้สายตา หรือการใช้กล้ามเนื้อกลอกตา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย
2. ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ต่อเนื่อง
3. มีปัญหาสุขภาพ หรืออาการเจ็บป่วย ที่ต้องรับการรักษา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเปิดตารางสำเร็จรูป (Cohen’s Table) ทดสอบแบบทางเดียว (Kellar & Kelvin, 2013, pp. 110-111) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อำนาจการทดสอบ (Power of Test) ที่ .80 และขนาดอิทธิพลของตัวแปร (Effect Size) คำนวณโดยใช้สูตรผลต่างของค่าเฉลี่ยสองกลุ่มหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ที่ได้จากผลการศึกษาที่ผ่านมา (Kellar & Kelvin, 2013, p. 109) ซึ่งผลการศึกษาที่ผ่านมา (Parker, Parkin, & Dagnall, 2013, p. 4) แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่มีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีคะแนนเฉลี่ยของการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory Recalled) เท่ากับ 15.08 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.19 กลุ่มที่ไม่มีการลอกตา มีคะแนนเฉลี่ยของการเรียกคืนความจำเหตุการณ์เท่ากับ 11.52 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.44 ดังนั้นขนาดอิทธิพลของตัวแปร (Effect Size) จึงมีค่าเท่ากับ 15.08 – 11.52 /4.44 = .80 นำค่าที่ได้มาเปิดตารางสำเร็จรูป (Cohen’s Table) ทดสอบแบบทางเดียว (Kellar & Kelvin, 2013, pp. 110-111) โดยมีอำนาจการทดสอบ (Power of Test) ที่ .80 และขนาดอิทธิพลของตัวแปร (Effect Size) เท่ากับ .80 จะต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน รวมเป็นจำนวน 40 คน แต่เพื่อป้องกันการขาดหายของตัวอย่างระหว่างการทดลอง ในการศึกษานี้จึงกำหนดให้มีขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน รวมเป็นจำนวน 60 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลากแบบไม่คืนที่

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) ศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่ม และวัดก่อน-หลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) (Christensen, Johnson, & Turner, 2011, pp. 241-242) ดังนี้



เมื่อ R หมายถึง กระบวนการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
E หมายถึง กลุ่มทดลอง
C หมายถึง กลุ่มควบคุม
X หมายถึง การได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น
O1 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามก่อนการได้รับการฝึกโปรแกรมในกลุ่มทดลอง
O2 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามหลังการได้รับการฝึกโปรแกรมในกลุ่มทดลอง
O3 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามก่อนการไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมในกลุ่มควบคุม
O4 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามหลังการไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมในกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

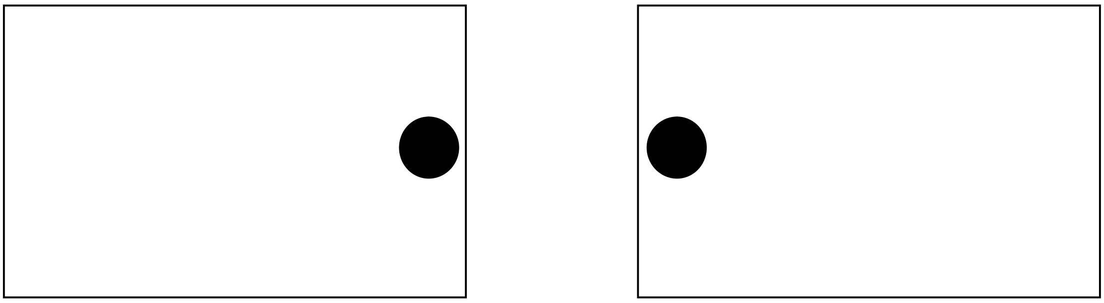
1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 1 และได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีลักษณะเป็นไฟล์ข้อมูลวีดีโอที่มีเสียงและภาพประกอบคำบรรยายสร้างด้วยโปรแกรม Ulead Video Studio สำหรับนำมาเปิดใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ หน้าจอขนาด 17 นิ้ว ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1.1.1 ส่วนคำชี้แจงขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ เพื่อการเตรียมความพร้อมก่อนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วยคำอธิบายและสาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ วิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ขั้นตอน วิธีการ ระยะเวลา การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง ใช้เวลาประมาณ 3 นาที

1.1.2 ส่วนการฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วย การเคลื่อนที่ของจุดสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาว ที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทางด้าน ซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที (Christman et al., 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากัน

และติดต่อกันนาน 2 นาที สำหรับให้ผู้ฝึกปฏิบัติมองที่จุดสีดำและกลอกตาตามจุดสีดำที่ปรากฏทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาแบบแนวนอน หลังจากนั้นหน้าจอ คอมพิวเตอร์ จะเปลี่ยนเป็นพื้นสีขาวนาน 1 นาที สำหรับให้ผู้ฝึกปฏิบัติพักหลับตาและหายใจแบบลึก ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน



ภาพที่ 20 หน้าต่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ อายุ ระดับการศึกษา ประวัติการเจ็บป่วย โรคประจำตัว การมองเห็น การบาดเจ็บที่สมองหรือการผ่าตัดสมอง ประวัติการใช้ยาและอาหารเสริม การดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน แอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย การนอนหลับ ความถนัดในการใช้มือ และการเล่นเกมคอมพิวเตอร์

2.2 แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ 9) (Lotrakul, Sumrithe, & Saipanish, 2008) ประกอบด้วย คำถาม 9 ข้อ เป็นแบบประเมินด้วยตนเอง โดยทั้ง 9 ข้อนี้มาจากอาการตามเกณฑ์การวินิจฉัยโรคซึมเศร้า DSM-IV คะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อมี 4 ระดับตั้งแต่ ไม่มีเลย (คะแนน=0) มีบางวันไม่บ่อย (คะแนน=1) มีค่อนข้างบ่อย (คะแนน=2) และมีเกือบทุกวัน (คะแนน=3) โดยมีค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0 ถึง 27 คะแนน ผู้ที่มีคะแนนรวมตั้งแต่ 9 ขึ้นไปถือว่ามีภาวะซึมเศร้า

2.3 แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบิร์ก (Edinburgh Handedness Inventory) พัฒนาโดยโอฟิลล์ (Oldfield, 1971) เป็นแบบประเมินความชอบในการใช้มือ เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การเขียนหนังสือ การวาดรูป การจับมีด การแปรงฟัน มีจำนวน

20 ข้อ ให้เลือกตอบความถนัดในการใช้มือข้างที่ตรงกับข้อความกิจกรรมนั้น ๆ การคำนวณหาความถนัดในการใช้มือ (Laterality Quotient: L.Q.) ใช้สูตร ดังนี้

$$H = 100.\frac{\sum_{i=1}^{20} x(i,R) - \sum_{i=1}^{20} x(i,L)}{\sum_{i=1}^{20} x(i,R) + \sum_{i=1}^{20} x(i,L)}$$

-100 ≤ H ≥ +100

เมื่อ X (i, R) แทน ข้อที่ชอบใช้มือข้างขวาทำกิจกรรม

X (i, L) แทน ข้อที่ชอบใช้มือข้างซ้ายทำกิจกรม

การแปลผล โดยถนัดมือข้างขวาจะให้ค่าเป็นบวก ถนัดมือมือข้างซ้ายให้ค่าเป็นลบ

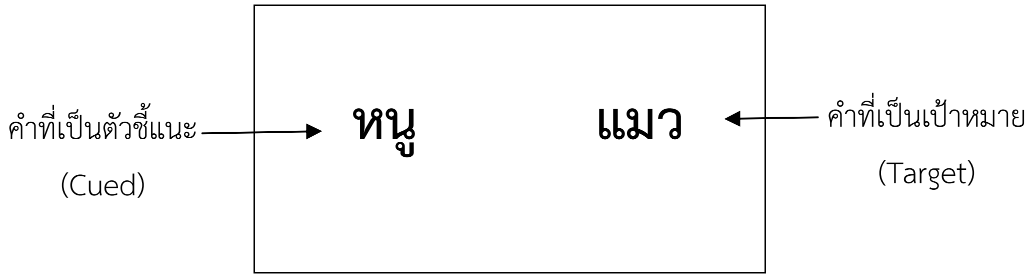
2.4 การวัดระดับสายตาระยะใกล้ ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart) เป็นแผ่นทดสอบสายตาชนิดที่ใช้ทดสอบสายตาผู้ป่วย หรือผู้ที่ต้องการทดสอบสายตาในระยะใกล้ (Near Vision) ส่วนมากจะวัดในคนมีอายุใกล้ 40 ปี หรือ 40 ปีขึ้นไป เพื่อประกอบแว่นสำหรับอ่านหนังสือ ลักษณะ เป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาดมือถือพอเหมาะ เพื่ออ่านระยะประมาณ 1 ถึง 1 ½ ฟุต มีตัวเลขเรียงลำดับตั้งแต่ตัวโตสุดซึ่งอยู่แถวบนไล่ลดหลั่นลงมาแต่ละบรรทัด (ภาคผนวก)

วิธีการต้องอาศัยแสงสว่างที่พอเพียงส่องใกล้ ๆ แผ่นชาร์ตขนาด 60 แรงเทียน ให้วัดทีละข้างโดย วัดข้างขวาก่อน ปิดตาซ้ายให้ผู้ที่ต้องการทดสอบถือที่ชาร์ตห่างจากตาประมาณ 1 ฟุตครึ่ง (ท่านั่งอ่านหนังสือแบบธรรมชาติ ไม่ใช่เหยียดจนสุดแขน หรือเอาเข้ามาใกล้ชิดหน้า) อ่านตัวเลขได้ถึงแถวไหน ก็บันทึกลงไปด้วยตัวเลขที่กำกับไว้เป็นอักษร “J” ตัวบนสุดคือ 9 5 แถวล่างไปคือ 8 7 4 จนถึงแถวล่างสุดตัวเล็กจิ๋ว 9 3 7 8 2 6 ให้บันทึกสายตาระยะใกล้ว่า V.A. “J1” จากนั้นวัดตาข้างซ้าย ปิดตาข้างขวา อ่านตั้งแต่ตัวบนลงมา ถ้าอ่านได้แถว 6 3 8 ให้บันทึกลงไปว่า V.A. “J 10” เป็นต้น ซึ่งผู้ที่อ่านได้ระดับ “J1” ถือว่าเป็นผู้ที่มีสายตาปกติ

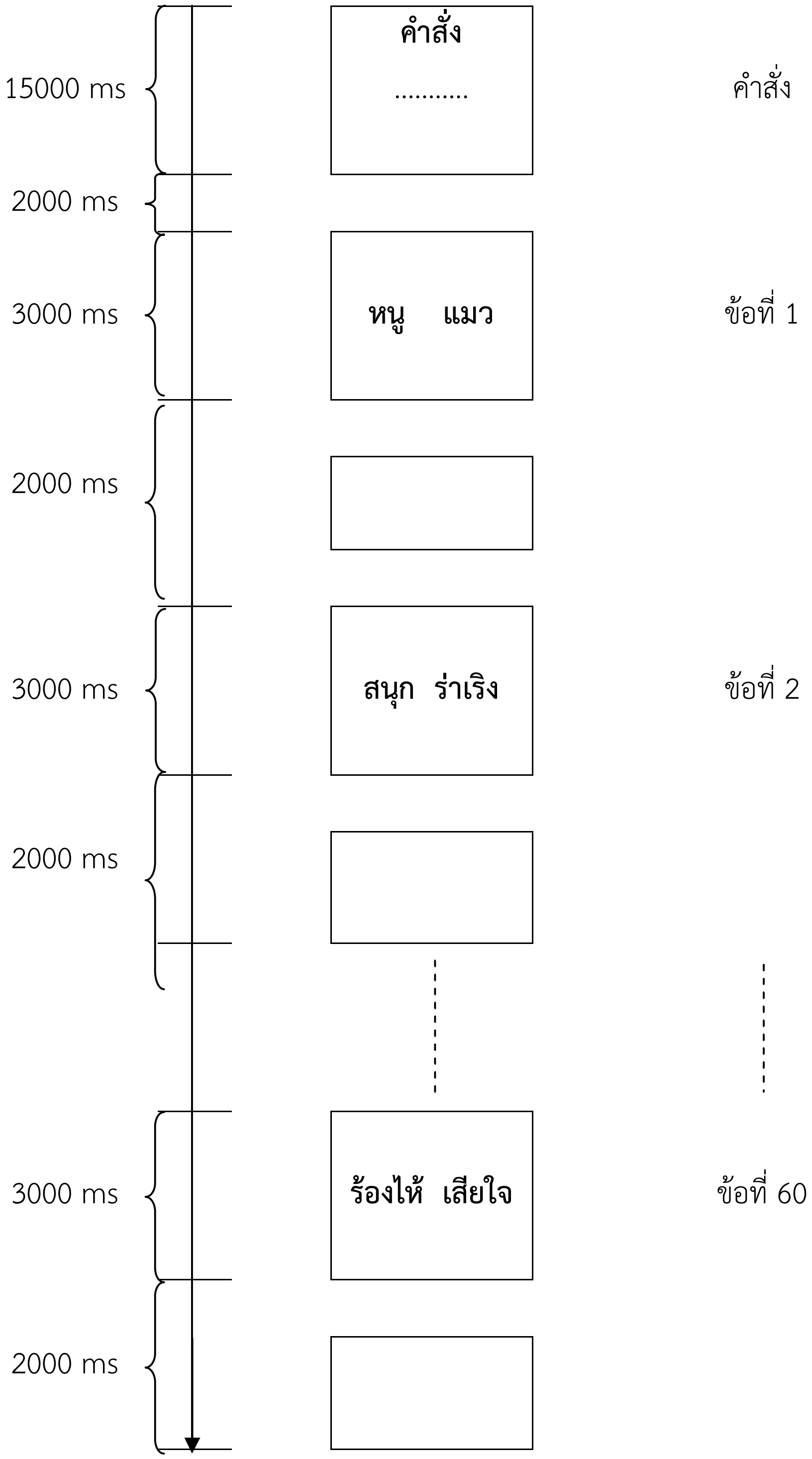
2.5 กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 2 และได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว เป็นแบบชุดรายการคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คู่กับรายการคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) โดยใช้รายการคำศัพท์ภาษาไทยในพจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) และรายการคำศัพท์ในคลังคำ (นววรรณ พันธุเมธา, 2544) กำหนดให้ในชุดรายการคำศัพท์มีคำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) จำนวน 20 คู่ มีคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) ด้านบวกจำนวน 20 คู่ ด้านลบจำนวน 20 คู่ รวมเป็น 60 คู่ ประกอบด้วย2 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะ

การจำ 2) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ

ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ เป็นกิจกรรมสำหรับใช้ให้กลุ่มตัวอย่างจำคู่คำคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทีละคู่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ก่อนการทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio กำหนดให้ตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละคู่ของคำปรากฏทางหน้าจออย่างสุ่มคู่คำละ 3 วินาที ระหว่างเปลี่ยนคำแต่ละคู่ หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาวนาน 2 วินาที แล้วจึงปรากฏคู่คำใหม่นาน 3 วินาทีสลับกันไปต่อเนื่องจนครบ 60 คู่คำ ใช้เวลาทั้งหมดนาน 5 นาที ดังภาพที่ 21 และ 22

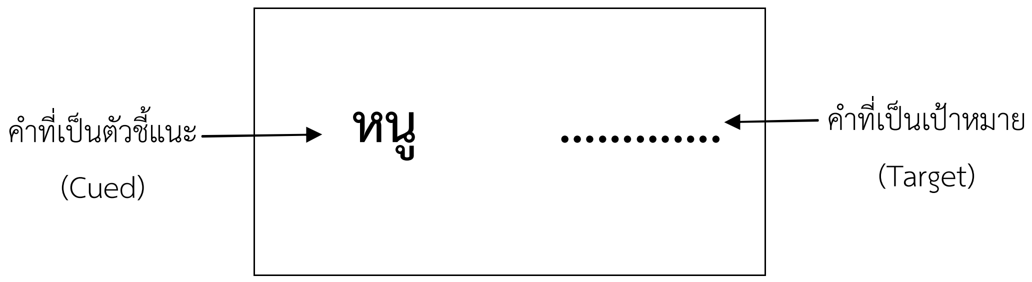


ภาพที่ 21 หน้าต่างโปรแกรม Ulead Video Studio ที่แสดงชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ แบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ ก่อนการทดสอบ

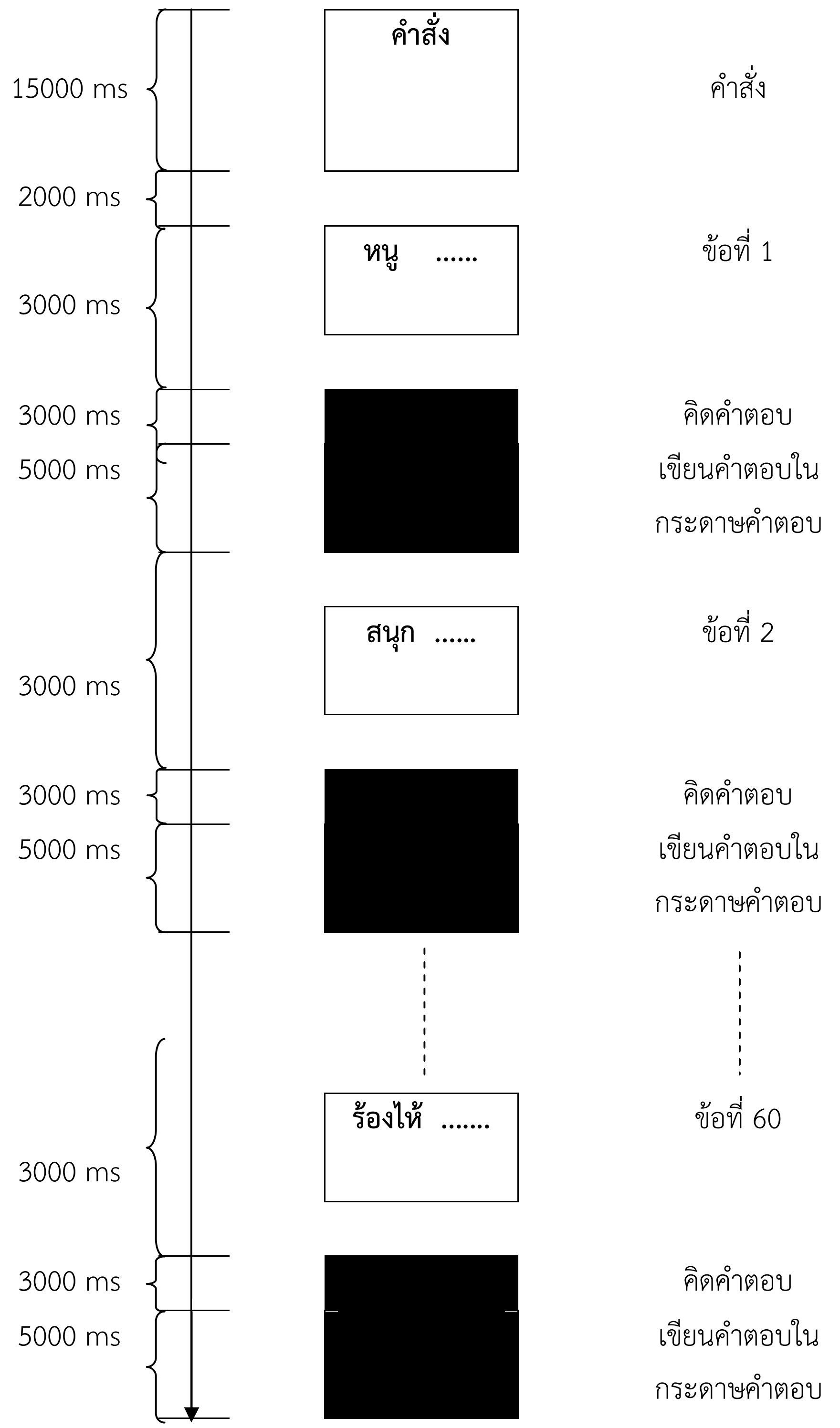


ภาพที่ 22 ตัวอย่างลำดับเหตุการณ์ของชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ ก่อนการทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio

ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ เป็นกิจกรรมสำหรับทดสอบการเรียกคืนความจำคู่คำคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้โปรแกรม STIM^2 เชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กำหนดให้คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เป็นตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทีละคำ ๆ ละ 3 วินาที ให้กลุ่มตัวอย่างระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่คู่กัน หลังจากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะเป็นสีดำ นาน 8 วินาที เพื่อให้เวลาในการคิดคำตอบ 3 วินาที และให้เวลาในการบันทึกลงบนกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ภายในเวลา 5 วินาที จากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เพื่อให้ระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คู่ต่อไป ทีละคู่จนครบ 60 คู่ รวมใช้เวลาทั้งหมด 11 นาที ดังภาพที่ 23 และ 24



ภาพที่ 23 หน้าต่างโปรแกรม STIM^2 แสดงชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะทดสอบการเรียกคืนความจำ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

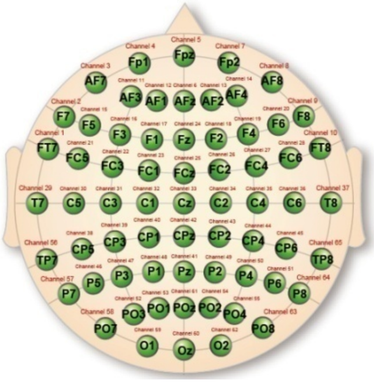


ภาพที่ 24 ตัวอย่างลำดับเหตุการณ์ของชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้โปรแกรม STIM^2

2.6 เครื่องตรวจสอบการกลอกตา (Eye Tracker) ที่พัฒนามาจากกล้องถ่ายภาพวีดีโอเคลื่อนไหว และโปรแกรม Visual Basic ในคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ตรวจสอบตำแหน่ง และจังหวะการเคลื่อนที่ของลูกตาแบบแนวนอนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ภาพที่ 25 เครื่องตรวจสอบการกลอกตา (Eye Tracker)

2.7 เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองรุ่น Neuroscan โปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ประเทศสหรัฐอเมริกา และหมวกอิเล็กโทรดที่อ้างอิงระบบมาตรฐานสากล 10-20 (Electro-Cap) 64 ช่องสัญญาณ (Channel)



ภาพที่ 26 ตำแหน่งอิเล็กโทรดที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง 64 ช่องสัญญาณ (Channel)

การวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าตามระบบการวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสากล 10/20 (10/20 International System) โดยใช้หมวกติดขั้วไฟฟ้า (Electro-cap Electrode System) 64 ช่อง

สัญญาณ (Channel) บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง FP1 FPZ FP2 AF3 AF4 F7 F5 F3 F1 FZ F2 F4 F6 F8 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC5 FC3 FC1 FCZ FC2 FC4 FC6 C5 C3 C1 CZ C2 C4 C6 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 T8 CP5 P5 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP6 CP3 CP1 CPZ CP2 CP4 P3 P1 PZ P2 P4 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO3 POZ PO4 O1 OZ O2 และติดที่บริเวณกระดูกด้านหลังหู (Mastoid) ขวาและซ้ายที่ตำแหน่ง M1 และ M2 เพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิง (Reference Electrode) ใช้วิธีการวัดแบบสองขั้ว บันทึกความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรด (Electrode) ตำแหน่งหนึ่งบนหนังศีรษะกับอิเล็กโทรดอ้างอิง (Reference Electrode) ที่กระดูกหลังหูข้างขวาและซ้าย ให้ค่าความต้านทานของขั้วไฟฟ้าในแต่ละตำแหน่งน้อยกว่า 10 กิโลโอห์ม (kΩ) ความถี่ในการสุ่ม 250 เฮิซ์ต (Hz) ในห้องปฏิบัติการคลื่นไฟฟ้าสมองของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2557 และกลุ่มตัวอย่างสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยมีการแนะนำตัวกับกลุ่มตัวอย่าง อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ขั้นตอนการทำวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิจัย และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการทำวิจัยอย่างละเอียด เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าใจดีแล้ว จึงสอบถามความสมัครใจและให้ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปของการวิจัยในภาพรวม และใช้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเชิงวิชาการเท่านั้น อีกทั้งผู้เข้าร่วมการวิจัย สามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยเมื่อใดก็ได้

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยนี้แบ่งวิธีการทดลองเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง

1.1 แนะนำตัวต่อผู้บริหารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี และอาจารย์ประจำชั้นของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย และขอความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการเข้าพบนักศึกษาพยาบาล

1.2 ชี้แจงให้นักศึกษาพยาบาลทราบเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย พร้อมสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม พ.ศ. 2557

1.3 ดำเนินการคัดกรองนักศึกษาพยาบาลที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าที่กำหนดและยินดีเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 65 คน โดยให้กรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบคัดกรอง

ภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ 9) แบบประเมินความถนัดในการใช้มือของเอดินเบิร์ก ประเมินการมองเห็นระยะใกล้ โดยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart) ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีต่อราย

1.4 รวบรวมสรุปผลการคัดกรองนักศึกษาพยาบาลแต่ละคน มีนักศึกษาที่มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 60 คน

1.5 สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Assignment) เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการจับฉลากแบบไม่คืนที่ กลุ่มละ 30 คน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างยังคงอยู่ครบจำนวนเท่าเดิมกลุ่มละ 30 คน

1.6 ชี้แจงวิธีการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในการปฏิบัติตัวเพื่อเตรียมการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (ภาคผนวก) การปฏิบัติตัวขณะทดลอง และตลอดช่วงระยะระหว่างการทดลอง พร้อมทั้งนัดวันเวลาในการดำเนินการทดลอง โดยกลุ่มควบคุมดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 10 มกราคม 2558 ถึงวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2558 และกลุ่มทดลองดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2558 ถึงวันที่ 11 เมษายน 2558

2. ระยะทดลอง

2.1 ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ "ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิทยาการปัญญา" วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามกำหนดวันเวลาที่นัดหมายไว้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กำหนดการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา				หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา			
กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
รหัส	วันเดือนปี	รหัส	วันเดือนปี	รหัส	วันเดือนปี	รหัส	วันเดือนปี
E1	28 ก.พ.58	C1	10 ม.ค.58	E1	14 มี.ค.58	C1	24 ม.ค.58
E2	28 ก.พ.58	C2	10 ม.ค.58	E2	14 มี.ค.58	C2	24 ม.ค.58
E3	28 ก.พ.58	C3	10 ม.ค.58	E3	14 มี.ค.58	C3	24 ม.ค.58
E4	28 ก.พ.58	C4	10 ม.ค.58	E4	14 มี.ค.58	C4	24 ม.ค.58
E5	28 ก.พ.58	C5	10 ม.ค.58	E5	14 มี.ค.58	C5	24 ม.ค.58
E6	1 มี.ค.58	C6	11 ม.ค.58	E6	15 มี.ค.58	C6	25 ม.ค.58
E7	1 มี.ค.58	C7	11 ม.ค.58	E7	15 มี.ค.58	C7	25 ม.ค.58
E8	1 มี.ค.58	C8	11 ม.ค.58	E8	15 มี.ค.58	C8	25 ม.ค.58
E9	1 มี.ค.58	C9	11 ม.ค.58	E9	15 มี.ค.58	C9	25 ม.ค.58

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา				หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา			
กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
E10	1 มี.ค.58	C10	11 ม.ค.58	E10	15 มี.ค.58	C10	25 ม.ค.58
E11	7 มี.ค.58	C11	17 ม.ค.58	E11	21 มี.ค.58	C11	31 ม.ค.58
E12	7 มี.ค.58	C12	17 ม.ค.58	E12	21 มี.ค.58	C12	31 ม.ค.58
E13	7 มี.ค.58	C13	17 ม.ค.58	E13	21 มี.ค.58	C13	31 ม.ค.58
E14	7 มี.ค.58	C14	17 ม.ค.58	E14	21 มี.ค.58	C14	31 ม.ค.58
E15	7 มี.ค.58	C15	17 ม.ค.58	E15	21 มี.ค.58	C15	31 ม.ค.58
E16	8 มี.ค.58	C16	18 ม.ค.58	E16	22 มี.ค.58	C16	1 ก.พ.58
E17	8 มี.ค.58	C17	18 ม.ค.58	E17	22 มี.ค.58	C17	1 ก.พ.58
E18	8 มี.ค.58	C18	18 ม.ค.58	E18	22 มี.ค.58	C18	1 ก.พ.58
E19	8 มี.ค.58	C19	18 ม.ค.58	E19	22 มี.ค.58	C19	1 ก.พ.58
E20	8 มี.ค.58	C20	18 ม.ค.58	E20	22 มี.ค.58	C20	1 ก.พ.58
E21	28 มี.ค.58	C21	18 ม.ค.58	E21	11 เม.ย.58	C21	1 ก.พ.58
E22	28 มี.ค.58	C22	1 ก.พ. 58	E22	11 เม.ย.58	C22	15 ก.พ.58
E23	28 มี.ค.58	C23	1 ก.พ. 58	E23	11 เม.ย.58	C23	15 ก.พ.58
E24	28 มี.ค.58	C24	1 ก.พ. 58	E24	11 เม.ย.58	C24	15 ก.พ.58
E25	28 มี.ค.58	C25	1 ก.พ. 58	E25	11 เม.ย.58	C25	15 ก.พ.58
E26	28 มี.ค.58	C26	8 ก.พ. 58	E26	11 เม.ย.58	C26	21 ก.พ.58
E27	28 มี.ค.58	C27	8 ก.พ. 58	E27	11 เม.ย.58	C27	21 ก.พ.58
E28	28 มี.ค.58	C28	8 ก.พ. 58	E28	11 เม.ย.58	C28	21 ก.พ.58
E29	28 มี.ค.58	C29	8 ก.พ. 58	E29	11 เม.ย.58	C29	21 ก.พ.58
E30	28 มี.ค.58	C30	8 ก.พ. 58	E30	11 เม.ย.58	C30	21 ก.พ.58

หมายเหตุ รหัส E หมายถึง กลุ่มทดลอง C หมายถึง กลุ่มควบคุม

2.2 ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยในวันแรกก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับคำชี้แจงขั้นตอนวิธีการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) และการปฏิบัติขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าฟ้าสมอง ขอให้กลุ่มตัวอย่างหลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวร่างกาย และหลีกเลี่ยงการกระพริบตาขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าฟ้าสมอง เพื่อวัดผลก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ใช้เวลาประมาณ 46 นาที ดังนี้

2.2.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ โดยให้จำคู่คำคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทีละคู่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Ulead Video Studio ซึ่งกำหนดให้ตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาวปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละคู่ของคำปรากฏทางหน้าจออย่างสุ่มคู่คำละ 3 วินาที ระหว่างเปลี่ยนคำแต่ละคู่ หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาวนาน 2 วินาที แล้วจึงปรากฏคู่คำใหม่นาน 3 วินาทีสลับกันไปต่อเนื่องจนครบ 60 คู่คำ ใช้เวลาทั้งหมดนาน 5 นาที

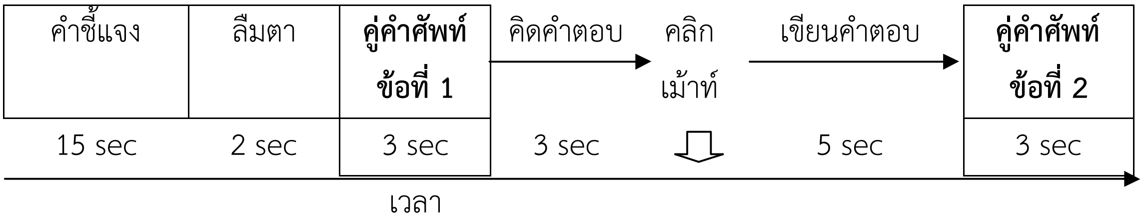
2.2.2 เมื่อกลุ่มตัวอย่าง ดูรายการคำศัพท์และจำทีละคู่จนครบทั้ง 60 คู่ แล้ว จะเว้นช่วงเวลานาน 30 นาที เพื่อให้ข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะยาว โดยผู้วิจัยเตรียมใส่อุปกรณ์ และเครื่องมือการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การวัดขนาดศีรษะ การเตรียมหมวกอิเล็กโทรด (Electrode Cap) การใส่หมวกอิเล็กโทรด และใส่น้ำยาอิเล็กโทรไลท์ (Electrolyte) ในแต่ละตำแหน่งของอิเล็กโทรด การเชื่อมต่อสัญญาณกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการตรวจสอบความต้านทานบนหนังศีรษะ (Impedance) ก่อนการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.2.3 หลังจากครบเวลา 30 นาที ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้โปรแกรม STIM^2 เชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 โดยหน้าจอจะปรากฏคำชี้แจง เป็นเวลา 15 วินาที และบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองของกลุ่มตัวอย่างในขณะพัก (ยังไม่ปรากฏแบบทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์) เป็นเวลา 2 วินาที เพื่อเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเตรียมพร้อมที่จะเริ่มทำการทดสอบ

2.2.4 หลังจากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏข้อความคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ทีละคำ ๆ ละ 3 วินาที แล้วให้กลุ่มตัวอย่างระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่อยู่คู่กันโดยให้เวลาคิดคำตอบคำละ 3 วินาที แล้วให้คลิกเม้าท์ก่อนที่จะเขียนคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมายที่ระลึกได้บันทึกลงบนกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ภายในเวลา 5 วินาที

2.2.5 ถ้ากลุ่มตัวอย่างไม่คลิกเม้าท์ เพื่อตอบภายในเวลา 3 วินาที หรือไม่เขียนคำตอบภายใน 5 วินาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด หน้าจอจะขึ้นข้อความคำศัพท์ข้อต่อไปโดยอัตโนมัติ

2.2.6 การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองจะเริ่มตั้งแต่ปรากฏข้อความคำชี้แจงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นเวลา 15 วินาที ขณะพัก (ยังไม่ปรากฏแบบทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์) เป็นเวลา 2 วินาที และขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ (Cued Recall Task) คู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) ข้อที่ 1 ต่อเนื่องไปจนครบ 60 ข้อ ใช้เวลารวม 11 นาที



ภาพที่ 27 ลำดับขั้นและช่วงเวลาในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

2.3 หลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนแล้ว กลุ่มทดลอง จะได้รับการสอนฝึกปฏิบัติวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนจากผู้วิจัย และตรวจสอบการกลอกตาที่ถูกต้องด้วย เครื่องทดสอบการกลอกตา (Eye Tracker) ที่พัฒนามาจากกล้องถ่ายภาพวีดีโอเคลื่อนไหว และโปรแกรม Visual Basic ในคอมพิวเตอร์ และได้รับการสอนฝึกปฏิบัติวิธีการหายใจแบบลึก โดยให้ดูวีดีโอสาธิตวิธีการหายใจแบบลึก และฝึกทำไปพร้อม ๆ กัน ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองทุกคนสามารถปฏิบัติการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนได้ถูกต้อง ตรงตามตำแหน่งซ้าย ขวา และตรงจังหวะที่กำหนด รวมทั้งสามารถปฏิบัติการหายใจแบบลึกได้ถูกต้องตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น

2.4 แบ่งกลุ่มทดลองทั้ง 30 คนออกเป็น 5 กลุ่มย่อย ฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ วันละ 21 นาทีต่อเนื่องทุกวัน เป็นเวลา 14 วัน ที่ห้อง ปฏิบัติการศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลชลบุรี ภายใต้การควบคุมของผู้วิจัย แบ่งช่วงระยะเวลาการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กลอกตาสองข้างแบบแนวนอนแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำนวน 5 คน ฝึกทุกวันเวลา 17.00 – 19.00 น. ตั้งแต่วันที่ 28 กุมภาพันธ์ ถึง 13 มีนาคม 2558

กลุ่มที่ 2 จำนวน 5 คน ฝึกทุกวันเวลา 17.00 – 19.00 น. ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม ถึง 14 มีนาคม 2558

กลุ่มที่ 3 จำนวน 5 คน ฝึกทุกวันเวลา 17.00 – 19.00 น. ตั้งแต่วันที่ 7 มีนาคม ถึง 20 มีนาคม 2558

กลุ่มที่ 4 จำนวน 5 คน ฝึกทุกวันเวลา 17.00 – 19.00 น. ตั้งแต่วันที่ 8 มีนาคม ถึง 21 มีนาคม 2558

กลุ่มที่ 5 จำนวน 10 คน ฝึกทุกวันเวลา 17.00 – 19.00 น. ตั้งแต่วันที่ 28 มีนาคม ถึง 10 เมษายน 2558

การฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กลุ่มทดลองต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กลอกตาที่สร้างขึ้น วันละ 1 ครั้งทุกวันติดต่อกัน 14 วัน ดังนี้

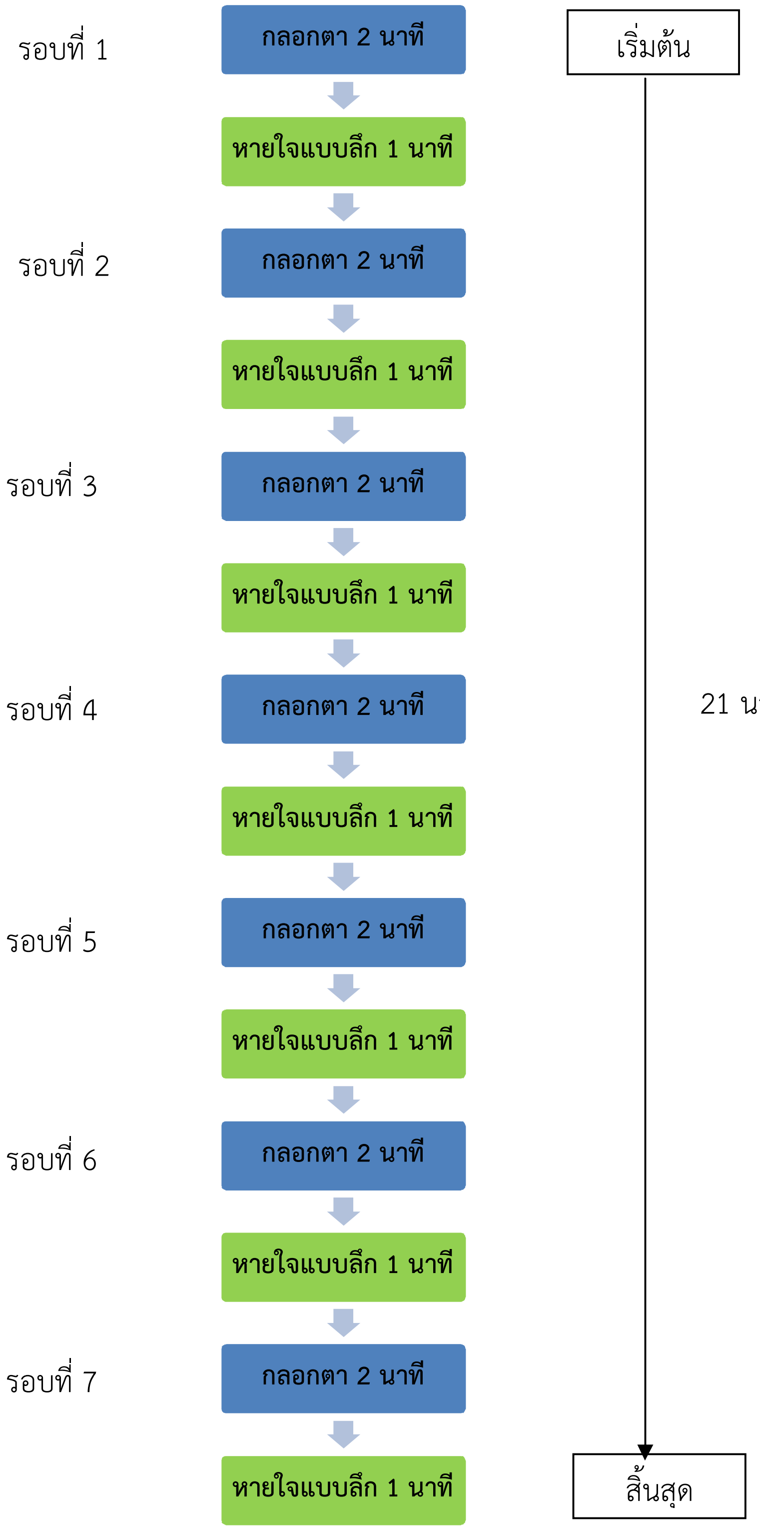
2.4.1 ให้นั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิง ในท่าที่ผ่อนคลาย ให้นั่งตัวตรง ใบหน้าตั้งตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 17 นิ้ว โดยที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ตั้งอยู่ในระดับเดียวกับระดับสายตา มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา

2.4.2 เมื่อเริ่มโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้ายและขวา โดยทำมุม 27 องศาไปทางซ้ายและทางขวาในแนวราบ และให้กลุ่มทดลองกลอกตาสองข้างพร้อมกัน โดยมองที่จุดดำที่ปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นจังหวะเท่ากันสองครั้งต่อหนึ่งวินาที ตามที่โปรแกรมกำหนดกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนติดต่อกันนาน 2 นาที เมื่อครบ 2 นาทีจะมีสัญญาณเสียงให้หยุดพักหลับตา

2.4.3 ขณะหยุดพักหลับตา ให้กลุ่มตัวอย่างหายใจเข้าออกแบบลึก (Deep Breathing) นาน 1 นาที โดยให้หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้า ๆ นาน 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้นท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ เมื่อหายใจแบบลึกครบ 1 นาทีจะมีสัญญาณเสียงให้ลืมตา และให้เริ่มกลอกตาต่อไป

2.4.4 ทำการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสลับกับการหยุดพักหลับตา และหายใจแบบลึกเช่นนี้ติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน

สรุปขั้นตอนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในแต่ละวัน

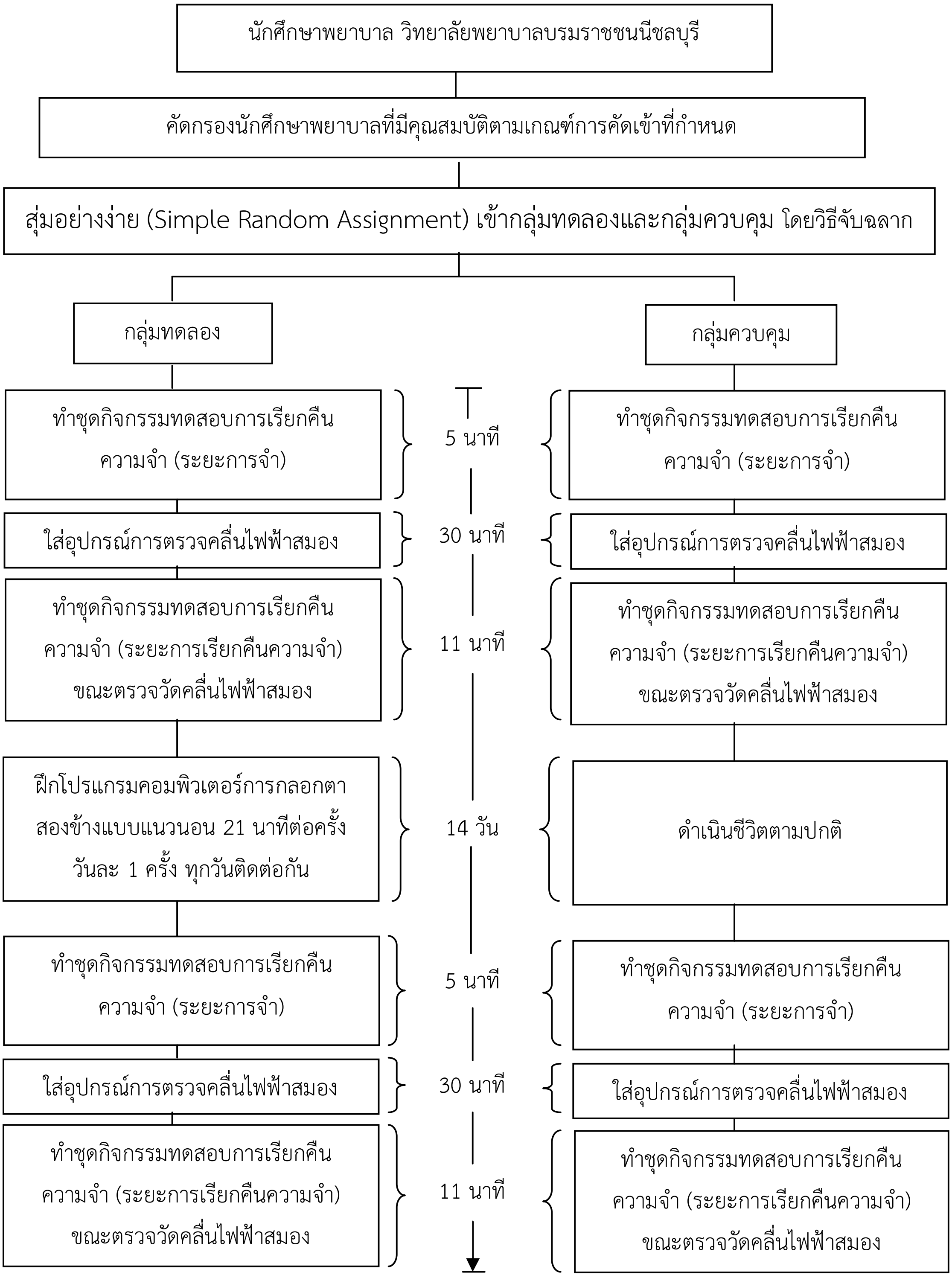


ภาพที่ 28 ขั้นตอนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในแต่ละวัน ของกลุ่มทดลอง

2.5 กลุ่มควบคุม ให้ดำเนินชีวิตตามปกติ จะไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่พัฒนาขึ้น

2.6 เมื่อครบ 14 วัน ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จะได้ทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะการเรียกคืนความจำอีกครั้ง เพื่อวัดผลหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ใช้เวลาประมาณ 46 นาที โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติเช่นเดียวกันกับการวัดผลก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ข้อ 2.2.1 - 2.2.6

สรุปขั้นตอนการดำเนินการทดลอง



ภาพที่ 29 สรุปขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1. ผู้วิจัยรวบรวมสรุปผลการคัดกรองนักศึกษาพยาบาลแต่ละคนในวันที่ 3 ธันวาคม 2558 มีนักศึกษาพยาบาลที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าที่กำหนดและยินดีเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 65 คน ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 60 คน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างยังคงอยู่ครบจำนวนเท่าเดิมกลุ่มละ 30 คน

2. ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ "ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิทยาการปัญญา" วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามกำหนดวันเวลาที่นัดหมายไว้ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 กำหนดวันเวลาการทดลองในห้องปฏิบัติการ "ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิทยาการปัญญา" วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ครั้งที่	วัน	วันเดือนปี	เวลา	กิจกรรม
1	เสาร์	10 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
2	อาทิตย์	11 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
3	เสาร์	17 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
4	อาทิตย์	18 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 6 คน
5	เสาร์	24 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
6	อาทิตย์	25 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
7	เสาร์	31 มค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
8	อาทิตย์	1 กพ. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 10 คน

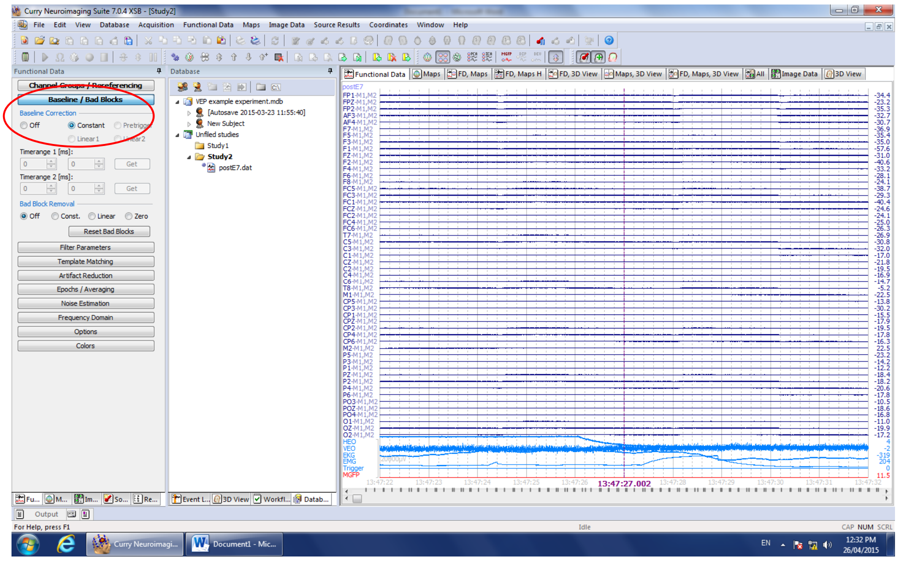
ตารางที่ 6 (ต่อ)

ครั้งที่	วัน	วันเดือนปี	เวลา	กิจกรรม
9	อาทิตย์	8 กพ. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
10	อาทิตย์	15 กพ. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 4 คน
11	เสาร์	21 ก.พ. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มควบคุม 5 คน
12	เสาร์	28 กพ. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
13	อาทิตย์	1 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
14	เสาร์	7 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
15	อาทิตย์	8 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
16	เสาร์	14 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
17	อาทิตย์	15 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
18	เสาร์	21 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
19	อาทิตย์	22 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 5 คน
20	เสาร์	28 มีค. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 10 คน
21	เสาร์	11 เมย. 58	8.00-17.00 น.	กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับกลุ่มทดลอง 10 คน

3. รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) ขณะขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (ภาคผนวก) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลต่อไป

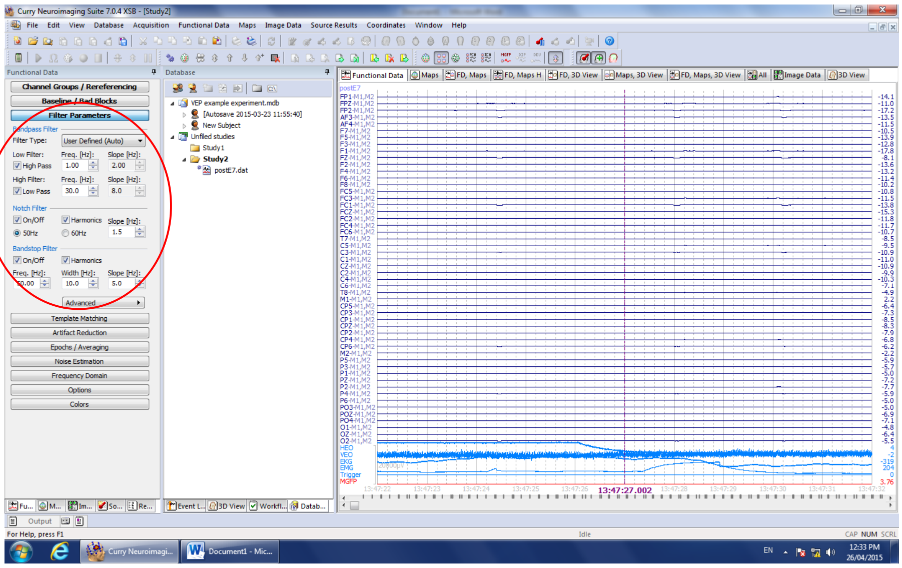
4. รวบรวมข้อมูลประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG Signal Processing) ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์เหตุการณ์ (ERPs) P300 มีขั้นตอนการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังนี้

4.1 การกรองสัญญาณ (Filtering) คลื่นไฟฟ้าสมองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแต่ละคนที่ได้บันทึกไว้ โดยเริ่มจาก เลือกที่เมนู Baseline/ Bad Blocks ที่หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ที่ Baseline Correlation เลือกค่าคงที่ (Constant) เพื่อกรองสัญญาณไม่ดีออก ดังภาพที่ 30



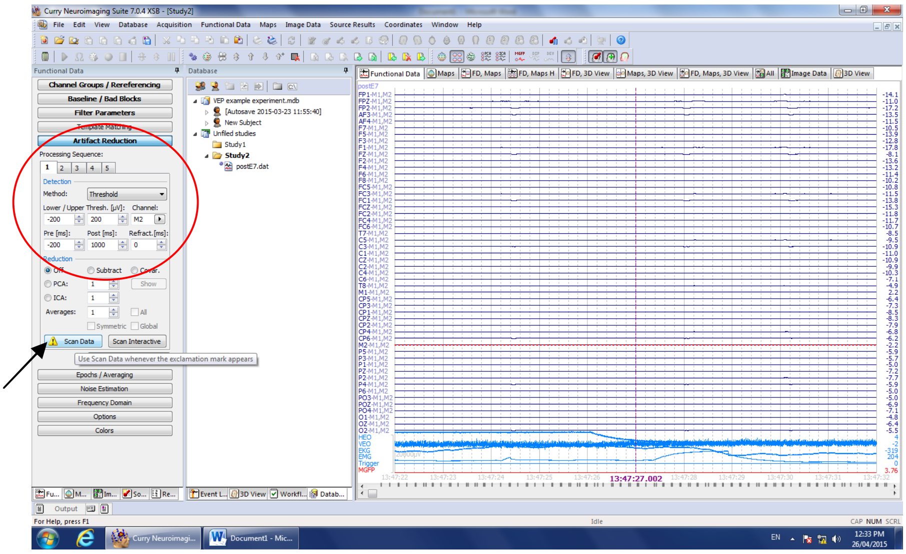
ภาพที่ 30 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กรองสัญญาณ (Filter) คลื่นไฟฟ้าสมอง

4.2 กรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน (Band pass Filter) ให้อยู่ในช่วง 1-30 Hz โดยเลือกเมนู Filter Parameter ที่ Filter Type เลือก User Defined (Auto) และกำหนดค่า Low Filter High Pass ที่ความถี่ 1 Hz และกำหนดค่า High Filter Low Pass ที่ความถี่ 30 Hz เปิด On ที่ Notch Filter และ Bandstop Filter ดังภาพที่ 31



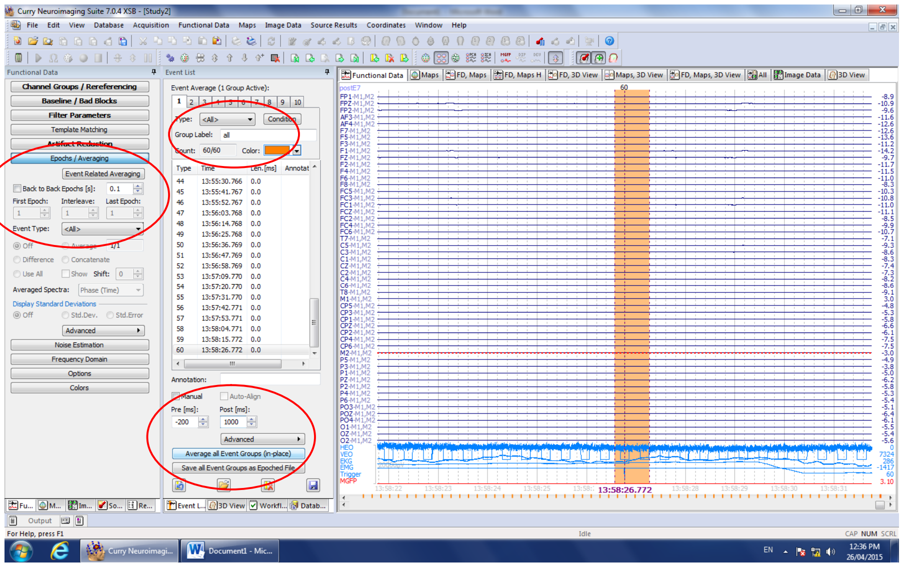
ภาพที่ 31 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน

4.3 ตัดสัญญาณรบกวน (Artifact Reduction) โดยเลือกที่เมนู Artifact Reduction ที่หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 เลือกวิธีการ (Method) ที่ Threshold เลือกช่องสัญญาณ (Chanel) ที่จุดอ้างอิง M2 และกำหนดช่วงเวลาที่จะให้ตัดสัญญาณรบกวน เวลาเริ่มก่อน (Pre) ได้รับสิ่งกระตุ้นที่เวลา -200 ms และเวลาสิ้นสุด (Post) หลังได้รับสิ่งกระตุ้น ที่เวลา 1000 ms แล้วกดปุ่ม Scan Data ดังภาพที่ 32



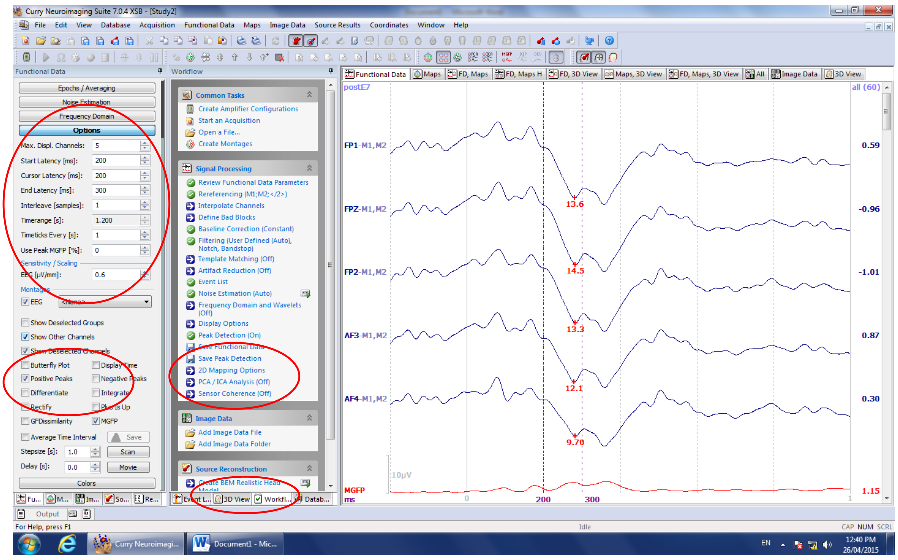
ภาพที่ 32 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ตัดสัญญาณรบกวน

4.4 ตัดคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ERPs โดยเลือกที่เมนู Epochs/ Averaging ที่หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 เลือก Event Related Averaging เลือกวิเคราะห์ช่วงเวลาในแต่ละสิ่งกระตุ้นทั้งหมดทุกข้อ แบบ (Type) เลือก All กำหนดช่วงเวลาที่ Pre -200 ms และ Post 1000 ms แล้วกดปุ่ม Average all Event Groups (In-place) โปรแกรมจะดำเนินการประมวลตัดคลื่น จะได้คลื่นไฟฟ้าสมอง ERPs ตามช่วงเวลาที่กำหนด ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง ดังภาพที่ 33



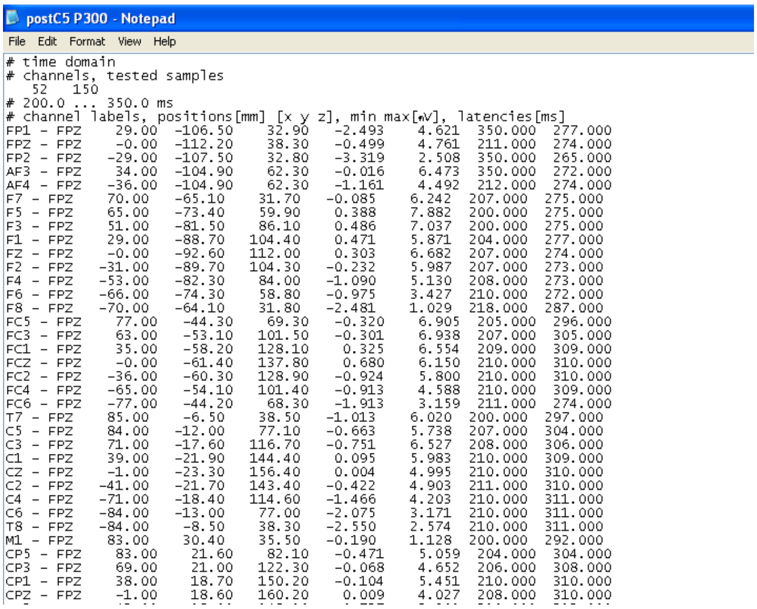
ภาพที่ 33 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 ตัดคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ERPs

4.5 คำนวณหาค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง โดยเลือกที่เมนู Option ที่หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 กำหนดช่วงเวลาเริ่มต้น (Start Latency) ที่ต้องการคำนวณที่ 200 ms และช่วงเวลาที่สิ้นสุด (End Latency) ที่ต้องการคำนวณที่ 350 ms แล้วกดปุ่ม Positive Peaks จะได้ค่าความกว้าง และความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง ดังภาพที่ 34



ภาพที่ 34 หน้าต่างโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 คำนวณหาค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง

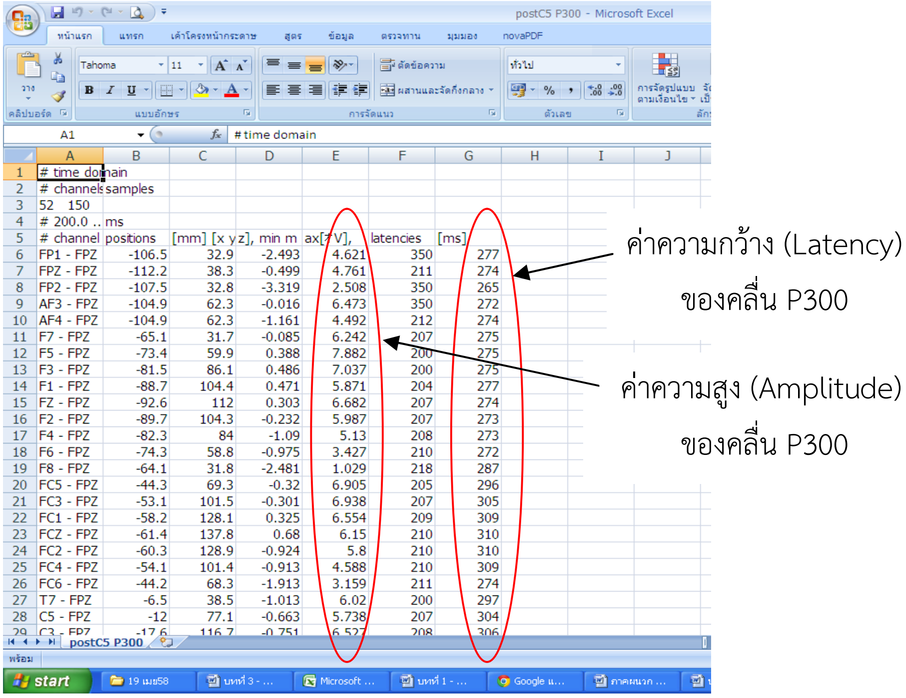
4.6 บันทึกค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง โดยเลือกเมนู Workflow เลือกที่ Save Peak Detection (ดังภาพที่ 34) ข้อมูลจะถูกบันทึกไว้ในรูป Text File ดังภาพที่ 35



```
postC5 P300 - Notepad
File  Edit  Format  View  Help
# time domain
# channels, tested samples
   52   150
# 200.0 ... 350.0 ms
# channel labels, positions[mm] [x y z], min max[µV], latencies[ms]
FP1 - FPZ    29.00  -106.50    32.90   -2.493    4.621  350.000  277.000
FPZ - FPZ    -0.00  -112.20    38.30   -0.499    4.761  211.000  274.000
FP2 - FPZ   -29.00  -107.50    32.80   -3.319    2.508  350.000  265.000
AF3 - FPZ    34.00  -104.90    62.30   -0.016    6.473  350.000  272.000
AF4 - FPZ   -36.00  -104.90    62.30   -1.161    4.492  212.000  274.000
F7 - FPZ    70.00   -65.10    31.70   -0.085    6.242  207.000  275.000
F5 - FPZ    65.00   -73.40    59.90    0.388    7.882  200.000  275.000
F3 - FPZ    51.00   -81.50    86.10    0.486    7.037  200.000  275.000
F1 - FPZ    29.00   -88.70   104.40    0.471    5.871  204.000  277.000
FZ - FPZ    -0.00   -92.60   112.00    0.303    6.682  207.000  274.000
F2 - FPZ   -31.00   -89.70   104.30   -0.232    5.987  207.000  273.000
F4 - FPZ   -53.00   -82.30    84.00   -1.090    5.130  208.000  273.000
F6 - FPZ   -66.00   -74.30    58.80   -0.975    3.427  210.000  272.000
F8 - FPZ   -70.00   -64.10    31.80   -2.481    1.029  218.000  287.000
FC5 - FPZ    77.00   -44.30    69.30   -0.320    6.905  205.000  296.000
FC3 - FPZ    63.00   -53.10   101.50   -0.301    6.938  207.000  305.000
FC1 - FPZ    35.00   -58.20   128.10    0.325    6.554  209.000  309.000
FCZ - FPZ    -0.00   -61.40   137.80    0.680    6.150  210.000  310.000
FC2 - FPZ   -36.00   -60.30   128.90   -0.924    5.800  210.000  310.000
FC4 - FPZ   -65.00   -54.10   101.40   -0.913    4.588  210.000  309.000
FC6 - FPZ   -77.00   -44.20    68.30   -1.913    3.159  211.000  274.000
T7 - FPZ    85.00    -6.50    38.50   -1.013    6.020  200.000  297.000
C5 - FPZ    84.00   -12.00    77.10   -0.663    5.738  207.000  304.000
C3 - FPZ    71.00   -17.60   116.70   -0.751    6.527  208.000  306.000
C1 - FPZ    39.00   -21.90   144.40    0.095    5.983  210.000  309.000
CZ - FPZ    -1.00   -23.30   156.40    0.004    4.995  210.000  310.000
C2 - FPZ   -41.00   -21.70   143.40   -0.422    4.903  211.000  310.000
C4 - FPZ   -71.00   -18.40   114.60   -1.466    4.203  210.000  311.000
C6 - FPZ   -84.00   -13.00    77.00   -2.075    3.171  210.000  311.000
T8 - FPZ   -84.00    -8.50    38.30   -2.550    2.574  210.000  311.000
M1 - FPZ    83.00    30.40    35.50   -0.190    1.128  200.000  292.000
CP5 - FPZ    83.00    21.60    82.10   -0.471    5.059  204.000  304.000
CP3 - FPZ    69.00    21.00   122.30   -0.068    4.652  206.000  308.000
CP1 - FPZ    38.00    18.70   150.20   -0.104    5.451  210.000  310.000
CPZ - FPZ    -1.00    18.60   160.20    0.009    4.027  208.000  310.000
```

ภาพที่ 35 หน้าต่างโปรแกรม Notepad บันทึกค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมองในรูป Text File

4.7 แปลงข้อมูล Text File ให้อยู่ในรูป Excel File แล้วเลือกข้อมูลค่าความกว้าง และความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง นำไปวิเคราะห์ต่อไป ดังภาพที่ 36



	A	B	C	D	E	F	G
1	# time domain						
2	# channels	samples					
3	52 150						
4	# 200.0 ..	ms					
5	# channel	positions	[mm] [x y z],	min m	ax[?V],	latencies	[ms]
6	FP1 - FPZ	-106.5	32.9	-2.493	4.621	350	277
7	FPZ - FPZ	-112.2	38.3	-0.499	4.761	211	274
8	FP2 - FPZ	-107.5	32.8	-3.319	2.508	350	265
9	AF3 - FPZ	-104.9	62.3	-0.016	6.473	350	272
10	AF4 - FPZ	-104.9	62.3	-1.161	4.492	212	274
11	F7 - FPZ	-65.1	31.7	-0.085	6.242	207	275
12	F5 - FPZ	-73.4	59.9	0.388	7.882	200	275
13	F3 - FPZ	-81.5	86.1	0.486	7.037	200	275
14	F1 - FPZ	-88.7	104.4	0.471	5.871	204	277
15	FZ - FPZ	-92.6	112	0.303	6.682	207	274
16	F2 - FPZ	-89.7	104.3	-0.232	5.987	207	273
17	F4 - FPZ	-82.3	84	-1.09	5.13	208	273
18	F6 - FPZ	-74.3	58.8	-0.975	3.427	210	272
19	F8 - FPZ	-64.1	31.8	-2.481	1.029	218	287
20	FC5 - FPZ	-44.3	69.3	-0.32	6.905	205	296
21	FC3 - FPZ	-53.1	101.5	-0.301	6.938	207	305
22	FC1 - FPZ	-58.2	128.1	0.325	6.554	209	309
23	FCZ - FPZ	-61.4	137.8	0.68	6.15	210	310
24	FC2 - FPZ	-60.3	128.9	-0.924	5.8	210	310
25	FC4 - FPZ	-54.1	101.4	-0.913	4.588	210	309
26	FC6 - FPZ	-44.2	68.3	-1.913	3.159	211	274
27	T7 - FPZ	-6.5	38.5	-1.013	6.02	200	297
28	C5 - FPZ	-12	77.1	-0.663	5.738	207	304
29	C3 - FPZ	-17.6	116.7	-0.751	6.527	208	306

ภาพที่ 36 หน้าต่างโปรแกรม Excel บันทึกค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ใน ทุกจุดตำแหน่งอิเล็กโทรดของสมอง

4.8 ตรวจสอบและจัดกระทำข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ เนื่องจากแต่ละคนมีค่าความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าที่บริเวณหนังศีรษะ (Impedance) ไม่เท่ากัน จึงต้องปรับข้อมูลค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ให้อยู่ในบรรทัดฐานเดียวกันด้วยการเทียบกับค่า Baseline และวิธี Max-Min Normalization (Jain & Bhandare, 2011, p. 48) ดังสมการต่อไปนี้

$$X_n = \frac{X_0 - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

เมื่อ X_n หมายถึง ค่าใหม่ของตัวแปร X

X_0 หมายถึง ค่าปัจจุบัน ของตัวแปร X

X_{min} หมายถึง ค่าต่ำสุดของชุดข้อมูล

X_{max} หมายถึง ค่าสูงสุดของชุดข้อมูล

4.10 นำข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้มีการตรวจสอบและจัดกระทำข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้าง และความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ด้วยโปรแกรม SPSS ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ จากการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test)

4. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test)

5. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 และวิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า เปลือกสมองส่วนกลาง เปลือกสมองส่วนขมับ เปลือกสมองด้านข้าง และเปลือกสมองส่วนท้ายทอย หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรม

คอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น สร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในประเด็น ความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ก่อนกับหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลการสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำและคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ได้แก่

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน
3. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน
4. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

5. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

6. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

n หมายถึง จำนวนผู้ใหญ่ตอนต้นที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

M หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t หมายถึง ค่าสถิติที

p หมายถึง ค่าความน่าจะเป็น

df หมายถึง องศาความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)

ES หมายถึง ขนาดอิทธิพล (Effect Size) ของค่าสถิติที (Cohen’s *d*)

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

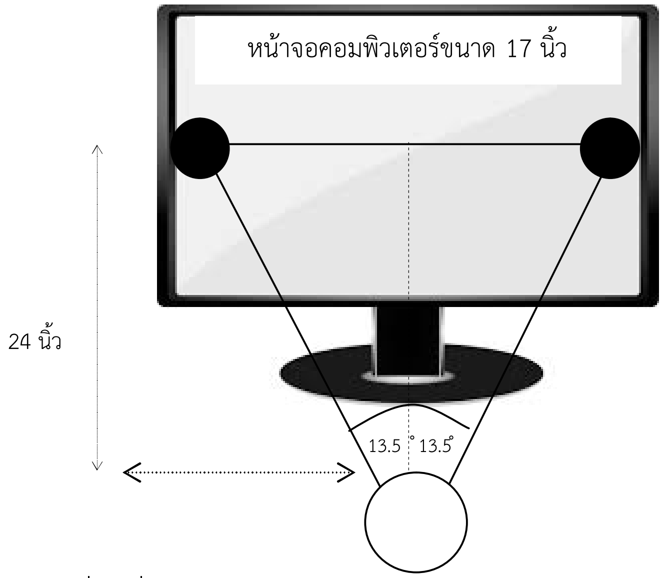
โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่พัฒนาขึ้น หลังจากผ่านการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์หาค่าความตรง ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.0 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน วิเคราะห์หาระยะเวลาในการกลอกตาที่เพียงพอเหมาะสม สรุปได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่มีลักษณะ เป็นไฟล์วีดีโอมัลติมิเดีย ใช้สำหรับฝึกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อการกระตุ้นบริหารสมองสองข้าง ช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำ โดยใช้เวลาในการฝึกตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ครั้งละ 21 นาที ทุกวันต่อเนื่อง 14 วัน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1. คำชี้แจงขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ เพื่อการเตรียมความพร้อมก่อนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วยคำอธิบายและสาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ วิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ขั้นตอน วิธีการ ระยะเวลา การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง

ส่วนที่ 2. การฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ 1). การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และ 2). การหายใจแบบลึก

1. การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีลักษณะ ดังนี้

1.1 มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน ให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ (Christman et al., 2003, pp. 222-223) โดยวิธีการกำหนดให้ผู้รับการฝึก นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 17 นิ้ว มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) จะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลาง ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง



ภาพที่ 37 มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาและระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.2 จุดสีดำเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของลูกตาในแนวนอน โดยให้มีจุดทรงกลมสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที (Christman et al., 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากัน และติดต่อกันนาน 2 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นพื้นสีขาวนาน 1 นาที

1.3 ช่วงเวลาในการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นจังหวะเท่ากัน คือสองครั้งต่อหนึ่งวินาที (โดยกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวา) (Christman et al., 2003, pp. 222-223) และทำติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) สลับกับการพักหลับตา และการหายใจแบบลึกนาน 1 นาที ทำสลับติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตา และการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน ติดต่อกัน

ทุกวันรวม 14 วัน ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP)

2. การหายใจแบบลึก มีลักษณะ ดังนี้

2.1 วิธีการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) เป็นการหายใจโดยใช้กะบังลมด้วยการหลับตา นั่งตัวตรง ให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้า ๆ นาน 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ

2.2 ช่วงเวลาในการหายใจแบบลึกสลับกับการกลอกตา ให้เริ่มการหายใจแบบลึกหลังจากการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ครบทุก 2 นาที โดยกำหนดให้หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นพื้นสีขาว ขณะทำการหายใจแบบลึก ให้ทำการหายใจแบบลึก 1 นาที สลับกับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 2 นาที สลับกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนรวม 14 นาที เวลาพักหลับตา และการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้ง

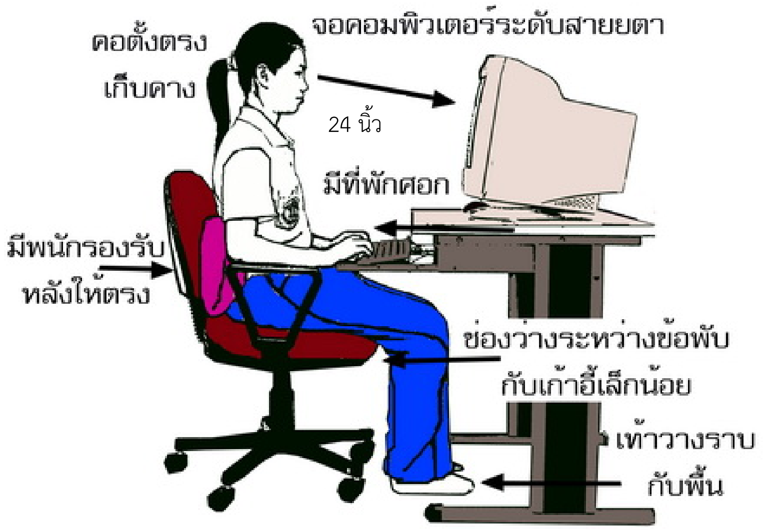
ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

1. ขั้นเตรียมความพร้อม ผู้รับการฝึกจะได้รับคำอธิบายและสาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ วิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ขั้นตอนวิธีการ ระยะเวลา การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง ก่อนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

2. ขั้นฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

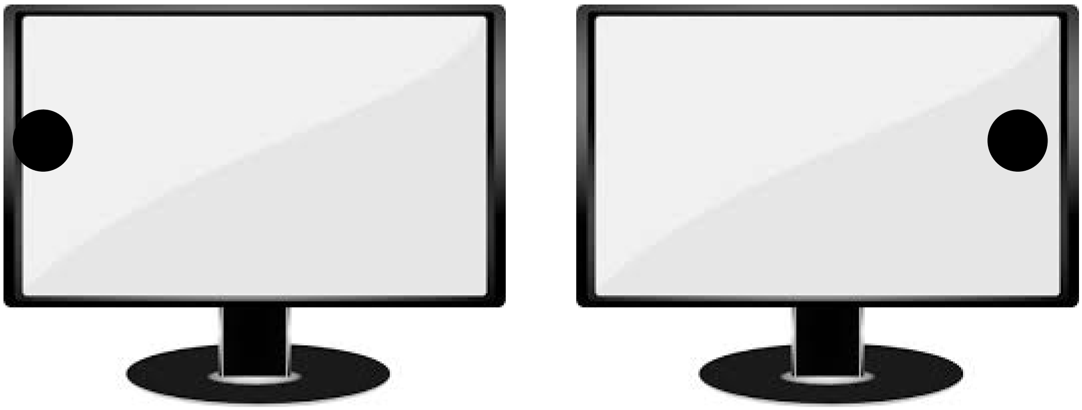
2.1 ให้ผู้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 17 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา โดยมีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) ซึ่งจะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลางไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ

2.2 ให้นั่งในท่าที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง และตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 38 ท่าทางการนั่งขณะฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

2.3 เมื่อเริ่มโปรแกรม ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวทางด้านซ้ายและด้านขวา ในแนวราบ

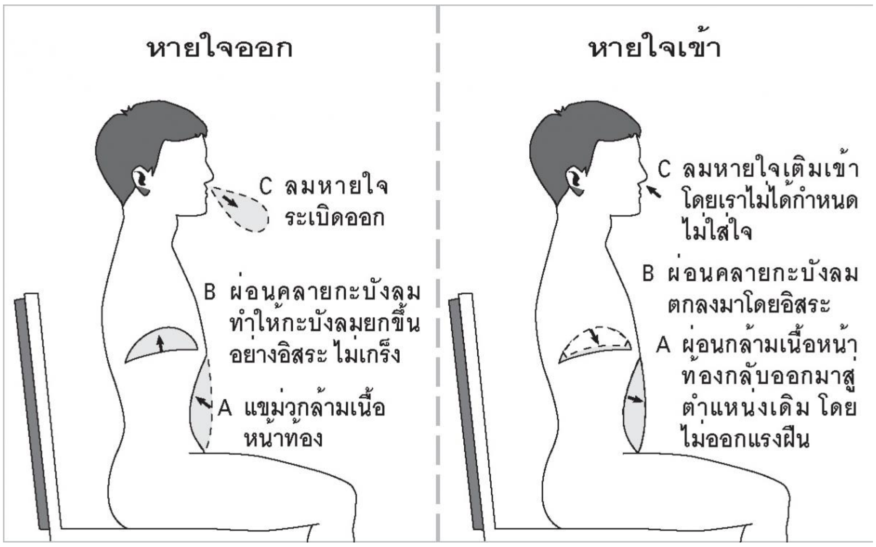


ภาพที่ 39 ลักษณะจุดสีดำและตำแหน่งที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.4 ให้กลอกตาสองข้างพร้อมกัน โดยมองที่จุดดำที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นจังหวะเท่ากัน สองครั้งต่อหนึ่งวินาที ตามที่โปรแกรมกำหนด กลอกตาสองข้างซ้ายขวาแบบแนวนอนติดต่อกันนาน 2 นาที เมื่อครบ 2 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้หยุดพักหลับตา พร้อมกับปรากฏข้อความคำว่า “หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ” ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 40 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

2.5 ให้หลับตาแล้วเริ่มการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) โดยให้หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้า ๆ นาน 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อย ๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ



ภาพที่ 41 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

2.6 ขณะหยุดพักหลับตาและหายใจแบบลึก (Deep Breathing) ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาว เมื่อครบ 1 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้ลืมตา และให้เริ่มกลอกตาต่อไป

2.7 ทำการกลอกตาสลับกับการหยุดพักหลับตาและหายใจแบบลึกเช่นนี้ติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 21 นาทีต่อครั้ง

2.8 ให้ฝึกการกลอกตาตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันละ 1 ครั้ง ทุกวัน ติดต่อกัน 14 วัน

วิธีการใช้งานไฟล์วีดีโอมัลติมิเดียโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

1. คุณสมบัติของผู้ใช้โปรแกรม
   1.1 เหมาะสำหรับวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ที่มีอายุระหว่าง 20 - 40 ปี
   1.2 ไม่มีข้อบ่งห้ามในการใช้สายตา หรือการใช้กล้ามเนื้อกลอกตา
   1.3 ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตา สามารถกลอกตาซ้าย และขวาทั้งสองข้างได้ปกติ
2. คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์
   2.1 ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว
   2.2 ใช้โปรแกรม Windows ที่มีโปรแกรมดูหนัง (Media Player)
   2.3 มี Sound Card พร้อมลำโพง หรือหูฟัง
   2.4 มีเครื่องอ่าน CD-ROM
   2.5 มี Keyboard และ Mouse
3. วิธีการเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา
   3.1 เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเข้าสู่โปรแกรม Windows
   3.2 ใส่แผ่น CD-ROM โปรแกรมการกลอกตา ในช่องอ่านแผ่น CD-ROM
   3.3 เปิดไฟล์โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ด้วยโปรแกรมดูหนัง (Media Player)
4. ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

4.1 ขั้นเตรียมความพร้อม จะได้รับคำชี้แจงขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ อธิบายและสาธิตวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง ก่อนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

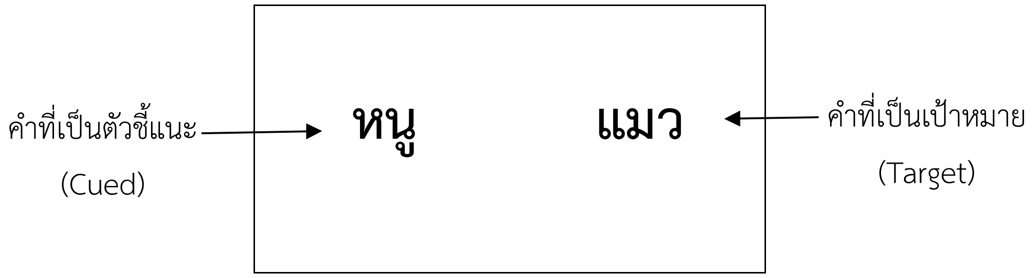
4.2 ขั้นการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ใช้เวลานาน 21 นาทีต่อครั้ง วันละ1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน

ตอนที่ 2 ผลการสร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน วิเคราะห์หาค่าความตรง ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ได้ค่าเท่ากับ .87 ซึ่งมีความเที่ยงสูง (Christensen, Johnson, & Turner, 2011, p. 143) สรุปได้กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ แบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued

Recall Task) ที่มีลักษณะเป็นไฟล์วีดีโอ ใช้สำหรับทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยรายการคำศัพท์ (Word List) ภาษาไทย จำนวน 60 คู่ หรือ 120 คำ โดยแบ่งเป็น คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง จำนวน 20 คู่ หรือ 40 คำและเป็นคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก และด้านลบ จำนวน 40 คู่ หรือ 80 คำ แต่ละคู่เป็นคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และเป็นคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) แบ่งออกเป็น 2 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ 2) ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ ดังนี้

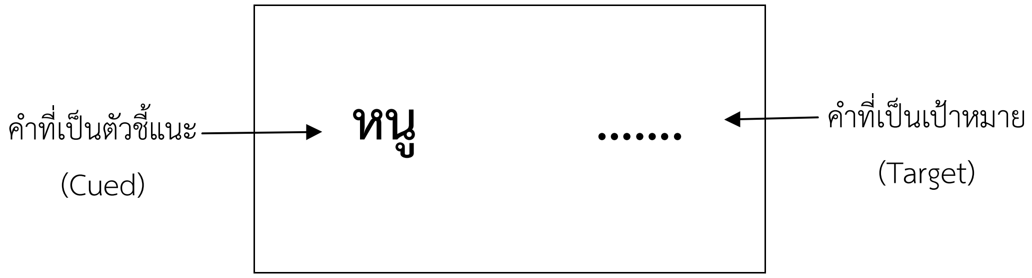
1. ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ มีลักษณะเป็นไฟล์วีดีโอ สำหรับใช้กับโปรแกรมดูหนัง (Media Player) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างจำคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทีละคู่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ก่อนการทดสอบการเรียกคืนความจำ โดยมีตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บนพื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แต่ละคู่ของคำปรากฏทางหน้าจออย่างสุ่มคู่คำละ 3 วินาที ระหว่างเปลี่ยนคำแต่ละคู่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาวนาน 2 วินาที แล้วจึงปรากฏคู่คำใหม่นาน 3 วินาที สลับกันไปต่อเนื่องจนครบ 60 คู่คำ ใช้เวลาทั้งหมดนาน 5 นาที ตัวอย่างดังภาพที่ 42



ภาพที่ 42 ตัวอย่างคู่คำศัพท์ในชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการจำ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2. ชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ เพื่อทดสอบการเรียกคืนความจำคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง มีลักษณะเป็นไฟล์ข้อมูลสำหรับใช้กับโปรแกรม $STIM^2$ ที่เชื่อมต่อเข้ากับโปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 โดยมีตัวอักษรเป็นสีดำ ขนาด 48 point TH SarabunPSK Font อยู่บน

พื้นสีขาว ปรากฏตรงกลางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทีละคำ ๆ ละ 3 วินาที ให้กลุ่มตัวอย่างระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่คู่กัน หลังจากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะเป็นสีดำ นาน 8 วินาที เพื่อให้เวลาในการคิดคำตอบ 3 วินาที และให้เวลาในการบันทึกลงบนกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ภายในเวลา 5 วินาที จากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) เพื่อให้ระลึกคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คู่ต่อไป ทีละคู่จนครบ 60 คู่ รวมใช้เวลาทั้งหมด 11 นาที ตัวอย่างดังภาพที่ 43



ภาพที่ 43 ตัวอย่างคำศัพท์ในชุดกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ระยะการทดสอบการเรียกคืนความจำ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

การศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) แบบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) (Christensen, Johnson, & Turner, 2011, pp. 241-242) ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ และคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ผลการศึกษาแบ่งเป็น 6 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

3. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

4. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

5. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

6. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1–4 เพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 20 - 25 ปี และอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย คัดกรองกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การการคัดเข้า (Inclusions Criteria) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ และสามารถทำการทดลองได้จำนวน 60 คน มีลักษณะทั่วไป ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง (n = 30)		กลุ่มควบคุม (n = 30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อายุ				
20 ปี	1	3.33	2	6.67
21 ปี	17	56.67	25	83.33
22 ปี	10	33.33	2	6.67
23 ปี	2	6.67	1	3.33
ปัจจุบันศึกษาชั้นปีที่ 3	30	100	30	100
เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA)				
2.00-2.50	2	6.67	1	3.33
2.51-3.00	17	56.67	19	63.33
3.01-3.50	11	36.67	10	33.33

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง (n = 30)		กลุ่มควบคุม (n = 30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การรับประทานอาหารหลักในแต่ละวัน				
ครบ 3 มื้อ	26	86.67	26	86.67
ไม่ครบ 3 มื้อ	4	13.33	4	13.33
โรคประจำตัว				
ไม่มี	28	93.33	27	90.00
มี	2	6.67	3	10.00
การได้รับบาดเจ็บที่สมองหรือผ่าตัดสมอง				
ไม่เคย	30	100	30	100
การรับประทานยาหรือผลิตภัณฑ์อาหารเสริม				
ไม่เคย	21	70.00	18	60.00
นาน ๆ ครั้ง	6	20.00	8	26.67
เป็นประจำ	3	10.00	4	13.33
การมองเห็น				
ปกติ	30	100	30	100
การเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตาหรือได้เคยรับการ	30	100	30	100
ผ่าตัดกล้ามเนื้อตา				
ไม่เคย	30	100	30	100
การนอนหลับ				
4-6 ชม. ต่อคืน	20	66.67	17	56.67
7-9 ชม. ต่อคืน	10	33.33	13	43.33
การออกกำลังกาย				
ไม่ได้ออกกำลังกาย	16	53.33	21	70.00
ออกกำลังกาย	14	46.67	9	30.00

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)		กลุ่มควบคุม (*n* = 30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การเล่นเกมในคอมพิวเตอร์ หรือในโทรศัพท์มือถือ				
ทุกวัน	12	40.00	10	33.33
3-5 วันต่อสัปดาห์	11	36.67	11	36.67
1 วันต่อสัปดาห์	2	6.67	9	30.00
ไม่เคยเล่นเลย	5	16.67	0	0
การสูบบุหรี่				
ไม่สูบบุหรี่	30	100	30	100
คะแนนภาวะซึมเศร้า (PHQ 9 Score)				
< 9 คะแนน	30	100	30	100
ความถนัดในการใช้มือขวา	30	100	30	100
คะแนนความถนัดในการใช้มือ				
(Edinburgh Handeness Inventory Score				
> + 80 คะแนน	30	100	30	100

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีอายุระหว่าง 20-23 ปี กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยสะสม อยู่ระหว่าง 2.51-3.00 ส่วนใหญ่รับประทานอาหารครบ 3 มื้อต่อวัน ไม่มีโรคประจำตัว ไม่เคยได้รับบาดเจ็บที่สมองหรือผ่าตัดสมอง ไม่เคยรับประทานยาหรือผลิตภัณฑ์อาหารเสริม การมองเห็นปกติ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตาหรือได้เคยรับการผ่าตัดกล้ามเนื้อตา นอนหลับ 4-6 ชั่วโมงต่อคืน ไม่ได้ออกกำลังกาย เล่นเกมในคอมพิวเตอร์หรือในโทรศัพท์มือถือ 3-5 วันต่อสัปดาห์ ไม่สูบบุหรี่ ไม่มีภาวะซึมเศร้า คะแนนภาวะซึมเศร้า (PHQ 9 Score) < 9 คะแนน และมีความถนัดในการใช้มือขวา คะแนนประเมินความถนัดในการใช้มือ (Edinburgh Handeness Inventory Score) >+80 คะแนน

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) ดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

กลุ่ม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
	n	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
กลุ่มทดลอง	30	16.83	6.80	32.97	7.91	16.13	8.65
กลุ่มควบคุม	30	16.17	6.28	27.50	8.33	11.33	5.47

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (*M* = 32.97, *SD* = 7.91) มากกว่าก่อนการทดลอง (*M* = 16.83, *SD* = 6.80) เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (*M* = 27.50, *SD* = 8.33) มากกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นผลมาจากการจำได้ของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการใช้ชุดทดสอบการเรียกคืนความจำชุดเดียวกันวัดก่อนและหลังการทดลอง แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น ปรากฏว่าหลังการทดลองในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ เพิ่มขึ้น (*M*=16.13, *SD*=8.65) มากกว่ากลุ่มควบคุม (*M*=11.33, *SD*=5.47)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการทดลอง						
	n	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง	30	16.83	6.80	0.67	58	0.69	.39
กลุ่มควบคุม	30	16.17	6.28				

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน (t = 0.69, df = 58, p = .39)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

	ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลอง					
	n	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*
ก่อนการทดลอง	30	16.83	6.80	29	10.21*	.00
หลังการทดลอง	30	32.97	7.91			

*p < .01

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

(*M* = 32.97, *SD* = 7.91) มากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (M = 16.83, SD = 6.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (*t* = 10.21, *df* = 29, *p* = .00)

สรุปผลการศึกษาที่ได้จากตารางที่ 10 สอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 1 คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการทดลอง มากกว่าก่อนการทดลอง

4. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำที่เพิ่มขึ้น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) ดังตารางที่ 11 และ 12

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

	ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการทดลอง						
	n	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	*ES*
กลุ่มทดลอง	30	32.97	7.91	58	2.61*	.00	.32
กลุ่มควบคุม	30	27.50	8.33				

**p* < .01

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในกลุ่มทดลอง (*M* = 32.97, *SD* = 7.91) มากกว่ากลุ่มควบคุม (*M* = 27.50, *SD* = 8.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (*t* = 2.61, *df* = 58, *p* = .00, *ES* = .32)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ที่เพิ่มขึ้น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

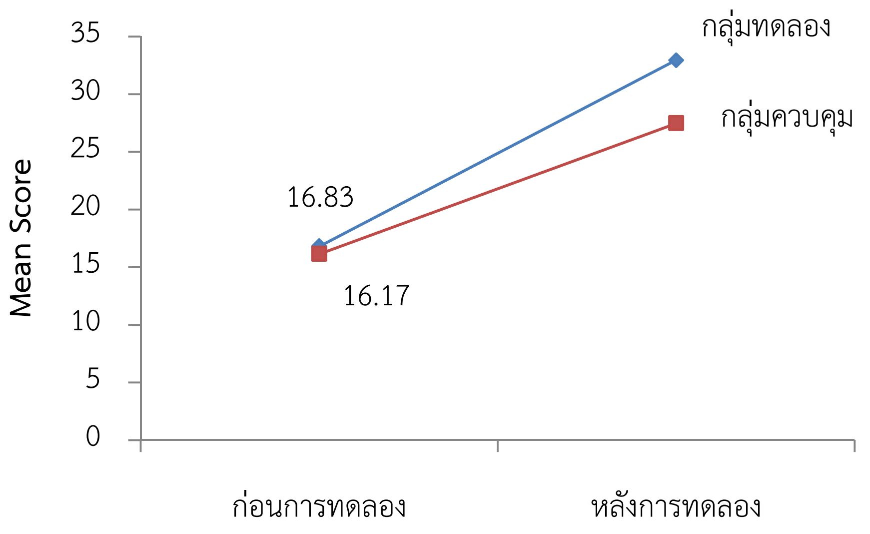
กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ที่เพิ่มขึ้น							
	n	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
กลุ่มทดลอง	30	16.13	8.65	4.80	58	2.57*	.00	.32
กลุ่มควบคุม	30	11.33	5.47					

$^{*}p < .01$

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ที่เพิ่มขึ้น หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในกลุ่มทดลอง (M = 16.13, SD = 8.65) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม (M = 11.33, SD = 5.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 2.57, df = 58, p = .01, ES = .32)

สรุปผลการศึกษาที่ได้จากตารางที่ 12 สอดคล้องเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการทดลอง เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน แต่ปรากฏว่า หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลอง และเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 44



ภาพที่ 44 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

5. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นระยะเวลา 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้งติดต่อกัน 14 วัน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ตารางที่ 13) และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ที่ลดลงหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)				กลุ่มควบคุม (*n* = 30)			
	ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม	
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
FP1	259.55	46.06	255.93	48.33	238.53	25.05	246.86	35.10
FPZ	263.90	46.50	254.77	48.80	237.53	25.27	247.10	34.65
FP2	266.71	47.53	254.73	49.94	231.50	20.33	240.59	35.38
AF3	263.10	51.13	253.70	45.48	242.90	31.67	250.62	40.40
AF4	267.90	53.09	253.77	45.66	243.39	38.39	243.76	39.57
F7	258.93	45.22	251.60	40.08	243.40	32.56	250.97	37.15
F5	258.50	44.71	249.83	40.08	238.04	27.48	249.60	37.61
F3	257.37	48.63	254.33	45.67	246.80	38.13	251.07	38.61
F1	261.80	51.15	251.20	42.09	244.43	36.21	253.03	41.78
FZ	261.17	51.03	253.73	45.56	241.72	36.58	247.62	39.63
F2	265.48	52.31	254.40	45.14	238.96	36.48	246.25	43.51
F4	259.31	51.74	266.41	48.70	247.58	38.18	259.35	46.97
F6	255.27	51.81	255.73	47.69	241.47	39.14	245.17	39.34
F8	261.80	54.32	255.33	47.39	238.17	39.41	243.33	42.78
FC5	259.30	47.05	250.17	42.40	250.23	38.01	251.47	38.40
FC3	254.27	47.32	250.53	42.33	246.60	38.98	254.90	41.46
FC1	251.57	44.98	252.50	45.42	240.73	38.42	255.20	42.68
FCZ	254.43	48.97	252.37	45.55	241.60	38.21	244.40	38.62
FC2	256.00	51.43	252.73	45.38	242.80	37.68	251.33	44.32
FC4	254.83	47.31	252.10	46.45	239.57	36.55	248.00	43.42
FC6	258.03	53.38	250.93	46.85	242.47	38.02	245.40	39.80
T7	264.00	48.30	252.97	46.60	247.17	32.40	256.67	40.35

ตารางที่ 13 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)				กลุ่มควบคุม (*n* = 30)			
	ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม	
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
C5	263.44	49.83	252.28	48.75	249.83	40.55	258.13	40.18
C3	260.93	50.35	254.43	48.89	246.63	39.99	250.33	44.89
C1	254.70	47.91	251.90	48.44	246.87	42.66	242.93	43.88
CZ	262.66	49.99	250.70	49.80	252.27	46.16	240.60	42.66
C2	260.14	50.22	251.81	49.06	245.87	46.05	244.10	43.83
C4	263.23	53.40	259.23	53.64	248.97	48.95	247.27	44.13
C6	270.10	54.19	263.60	54.62	254.43	47.86	247.60	43.62
T8	271.30	54.47	257.17	52.09	251.80	45.06	246.67	44.26
CP5	269.30	48.18	264.93	53.62	249.28	40.84	264.60	45.14
CP3	261.10	50.91	261.33	55.03	256.87	47.19	260.20	46.35
CP1	263.00	52.85	262.13	54.57	260.10	48.83	256.93	49.87
CPZ	264.60	54.41	263.70	57.40	257.90	53.26	250.33	45.61
CP2	270.17	55.40	265.80	58.03	259.93	51.47	257.47	52.95
CP4	279.00	55.64	267.73	58.33	262.73	54.01	266.80	53.50
CP6	278.53	55.21	272.80	56.02	264.60	53.39	270.20	51.24
P5	269.03	54.30	281.17	60.22	265.27	47.19	276.60	53.30
P3	277.30	52.41	283.90	59.74	270.00	53.05	277.27	54.95
P1	277.70	54.77	276.30	63.01	268.81	55.01	263.47	55.73
PZ	283.90	53.86	276.53	62.38	263.13	54.39	272.40	49.62
P2	285.87	53.49	278.87	60.06	274.97	56.49	283.07	56.34
P4	294.33	50.48	280.33	56.24	273.37	56.58	274.77	55.01
P6	300.48	47.57	291.53	57.08	279.53	59.92	287.97	52.51
PO3	281.27	56.65	285.27	61.11	261.90	49.68	279.60	52.43
POZ	284.07	53.29	280.57	59.53	262.10	53.18	278.00	49.25

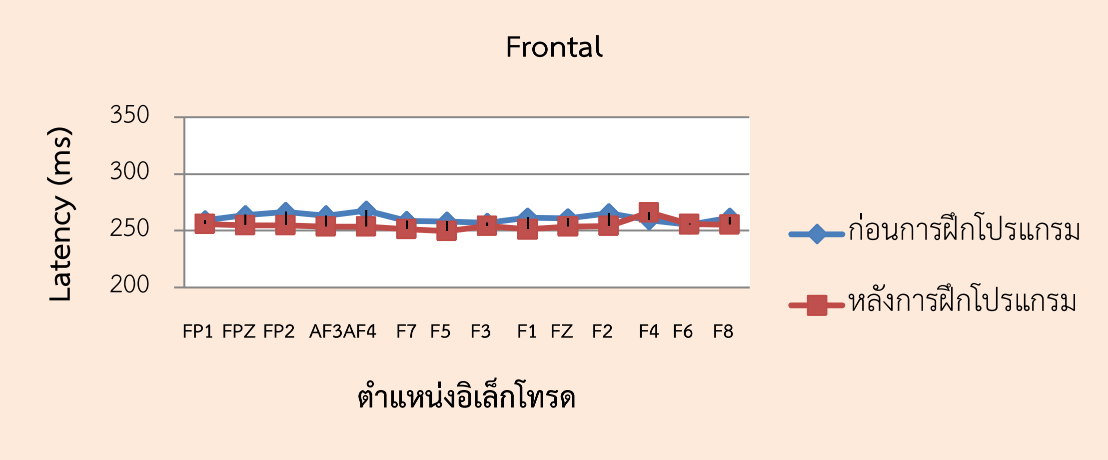
ตารางที่ 13 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)				กลุ่มควบคุม (*n* = 30)			
	ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม	
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
PO4	285.50	53.39	286.83	60.20	267.03	53.45	277.13	47.56
O1	278.60	58.65	281.10	60.62	256.23	48.17	278.07	43.65
OZ	278.87	56.07	277.53	57.70	248.73	42.45	281.87	46.62
O2	282.67	56.79	283.73	57.96	261.17	49.33	271.17	47.34

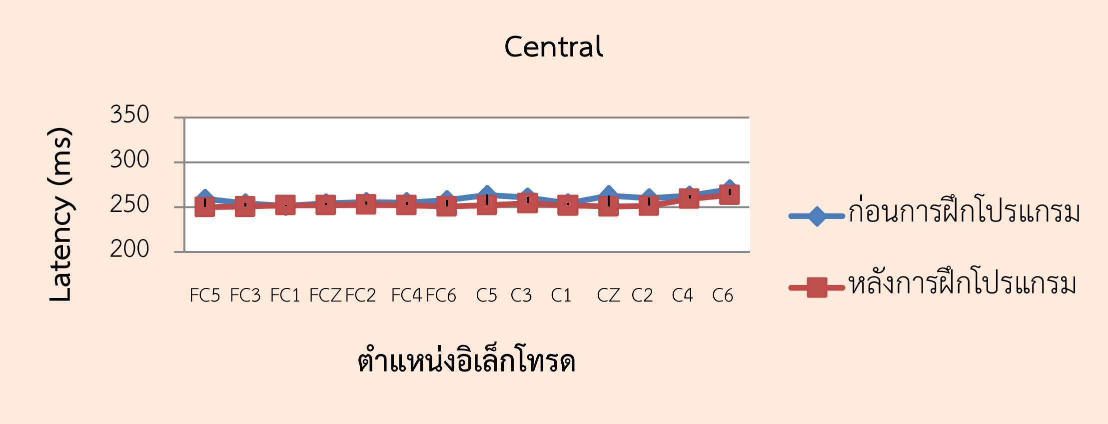
จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน น้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง FP1 FPZ FP2 AF3 AF4 F7 F5 F3 F1 FZ F2 F8 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC5 FC3 FCZ FC2 FC4 FC6 C5 C3 C1 CZ C2 C4 C6 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 T8 CP5 CP6 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP1 CPZ CP2 CP4 P1 PZ P2 P4 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง POZ และ OZ ส่วนในกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ระยะหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรด บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง FP1 FPZ FP2 AF3 AF4 F7 F5 F3 F1 FZ F2 F4 F6 F8 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC5 FC3 FC1 FCZ FC2 FC4 FC6 C5 C3 C1 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 CP5 CP6 P5 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 CP4 P3 P1 PZ P2 P4 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO3 POZ PO4 O1 OZ และ O2 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาของศักย์ไฟฟ้าสมองจนถึงระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ขณะเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลอง หลังได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในทุกบริเวณของเปลือกสมอง มีค่าเฉลี่ยความกว้างที่ลดลงขณะเรียกคืนความจำ แสดง

ว่าสมองบริเวณดังกล่าวใช้ระยะเวลาในการเรียกคืนความจำน้อยลง สมองทำงานได้เร็วขึ้น หลังได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

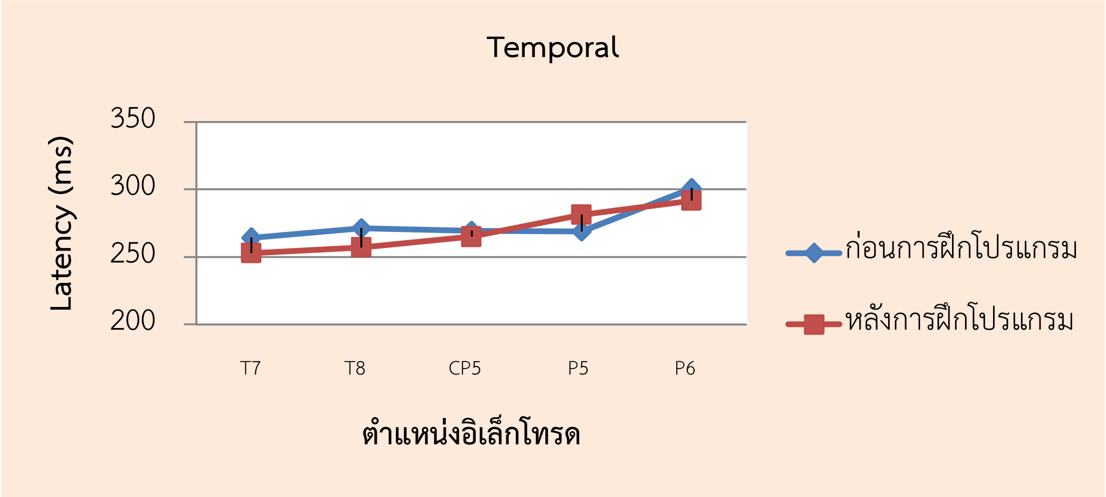
เมื่อนำค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มาจัดทำกราฟ โดยจำแนกตามตำแหน่งอิเล็กโทรดในแต่ละส่วนของบริเวณเปลือกสมอง ผลปรากฏดังภาพที่ 45 - 49



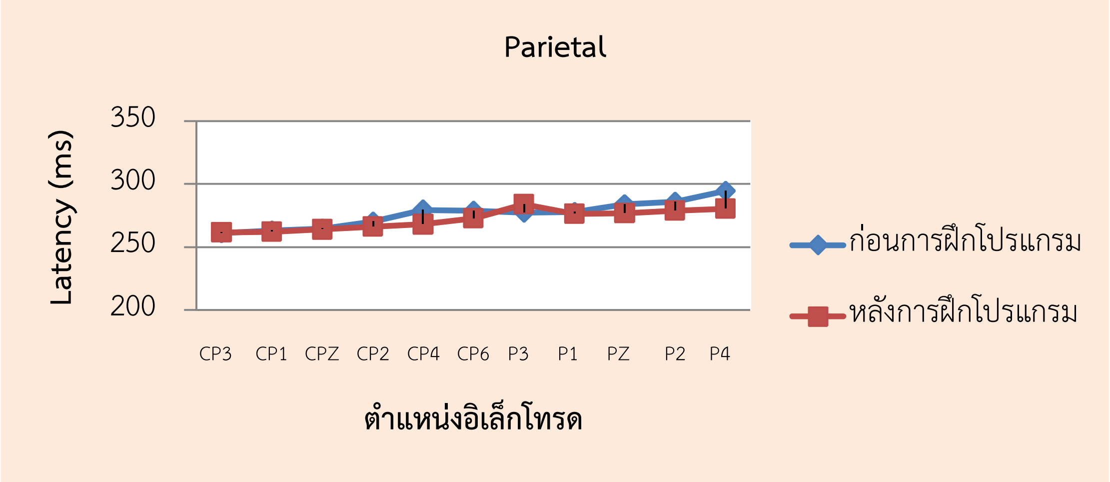
ภาพที่ 45 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal)



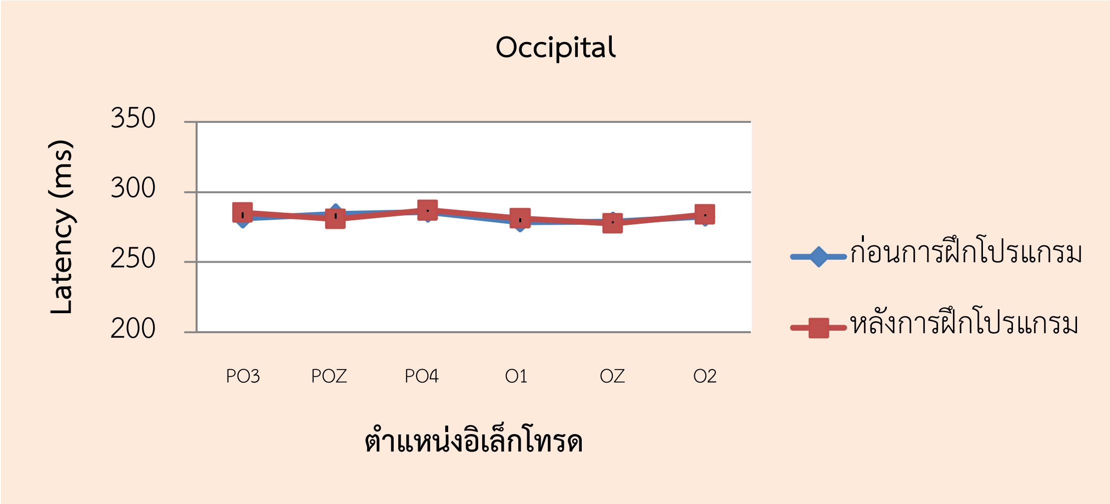
ภาพที่ 46 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central)



ภาพที่ 47 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal)



ภาพที่ 48 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal)



ภาพที่ 49 ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ที่ลดลง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นระยะเวลา 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้งติดต่อกัน 14 วัน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ที่ลดลง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

	กลุ่มทดลอง (n = 30)		กลุ่มควบคุม (n = 30)						
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
FP1	4.97	59.72	-6.97	38.60	11.93	58.00	0.92	0.36	0.12
FPZ	9.13	64.44	-9.57	37.49	18.70	46.62	1.37	0.18	0.20
FP2	8.59	63.52	-6.72	38.25	15.31	45.95	1.11	0.27	0.16

ตารางที่ 14 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)		กลุ่มควบคุม (*n* = 30)						
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
AF3	12.48	52.11	-7.41	49.87	19.90	56.00	1.49	0.14	0.20
AF4	12.76	54.14	-1.36	46.36	14.12	55.00	1.06	0.30	0.14
F7	7.33	49.51	-7.57	34.49	14.90	58.00	1.35	0.18	0.17
F5	8.67	50.05	-11.46	39.95	20.13	56.00	1.69*	0.04	0.22
F3	3.03	44.04	-4.27	41.07	7.30	58.00	0.66	0.51	0.09
F1	10.60	49.58	-8.60	48.11	19.20	58.00	1.52	0.13	0.20
FZ	6.00	45.41	-5.90	49.14	11.90	56.00	0.96	0.34	0.13
F2	9.66	51.14	-6.89	52.38	16.54	54.00	1.20	0.24	0.16
F4	7.37	54.34	-11.00	49.84	18.37	58.00	1.36	0.18	0.18
F6	-0.47	60.37	-3.70	39.31	3.23	58.00	0.25	0.81	0.03
F8	6.47	62.30	-5.17	40.55	11.63	58.00	0.86	0.39	0.11
FC5	9.13	46.27	-1.23	42.32	10.37	58.00	0.91	0.37	0.12
FC3	3.73	43.59	-8.30	42.08	12.03	58.00	1.09	0.28	0.14
FC1	-0.93	51.28	-14.47	45.93	13.53	58.00	1.08	0.29	0.14
FCZ	2.07	54.31	-2.80	43.32	4.87	58.00	0.38	0.70	0.05
FC2	3.27	56.97	-8.53	46.02	11.80	58.00	0.88	0.38	0.11
FC4	1.17	55.52	-8.43	42.34	9.61	57.00	0.75	0.46	0.10
FC6	7.10	62.83	-2.93	40.99	10.03	49.90	0.73	0.47	0.10
T7	11.03	50.83	-11.45	35.13	22.48	57.00	1.97*	0.04	0.25
C5	13.11	44.91	-8.30	45.22	21.41	46.00	1.59	0.12	0.23
C3	6.50	42.95	-3.70	50.11	10.20	58.00	0.85	0.40	0.11
C1	2.80	46.04	3.93	41.90	-1.13	58.00	-0.10	0.92	0.01
CZ	9.70	47.71	11.67	47.90	-1.97	58.00	-0.16	0.87	0.02
C2	2.65	49.12	1.77	48.69	0.89	54.00	0.07	0.95	0.01
C4	4.00	60.23	1.70	50.98	2.30	58.00	0.16	0.87	0.02

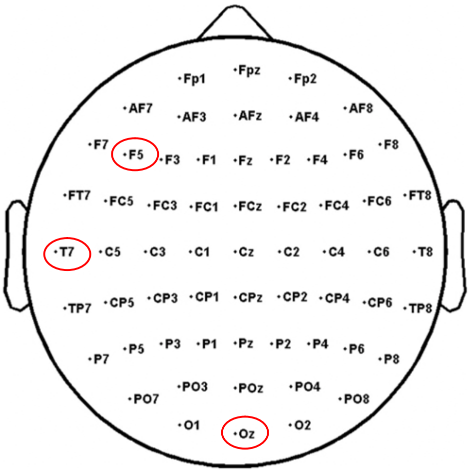
ตารางที่ 14 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)		กลุ่มควบคุม (*n* = 30)						
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
C6	6.50	53.49	6.83	47.59	-0.33	58.00	-0.03	0.98	0.00
T8	14.13	56.66	5.13	53.18	9.00	58.00	0.63	0.53	0.08
CP5	4.37	50.60	-13.43	49.75	17.80	58.00	1.37	0.17	0.18
CP3	-0.23	40.81	-3.33	54.21	3.10	58.00	0.25	0.80	0.03
CP1	0.87	51.78	3.17	48.03	-2.30	58.00	-0.18	0.86	0.02
CPZ	0.90	65.11	6.07	48.62	-5.17	57.00	-0.34	0.73	0.04
CP2	4.37	56.59	2.47	55.47	1.90	58.00	0.13	0.90	0.02
CP4	11.27	50.44	-4.07	63.21	15.33	58.00	1.04	0.30	0.14
CP6	5.73	46.69	-5.60	52.53	11.33	58.00	0.88	0.38	0.11
P5	-12.13	63.14	-11.33	48.77	-0.80	58.00	-0.05	0.96	0.01
P3	-6.60	59.68	-7.27	50.96	0.67	58.00	0.05	0.96	0.01
P1	1.40	58.27	0.88	56.38	0.52	54.00	0.03	0.97	0.00
PZ	7.37	66.28	-9.27	61.23	16.63	58.00	1.01	0.32	0.13
P2	7.00	65.74	-8.10	60.06	15.10	58.00	0.93	0.36	0.12
P4	14.00	60.44	-1.40	47.23	15.40	58.00	1.10	0.28	0.14
P6	7.14	50.73	-8.43	54.88	15.57	57.00	1.13	0.26	0.15
PO3	-4.00	61.11	-17.70	65.46	13.70	58.00	0.84	0.41	0.11
POZ	3.50	61.56	-15.90	55.20	19.40	58.00	1.29	0.20	0.17
PO4	-1.33	61.87	-10.10	53.74	8.77	58.00	0.59	0.56	0.08
O1	-2.50	57.86	-21.83	57.59	19.33	58.00	1.30	0.20	0.17
OZ	1.33	57.16	-33.13	50.93	34.47	58.00	2.47*	0.02	0.31
O2	-1.07	55.40	-10.00	54.77	8.93	58.00	0.63	0.53	0.08

$^*p < .05$

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลอง ก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีค่าเฉลี่ยลดลง มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F5 (t = 1.69, df = 56, p = .05, ES = .22) บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 (t = 1.97, df = 57, p = .05, ES = .25) และบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง OZ (t = 2.47, df = 58, p = .05, ES = .31) ดังภาพที่ 50

สรุปผลการศึกษาที่ได้จากตารางที่ 14 สอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 3 คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีความแตกต่างของความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 หลังการทดลอง มากกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม



ภาพที่ 50 ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณสมอง ในกลุ่มทดลอง ที่มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม

6. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นระยะเวลา 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้งติดต่อกัน 14 วัน เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้า

สมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นระยะเวลา 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้งติดต่อกัน 14 วัน ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) ดังตารางที่ 15, 16 และ 17

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)				กลุ่มควบคุม (*n* = 30)			
	ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม	
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
FP1	.31	.05	.32	.15	.32	.05	.31	.04
FPZ	.13	.02	.17	.18	.13	.02	.13	.03
FP2	.13	.03	.16	.16	.14	.02	.13	.03
AF3	.09	.02	.12	.17	.09	.02	.09	.02
AF4	.06	.00	.06	.00	.09	.17	.06	.01
F7	.14	.03	.13	.03	.14	.02	.17	.16
F5	.85	.04	.84	.06	.84	.03	.83	.16
F3	.98	.01	.98	.01	.98	.01	.95	.18
F1	.98	.01	.98	.01	.98	.01	.95	.18
FZ	.09	.02	.09	.02	.09	.02	.13	.17
F2	.14	.04	.14	.04	.14	.04	.17	.16

ตารางที่ 15 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)				กลุ่มควบคุม (*n* = 30)			
	ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม	
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
F4	.78	.12	.65	.18	.78	.11	.78	.11
F6	.15	.04	.15	.06	.15	.03	.19	.16
F8	.25	.04	.26	.04	.25	.05	.31	.18
FC5	.95	.02	.95	.02	.95	.01	.92	.17
FC3	.65	.16	.60	.13	.63	.09	.67	.10
FC1	.41	.11	.38	.09	.40	.06	.44	.12
FCZ	.26	.07	.24	.05	.25	.04	.29	.14
FC2	.20	.05	.18	.05	.19	.03	.23	.15
FC4	.30	.04	.29	.06	.30	.02	.33	.13
FC6	.05	.01	.08	.17	.05	.01	.07	.08
T7	.13	.17	.09	.02	.09	.02	.12	.14
C5	.14	.17	.07	.06	.12	.02	.13	.05
C3	.29	.08	.26	.07	.28	.05	.32	.14
C1	.32	.06	.30	.05	.32	.03	.34	.14
CZ	.39	.05	.38	.04	.39	.03	.41	.14
C2	.14	.05	.11	.06	.14	.02	.18	.16
C4	.26	.03	.25	.05	.25	.02	.29	.13
C6	.93	.03	.92	.05	.93	.03	.91	.17
T8	.05	.01	.08	.17	.05	.01	.05	.01
CP5	.32	.08	.33	.08	.34	.07	.38	.12
CP3	.49	.11	.45	.09	.44	.12	.51	.10
CP1	.44	.12	.40	.09	.41	.09	.46	.11
CPZ	.26	.10	.25	.07	.25	.06	.30	.14
CP2	.39	.06	.36	.08	.38	.05	.42	.11

ตารางที่ 15 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)				กลุ่มควบคุม (*n* = 30)			
	ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม		ก่อนการฝึกโปรแกรม		หลังการฝึกโปรแกรม	
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
CP4	.25	.06	.23	.06	.24	.04	.28	.14
CP6	.25	.15	.21	.03	.22	.03	.22	.04
P5	.22	.15	.18	.03	.18	.04	.19	.03
P3	.16	.16	.13	.02	.13	.02	.13	.03
P1	.21	.15	.18	.02	.18	.04	.21	.13
PZ	.42	.12	.39	.03	.39	.03	.39	.08
P2	.14	.17	.10	.02	.09	.04	.12	.04
P4	.15	.16	.11	.02	.11	.03	.15	.16
P6	.59	.14	.55	.11	.57	.12	.58	.11
PO3	.66	.12	.63	.09	.63	.15	.65	.11
POZ	.70	.13	.68	.10	.68	.14	.73	.06
PO4	.19	.16	.15	.05	.15	.04	.16	.03
O1	.72	.05	.71	.01	.71	.01	.69	.13
OZ	.59	.14	.56	.11	.56	.13	.60	.07
O2	.64	.13	.63	.12	.61	.13	.63	.08

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน น้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F7 F5 F4 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC3 FC1 FCZ FC2 FC4 C5 C3 C1 CZ C2 C4 C6 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 CP6 P5 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 CP1 CPZ CP2 CP4 P3 P1 PZ P2 P4 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO3 POZ PO4 O1 OZ และ O2 ส่วนในกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้า

สมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา มากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F7 FZ F2 F6 F8 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC3 FC1 FCZ FC2 FC4 FC6 C5 C3 C1 CZ C2 C4 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 CP5 P5 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 CP1 CPZ CP2 CP4 P1 P2 P4 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO3 POZ PO4 OZ O2 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ของสมอง ขณะเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลองหลังได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในทุกบริเวณของเปลือกสมอง มีค่าเฉลี่ยความสูงลดลงขณะเรียกคืนความจำ แสดงว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ของสมองบริเวณดังกล่าวลดลง สมองใช้พลังงานในการเรียกคืนความจำ น้อยลง หลังได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

	ก่อนการฝึกโปรแกรม (n = 30)		หลังการฝึกโปรแกรม (n = 30)					
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
FP1	.31	.05	.32	.15	-.01	58.00	-.43	.67
FPZ	.13	.02	.17	.18	-.04	30.05	-1.21	.23
FP2	.13	.03	.16	.16	-.03	58.00	-.99	.33
AF3	.09	.02	.12	.17	-.03	58.00	-.98	.33
AF4	.06	.00	.06	.00	.00	58.00	.80	.43
F7	.14	.03	.13	.03	.01	58.00	1.10	.28
F5	.85	.04	.84	.06	.01	58.00	.71	.48
F3	.98	.01	.98	.01	.00	58.00	1.30	.20
F1	.98	.01	.98	.01	.00	58.00	1.37	.18

ตารางที่ 16 (ต่อ)

	ก่อนการฝึกโปรแกรม (*n* = 30)		หลังการฝึกโปรแกรม (*n* = 30)					
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
FZ	.09	.02	.09	.02	.01	58.00	1.18	.24
F2	.14	.04	.14	.04	.01	58.00	.77	.45
F4	**.78**	**.12**	**.65**	**.18**	**.13**	**58.00**	**3.23***	**.00**
F6	.15	.04	.15	.06	.00	58.00	-.22	.82
F8	.25	.04	.26	.04	.00	58.00	-.11	.91
FC5	.95	.02	.95	.02	.01	58.00	1.50	.14
FC3	.65	.16	.60	.13	.05	58.00	1.29	.20
FC1	.41	.11	.38	.09	.03	58.00	1.41	.16
FCZ	.26	.07	.24	.05	.02	58.00	1.17	.25
FC2	.20	.05	.18	.05	.02	58.00	1.40	.17
FC4	.30	.04	.29	.06	.01	58.00	.49	.63
FC6	.05	.01	.08	.17	-.03	58.00	-.94	.35
T7	.13	.17	.09	.02	.04	58.00	1.26	.21
C5	**.14**	**.17**	**.07**	**.06**	**.07**	**58.00**	**2.15***	**.04**
C3	.29	.08	.26	.07	.03	58.00	1.55	.13
C1	.32	.06	.30	.05	.02	58.00	1.52	.13
CZ	.39	.05	.38	.04	.01	58.00	.84	.40
C2	**.14**	**.05**	**.11**	**.06**	**.02**	**58.00**	**1.81***	**.04**
C4	.26	.03	.25	.05	.01	58.00	1.11	.27
C6	.93	.03	.92	.05	.01	58.00	1.22	.23
T8	.05	.01	.08	.17	-.03	58.00	-.86	.39
CP5	.32	.08	.33	.08	.04	58.00	1.51	.14
CP3	.49	.11	.45	.09	.04	58.00	1.29	.20
CP1	.44	.12	.40	.09	.02	58.00	.81	.42

ตารางที่ 16 (ต่อ)

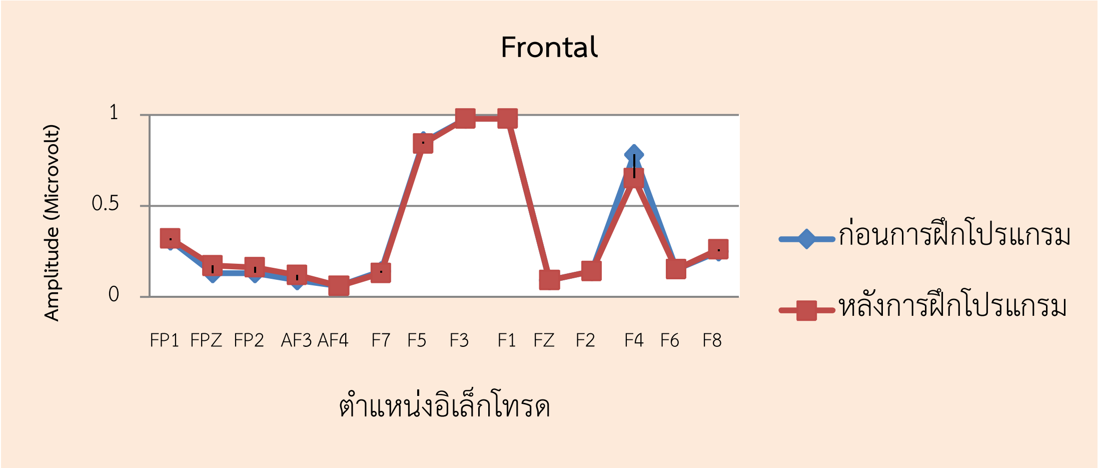
	ก่อนการฝึกโปรแกรม (*n* = 30)		หลังการฝึกโปรแกรม (*n* = 30)					
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
CPZ	.26	.10	.25	.07	.03	58.00	1.50	.14
CP2	.39	.06	.36	.08	.02	58.00	1.26	.21
CP4	.25	.06	.23	.06	.03	58.00	1.23	.22
CP6	.25	.15	.21	.03	.03	58.00	1.16	.25
P5	.22	.15	.18	.03	.03	58.00	1.25	.22
P3	.16	.16	.13	.02	.03	58.00	1.43	.16
P1	.21	.15	.18	.02	.04	58.00	1.26	.21
PZ	.42	.12	.39	.03	.04	58.00	1.27	.21
P2	.14	.17	.10	.02	.04	58.00	1.25	.22
P4	.15	.16	.11	.02	.03	58.00	.99	.33
P6	.59	.14	.55	.11	.02	58.00	.60	.55
PO3	.66	.12	.63	.09	.04	58.00	1.24	.22
POZ	.70	.13	.68	.10	.01	58.00	1.47	.15
PO4	.19	.16	.15	.05	.03	58.00	1.02	.31
O1	.72	.05	.71	.01	.01	58.00	.17	.87
OZ	.59	.14	.56	.11	.01	58.00	1.40	.17
O2	.64	.13	.63	.12	.00	58.00	.90	.37

$*p < .05$

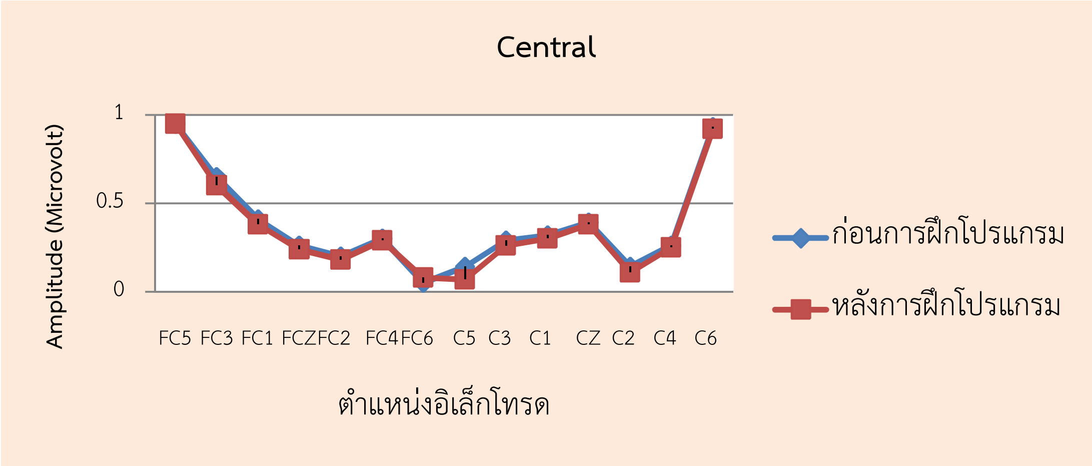
จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F4 (t = 3.23, df = 58, p = .05) และบริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง

C2 (t = 1.81, df = 58, p = .05,) และ C5 (t = 2.15, df = 58, p = .05)

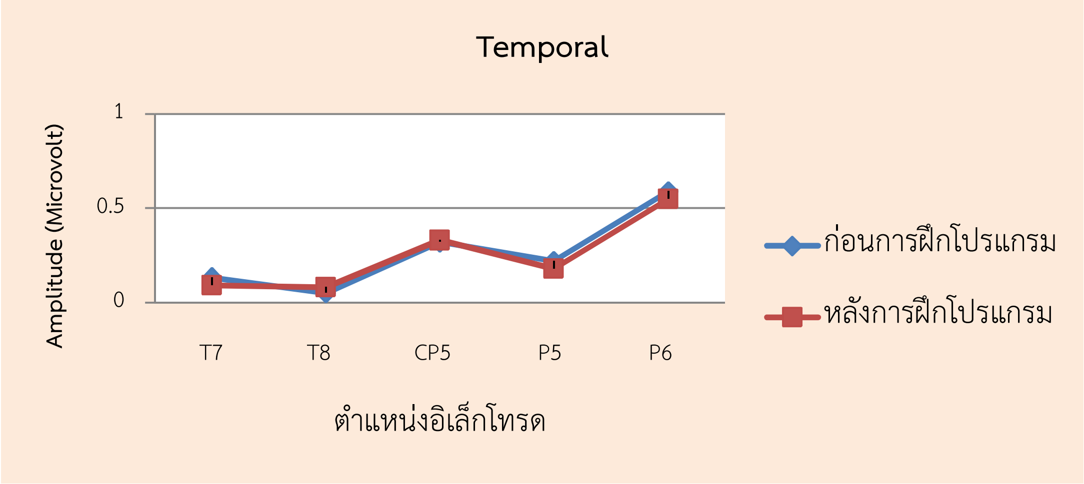
เมื่อนำค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มาจัดทำกราฟ โดยจำแนกตามตำแหน่งอิเล็กโทรดในแต่ละส่วนของบริเวณเปลือกสมอง ผลปรากฏดังภาพที่ 51 - 55



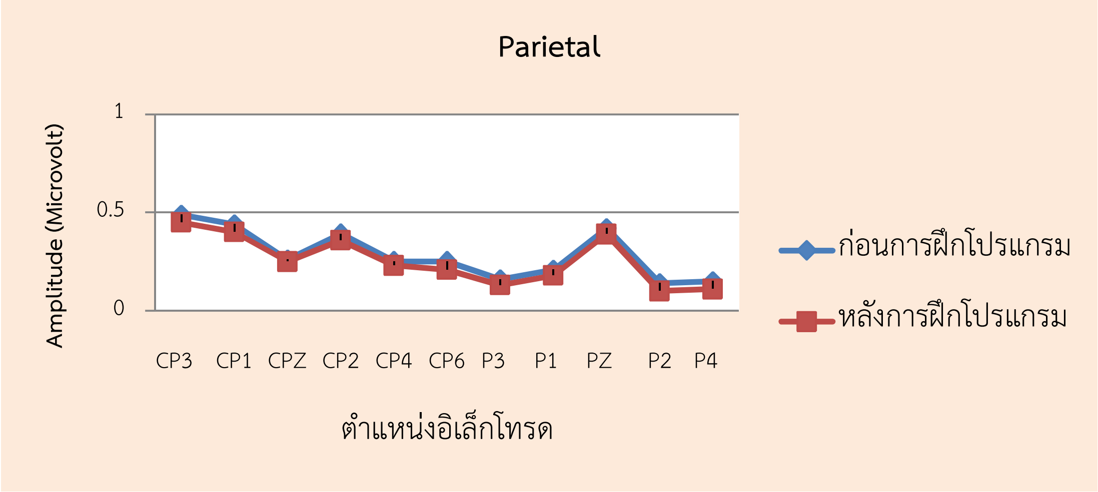
ภาพที่ 51 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal)



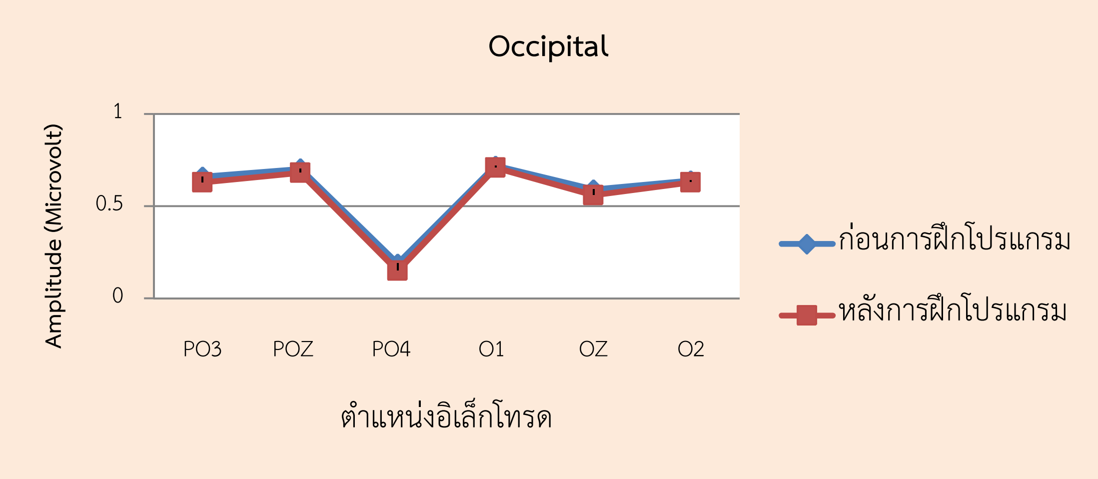
ภาพที่ 52 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central)



ภาพที่ 53 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal)



ภาพที่ 54 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal)



ภาพที่ 55 ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนเป็นระยะเวลา 14 วัน ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)		กลุ่มควบคุม (*n* = 30)						
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
FP1	.32	.15	.31	.04	-.01	58.00	-.32	.75	0.04
FPZ	.17	.18	.13	.03	-.04	30.36	-1.25	.22	0.22
FP2	.16	.16	.13	.03	-.03	58.00	-.94	.35	0.12
AF3	.12	.17	.09	.02	-.03	58.00	-.96	.34	0.13

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตำแหน่งอิเล็กโทรด	กลุ่มทดลอง (*n* = 30) *M*	*SD*	กลุ่มควบคุม (*n* = 30) *M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
AF4	.06	.00	.06	.01	.00	58.00	-.16	.87	0.02
F7	.13	.03	.17	.16	.04	58.00	1.41	.16	0.18
F5	.84	.06	.83	.16	-.01	58.00	-.44	.66	0.06
F3	.98	.01	.95	.18	-.03	58.00	-.87	.39	0.11
F1	.98	.01	.95	.18	-.03	58.00	-.88	.38	0.11
FZ	.09	.02	.13	.17	.04	58.00	1.28	.21	0.17
F2	.14	.04	.17	.16	.04	58.00	1.28	.21	0.17
F4	**.65**	**.18**	**.78**	**.11**	**.13**	**47.98**	**3.41***	**.00**	**0.44**
F6	.15	.06	.19	.16	.03	58.00	1.12	.27	0.15
F8	.26	.04	.31	.18	.06	32.48	1.65	.11	0.28
FC5	.95	.02	.92	.17	-.02	58.00	-.72	.47	0.09
FC3	**.60**	**.13**	**.67**	**.10**	**.07**	**53.93**	**2.29***	**.03**	**0.30**
FC1	**.38**	**.09**	**.44**	**.12**	**.06**	**58.00**	**2.17***	**.03**	**0.27**
FCZ	**.24**	**.05**	**.29**	**.14**	**.05**	**58.00**	**1.83***	**.03**	**0.23**
FC2	**.18**	**.05**	**.23**	**.15**	**.05**	**58.00**	**1.76***	**.03**	**0.23**
FC4	.29	.06	.33	.13	.04	58.00	1.66	.10	0.21
FC6	.08	.17	.07	.08	-.01	58.00	-.37	.72	0.05
T7	.09	.02	.12	.14	.03	58.00	1.30	.20	0.17
C5	**.07**	**.06**	**.13**	**.05**	**.06**	**57.89**	**4.38***	**.00**	**0.50**
C3	**.26**	**.07**	**.32**	**.14**	**.06**	**58.00**	**2.15***	**.04**	**0.27**
C1	.30	.05	.34	.14	.04	58.00	1.37	.17	0.18
CZ	.38	.04	.41	.14	.03	58.00	1.05	.30	0.14
C2	**.11**	**.06**	**.18**	**.16**	**.06**	**58.00**	**2.00***	**.03**	**0.25**
C4	.25	.05	.29	.13	.04	58.00	1.59	.12	0.20
C6	.92	.05	.91	.17	-.01	58.00	-.24	.81	0.03

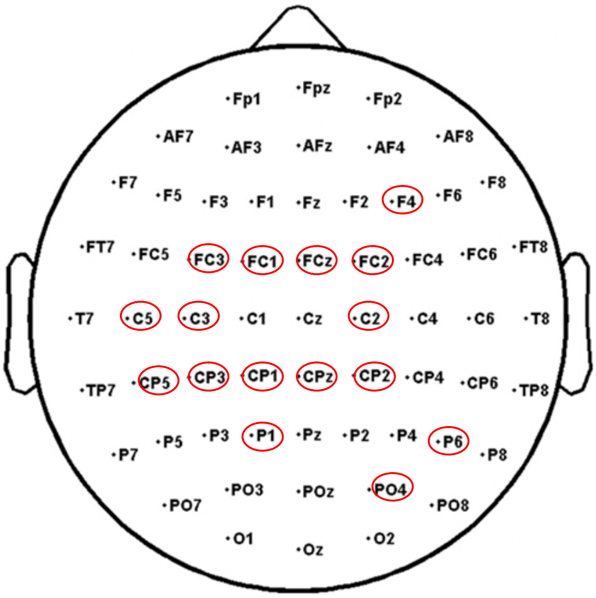
ตารางที่ 17 (ต่อ)

	กลุ่มทดลอง (*n* = 30)		กลุ่มควบคุม (*n* = 30)						
ตำแหน่งอิเล็กโทรด	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
T8	.08	.17	.05	.01	-.03	58.00	-.83	.41	0.11
CP5	**.33**	**.08**	**.38**	**.12**	**.06**	**58.00**	**2.43***	**.02**	**0.30**
CP3	**.45**	**.09**	**.51**	**.10**	**.06**	**58.00**	**2.24***	**.03**	**0.28**
CP1	**.40**	**.09**	**.46**	**.11**	**.06**	**58.00**	**2.04***	**.03**	**0.26**
CPZ	**.25**	**.07**	**.30**	**.14**	**.05**	**58.00**	**2.12***	**.04**	**0.27**
CP2	**.36**	**.08**	**.42**	**.11**	**.05**	**58.00**	**1.91***	**.03**	**0.24**
CP4	.23	.06	.28	.14	.01	58.00	.88	.39	0.11
CP6	.21	.03	.22	.04	.01	58.00	1.47	.15	0.19
P5	.18	.03	.19	.03	.03	58.00	1.19	.24	0.15
P3	.13	.02	.13	.03	.00	58.00	-.24	.81	0.03
P1	**.18**	**.02**	**.21**	**.13**	**.02**	**58.00**	**1.91***	**.03**	**0.24**
PZ	.39	.03	.39	.08	.04	58.00	1.35	.18	0.17
P2	.10	.02	.12	.04	.03	58.00	1.09	.28	0.14
P4	.11	.02	.15	.16	.02	58.00	.96	.34	0.13
P6	**.55**	**.11**	**.58**	**.11**	**.05**	**48.69**	**2.50***	**.02**	**0.34**
PO3	.63	.09	.65	.11	.01	58.00	1.18	.24	0.15
POZ	.68	.10	.73	.06	-.02	58.00	-.73	.47	0.10
PO4	**.15**	**.05**	**.16**	**.03**	**.04**	**47.04**	**1.80***	**.04**	**0.25**
O1	.71	.01	.69	.13	.00	58.00	-.07	.95	0.01
OZ	.56	.11	.60	.07	.03	58.00	1.10	.28	0.14
O2	.63	.12	.63	.08	-.03	58.00	-.80	.43	0.10

$^*p < .05$

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในกลุ่มทดลอง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

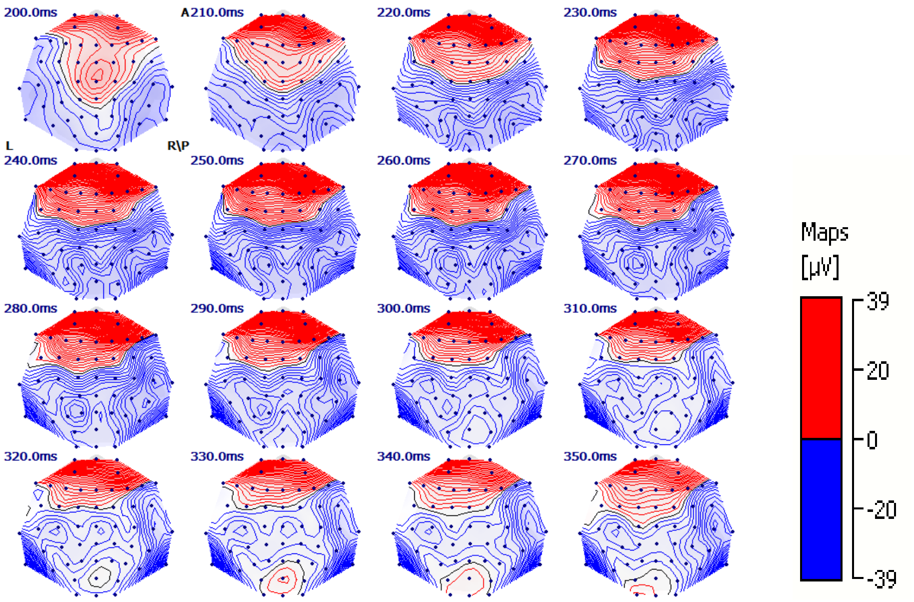
สองข้างแบบแนวนอน มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F4 (t = 3.41, df = 47.98, p = .05, ES = .44) บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC3 (t = 2.29, df =53.93, p = .05, ES = .30) ตำแหน่ง FC1 (t = 2.17, df = 58, p = .05, ES = .27) ตำแหน่ง FCZ (t = 1.83, df = 58, p = .05, ES = .23) ตำแหน่ง FC2 (t = 1.76, df = 58, p = .05, ES = .23) ตำแหน่ง C5 (t = 4.38, df = 57.89, p = .05, ES = .50) ตำแหน่ง C3 (t = 2.15, df = 58, p = .05, ES = .27) ตำแหน่ง C2 (t = 2.00, df = 58, p = .05, ES = .25) บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง CP5 (t = 2.43, df = 58, p = .05, ES = .30) ตำแหน่ง P6 (t = 2.50, df = 48.69, p = .05, ES = .34) บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 (t = 2.24, df = 58, p = .05, ES = .28) ตำแหน่ง CP1 (t = 2.04, df = 58, p = .05, ES = .26) ตำแหน่ง CPZ (t = 2.12, df = 58, p = .05, ES = .27) ตำแหน่ง CP2 (t = 1.91, df = 58, p = .05, ES = .24) ตำแหน่ง P1 (t = 1.91, df = 58, p = .05, ES = .24) บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO4 (t = 1.80, df = 47.04, p = .05, ES = .25) ดังภาพที่ 56



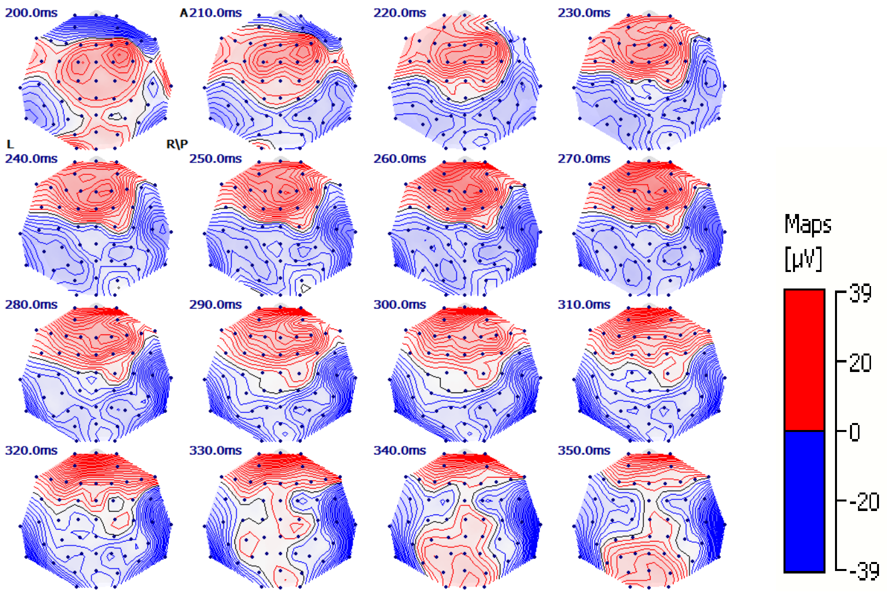
ภาพที่ 56 ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณสมอง ในกลุ่มทดลอง ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

สรุปผลการศึกษาที่ได้จากตารางที่ 17 สอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 3 คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีความแตกต่างของความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 หลังการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ลดลงและน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

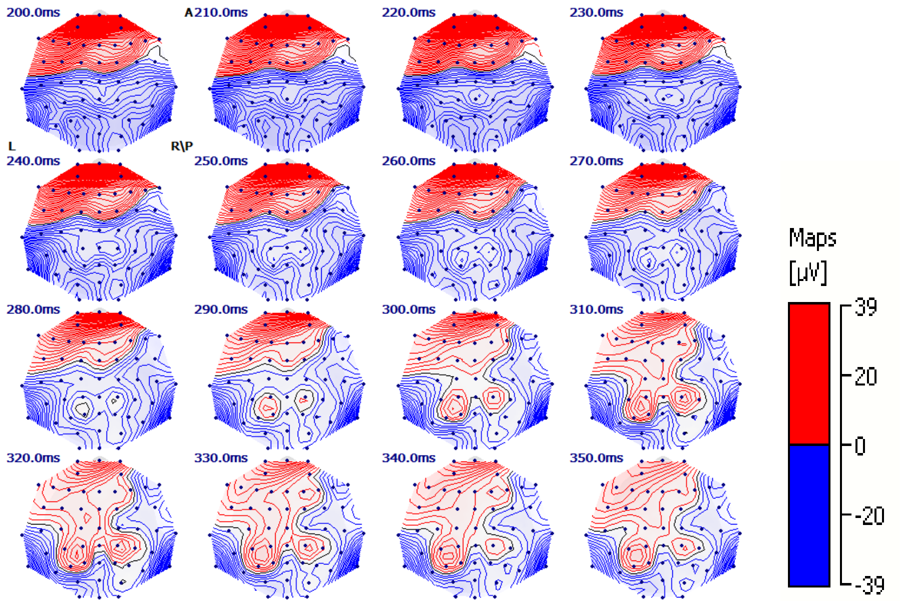
เมื่อนำคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาแสดงเป็นภาพ (Maps) ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมอง บริเวณเปลือกสมองทั้งหมดที่ทุกตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที โดยเส้นสีแดง แสดงถึงความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันบวก (Positive Voltage) หรือแสดงถึงมีการใช้พลังงานของสมองมาก เส้นสีน้ำเงินแสดงถึงความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันลบ (Negative Voltage) หรือแสดงถึงมีการใช้พลังงานของสมองน้อย ผลปรากฏว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลอง มีภาพความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันบวก (Positive Voltage) ลดลงขณะเรียกคืนความจำ โดยภาพปรากฏสีแดงจางลง แสดงถึงสมองมีการใช้พลังงานน้อยลง พบที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) และบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที ดังภาพที่ 57- 60



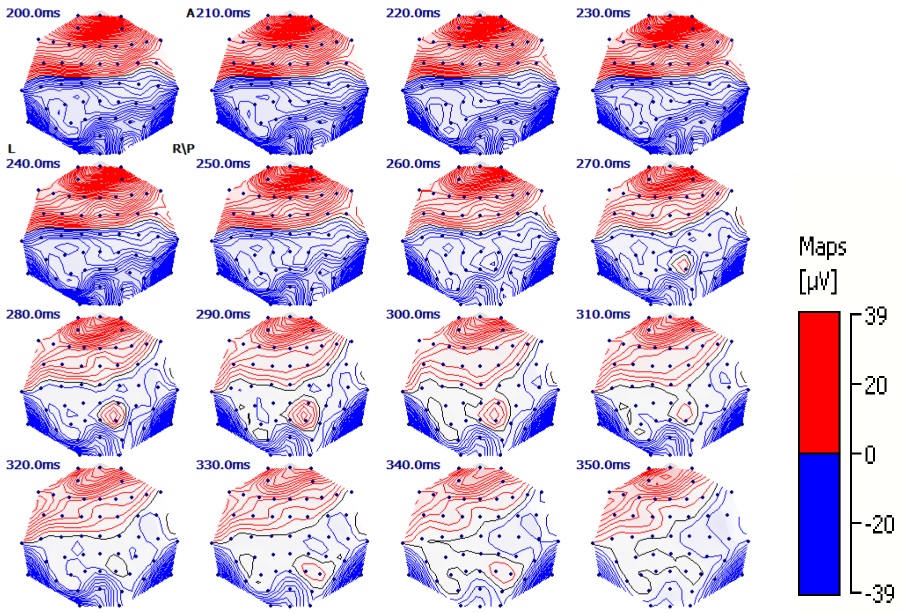
ภาพที่ 57 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 58 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 59 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มควบคุม



ภาพที่ 60 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำ ทั้งหมดของบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในช่วงเวลาตั้งแต่ 200 มิลลิวินาที ถึง 350 มิลลิวินาที หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ในกลุ่มควบคุม

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น สร้างกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ก่อนกับหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 เพศหญิง อายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 60 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด และยินดีเข้าร่วมการวิจัย สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนการทดลองเป็นแบบสุ่ม 2 กลุ่มวัดก่อน และหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ตัวแปรตาม คือ การเรียกคืนความจำ วัดได้จากคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) และคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 5 ชนิด ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ 9) แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบิร์ก (Edinburgh Handedness Inventory) แผ่นวัดระดับสายตาระยะใกล้ ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger’s Chart) และกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) โปรแกรม $STIM^2$ ที่เชื่อมต่อกับ เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองรุ่น Neuroscan โปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 และหมวกอิเล็กโทรด (Electro-Cap) 64 ช่องสัญญาณ (Channel) วิเคราะห์สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0 และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธีหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม SPSS

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ลักษณะกลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 20-23 ปี กำลังศึกษาอยู่

ชั้นปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยสะสม อยู่ระหว่าง 2.51-3.00 รับประทานอาหารครบ 3 มื้อต่อวัน ไม่มีโรคประจำตัว ไม่เคยได้รับบาดเจ็บที่สมองหรือผ่าตัดสมอง ไม่เคยรับประทานยาหรือผลิตภัณฑ์อาหารเสริม การมองเห็นปกติ ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตาหรือได้เคยรับการผ่าตัดกล้ามเนื้อตา นอนหลับ 4-6 ชั่วโมงต่อคืน ไม่ได้ออกกำลังกาย เล่นเกมในคอมพิวเตอร์หรือในโทรศัพท์ มือถือ 3-5 วันต่อสัปดาห์ ไม่สูบบุหรี่ ไม่มีภาวะซึมเศร้า มีความถนัดในการใช้มือขวา สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐาน ได้ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา (M = 32.97, SD = 7.91) มากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา (M = 16.83, SD = 6.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 10.21, df = 29, p = .00)

2. กลุ่มทดลอง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำเพิ่มขึ้น (M = 16.13, SD = 8.65) มากกว่ากลุ่มควบคุม (M = 11.33, SD = 5.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 2.57, df = 58, p = .00, ES = .32)

3. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา น้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F5 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 และบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง OZ

4. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา น้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F4 และบริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง C2 และ C5 และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ น้อยกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F4 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC3 FC1 FCZ FC2 C5 C3 C2 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่

ตำแหน่ง CP5 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 CP1 CPZ CP2 P1 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO4

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า การฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน เป็นระยะเวลา 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้ง ต่อเนื่องกัน 14 วัน มีผลทำให้การเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเพิ่มมากขึ้น และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ในกลุ่มทดลอง หลังการการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 14 วัน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ มากกว่าก่อนการทดลอง และมีผลต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ หลังการทดลอง เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องมาจาก การกลอกตาที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตานี้ เป็นแบบตั้งใจและมีเป้าหมาย ควบคุมสั่งการ โดยศูนย์สั่งการ การเคลื่อนไหว บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex: PFC) โดยมีการทำงานร่วมกับสมองส่วนหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (Frontal Eye Field: FEF) ที่อยู่ในเปลือกสมองส่วนหน้าพรีมอเตอร์คอเท็กซ์ (Premotor Cortex) ในบริเวณพื้นที่ บรอดแมน 8 (Brodmanns Area 8) ซึ่งเป็นบริเวณสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความจำด้วย (O’Driscoll et al., 1998) กับเส้นประสาทสมองคู่ที่ 3, 4, 6 ที่ควบคุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน โดยส่งสัญญาณไปยังสมองที่ช่วยเสริมการทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา ได้แก่ บริเวณเปลือกสมองด้านหน้า (Supplementary Eye Field: SEF) บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านข้าง (Dorsolateral Prefrontal Cortex: DLPFC) และบริเวณเปลือกสมองด้านหลัง (Posterior Eye Field: PEF) พื้นที่ทั้งหมดเหล่านี้ จะทำงานเชื่อมโยงกับบริเวณสมองส่วนอื่น ๆ และส่งสัญญาณอย่างรวดเร็วแรงและลึกไปถึง บริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (Superior Colliculus: SC) ในสมองส่วนกลาง (Midbrain) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade) แล้วส่งคำสั่งไปที่บริเวณก้านสมอง (Brainstem) และสมองน้อย (Cerebellum) (Waxman & DeGroot, 1995, pp. 106-126) ซึ่งเส้นทางเดินประสาทการกลอกตาแบบแนวนอนนี้เป็นเส้นทาง (Gating Circuit) ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับพื้นที่สมองและเส้นทางเดินประสาทของระบบความจำ (Medical Books Online, 2012) โดยเมื่อมีการกลอกตาจะมีผลต่อการเพิ่มการส่งสัญญาณประสาทในเซลล์ที่อยู่ในคอเดตนิวเคลียส (Caudate Nucleus) ที่มีบทบาทหลักในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary) และมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และการเรียกคืนความจำ (Packard & Knowlton, 2002, pp. 567-568)

จากแนวคิดแบบจำลองของความจำเหตุการณ์ (Model of Episodic Memory) ของ Tulving et al. (1994) ที่เรียกว่าโมเดล HERA (Hemispheric Encoding Retrieval Asymmetry Model: HERA) เมื่อมีการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้สมองทั้งสองซีกได้รับการกระตุ้นเพิ่มขึ้น ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมองตามแนวคิดโมเดล HERA ในการลงรหัสและการเรียกคืนความจำของสมอง (Christman & Propper, 2010, pp. 186-187) โดยการเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron) บริเวณคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) จะเพิ่มการสร้างกระแสประสาท เพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท (Synapse) เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารสื่อประสาท เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาท อะซิตีลโคลีน (Acetylcholine) และ โดปามีน (Dopamine) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, p. 1) ซึ่งเป็นสารสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ และความจำ (Blokland, 1996, pp. 286-294) โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเป็นโครงข่ายประสาทขนาดใหญ่ และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Hasselmo, 2006; Chowdhury et al., 2012)

ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ได้กำหนดให้มีระยะเวลาในการกลอกตา เป็นจังหวะเท่ากัน คือสองครั้งต่อหนึ่งวินาที (โดยกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวา) (Christman et al., 2003, pp. 222-223) และทำติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) สลับกับการพักหลับตา และการหายใจแบบลึกนาน 1 นาที ทำสลับติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน ติดต่อกันทุกวันรวม 14 วัน ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำได้มากขึ้น เนื่องจากระยะเวลาในการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ที่พัฒนาขึ้นนานพอและต่อเนื่อง จะเป็นการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) เซลล์ประสาทสมองได้รับการกระตุ้นที่มีความแรง (Intensity) และความถี่ (Frequency) มากพอที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ (Depolarization) ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทหลังจุดประสานประสาท (Postsynaptic) และเพียงพอที่จะหลั่งสารสื่อประสาทกลูตาเมท (Glutamate) ในระยะก่อนจุดประสานประสาทได้ (Presynaptic) (Izquierdo, 1993, p. 3) โดยการทำงานประสานกันของเซลล์ประสาทในระยะก่อนจุดประสานประสาท (Presynaptic) กับในระยะหลังจุดประสานประสาท (Postsynaptic) ส่งผลให้ศักยภาพของสมองในการเรียนรู้และความจำเพิ่มขึ้น (Pinel, 2011, p. 219)

นอกจากนี้การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) สลับกับการกลอกตาตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มีผลช่วยทำให้ออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้น และเกิดการกระตุ้นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic Nervous System) ที่ส่งไปยังอวัยวะในช่องอก ช่องท้อง สมองที่บริเวณระบบลิมบิก (Limbic System) และเปลือกสมอง (Cortex) ทำให้หัวใจเต้นช้าลง เกิดการผ่อนคลาย ช่วยทำให้จิตใจเกิดความสงบ ระดับคอติซอล (Cortisol) ลดลง เพิ่มการแสดงออกของความสามารถทางปัญญา (Cognitive Performance) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chinagudi, Patted, Herur, Patil, Shashikala, & Ankad (2014) ที่ศึกษาโดยให้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 71 คนทำโจทย์คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการหายใจแบบลึก 5 นาที ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้เร็วและถูกต้องเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการหายใจแบบลึก 5 นาที มีผลต่อการเพิ่มความสามารถทางปัญญา และส่งผลต่อการช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำได้ (Jerath et al., 2006, pp. 566-571; Kim et al., 2013, pp. 264-269) ดังนั้นการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน ติดต่อกันทุกวันรวม 14 วัน จึงสามารถเพิ่มการเรียกคืนความจำได้มากขึ้น

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ทุกวัน ต่อเนื่องกัน 14 วัน สามารถเรียกคืนความจำได้เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Christman et al. (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตา 5 แบบได้แก่ การกลอกตาแบบเร็ว (Saccadic) แนวนอน แบบเร็วแนวตั้ง แบบช้า (Pursuit) แนวนอน แบบช้าแนวตั้ง แบบละ 30 วินาที และการไม่กลอกตา ต่อการเรียกคืนความจำโดยใช้แบบทดสอบความจำคำตามแนวคิดของ Tulving, Schacter, and Stark (1982) มีจำนวน 72 คำ แบ่งคำออกเป็นสองชุด ๆ ละ 36 คำ ทดสอบความจำเหตุการณ์แบบการจำได้ (Recognition Task) และทดสอบความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory) โดยการเติมคำให้สมบูรณ์ (Word Fragment) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงจำนวน 280 คน ที่ถนัดมือขวา ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบอื่น ๆ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Christman et al. (2003) ที่ได้ศึกษาในสถานที่จริงตามปกติประจำวันกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คนที่เป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงที่ถนัดมือขวา โดยให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ทุกวันตามแบบฟอร์มในสมุดบันทึกที่กำหนดให้ 6 วัน ติดต่อกันอย่างน้อย 10 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากเหตุการณ์ปกติประจำวันและให้บันทึกทันทีหลังเกิดเหตุการณ์ในแต่ละวันหลังจากนั้นเก็บสมุดบันทึกไว้ 7 วัน เมื่อครบ

2 สัปดาห์ให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตา 2 แบบได้แก่ กลอกตาแบบเร็วแนวนอน และแบบเร็วแนวตั้ง แบบละ 30 วินาที โดยเปรียบเทียบกับการไม่กลอกตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเขียนข้อความหรือใจความสำคัญที่จำได้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่บันทึกไว้ในสมุดบันทึกโดยไม่จำกัดเวลา ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นประจำวัน ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบเร็วแนวตั้ง และกลุ่มที่ไม่กลอกตา

นอกจากนี้ผลการศึกษา ยังสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมา ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตาแบบแนวนอน แบบแนวตั้ง นาน 30 วินาที และการไม่กลอกตา ต่อความจำเหตุการณ์ โดยใช้วิธีการทดสอบความจำเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทดสอบความจำเหตุการณ์โดยการจำคำที่สัมพันธ์กัน (Associative Recognition) และการจำบริบท (Context Memory) (Parker et al., 2008; Lyle et al., 2012) การทดสอบโดยการดูภาพ (Visual Scenes) (Parker et al., 2009; Lyle & Jacobs, 2010) การทดสอบโดยการดูรูปร่างสถานที่สำคัญและข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Landmark Shape and Spatial Location Information) (Brunyé et al., 2009) และการทดสอบการระลึกคำศัพท์ทั่วไป (Natural Word) และคำที่คำศัพท์ที่เป็นลักษณะเกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) โดยการระลึกแบบอิสระ (Free Recall) (Samara et al., 2011; Nieuwenhuis et al., 2013) ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ให้ผลสอดคล้องกัน เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Christman et al. (2003) โดยพบว่า กลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที ก่อนการเรียกคืนความจำ จะสามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบอื่นและการไม่กลอกตา และพบว่าการกลอกตาแบบแนวนอนมีผลต่อการเพิ่มความถูกต้อง (Memory Accuracy) ลดการจำผิดพลาด (False Memory) ของความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบอื่น และการไม่กลอกตา

2. ในกลุ่มทดลอง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนติดต่อกันทุกวันรวม 14 วัน มีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ น้อยกว่า ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และมีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ลดลง มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F5 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 และบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง OZ ทั้งนี้เนื่องจาก คลื่นไฟฟ้าสมอง P300 เป็นยอดคลื่นไฟฟ้าค่าบวก เกิดขึ้นที่สมองบริเวณ Frontal และ Centro Parietal เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงปลาย (Late Component) จะเริ่มเกิดขึ้นในช่วงเวลาประมาณ 250 มิลลิวินาทีขึ้นไป ซึ่งเป็นระยะของกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) การคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ตอบสนอง ตีความ การตัดสินใจ มีระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 250-500 มิลลิวินาที และการวัดความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 เป็นการวัดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำงานของสมอง

ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ตั้งแต่ช่วงเวลาที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้า จนถึงเวลาที่ระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) (Hhandy, 2005, p. 12) จากผลการศึกษาปรากฏว่าหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ลดลง แสดงให้เห็นว่าการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนตามโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองในระยะของกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) การคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ตอบสนอง ตีความ การตัดสินใจ ให้ทำงานได้เร็วขึ้น สามารถระลึกหรือเรียกคืนความจำได้มากขึ้น ขณะทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ เกิดการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาของความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของสมอง โดยเฉพาะที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F5 บริเวณบรอดแมนที่ 46 (Brodmann’s Area 46) ส่วนของสมองซีกซ้าย บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 บริเวณบรอดแมนที่ 42 (Brodmann’s Area 42) ส่วนของสมองซีกซ้าย และบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง OZ บริเวณบรอดแมนที่ 17, 18, 19 (Brodmann’s Area 17, 18, 19) ซึ่งบริเวณเปลือกสมองส่วนดังกล่าว เป็นบริเวณสมองของเส้นทางเดินประสาทที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตาและการเรียกคืนความจำ จึงปรากฏผลทำให้ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 14 วัน ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในส่วนของสมองบริเวณดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และลดลง มากกว่ากลุ่มควบคุม

3. ในกลุ่มทดลอง หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนติดต่อกันทุกวันรวม 14 วัน มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ น้อยกว่า ก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F4 และบริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง C2 และ C5 และหลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ น้อยกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง F4 บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC3 FC1 FCZ FC2 C5 C3 C2 บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง CP5 P6 บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 CP1 CPZ CP2 P1 บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง PO4 ทั้งนี้เนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ของสมองขณะเรียกคืนความจำ ขึ้นอยู่กับการใช้ความพยายามของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำกิจกรรมการทดสอบ (Task) และความยากของ

กิจกรรมการทดสอบ หากกิจกรรมการทดสอบมีความยาก จะทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้ความพยายามมากขึ้น ทำให้สมองต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 มีความสูงขึ้นด้วย (Luck, 2005, p. 44) และขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็น หรือช่วงห่างระหว่างสิ่งกระตุ้น (Inter-Stimulus) ในกิจกรรมการทดสอบ (Hassaan, 2010, p. 84) ในขณะเดียวกัน ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ที่ลดลง แสดงถึงสมองมีการใช้พลังงานลดลง อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการทดสอบมีความง่ายกว่า หรือจำได้มากขึ้น การใช้ความพยายามของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำกิจกรรมการทดสอบ (Task) น้อยลง (Luck, 2005, p. 44; กนก พานทอง, เสรี ชัดแช้ม, กาญจนา พิทักษ์วัฒนานนท์, 2554, หน้า 62)

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ส่งผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองทั้งสองซีก เนื่องมาจากการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนไปมาซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลา 14 วัน ทำให้สมองทั้งสองซีกได้รับการกระตุ้น เพิ่มการส่งสัญญาณประสาทที่คอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ระหว่างสมองสองซีก โดยการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่เพิ่มขึ้น เชื่อว่ามีผลมาจากการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างสมองสองข้างเพิ่มขึ้น (Propper & Christman, 2008) ผลการศึกษาจึงพบการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้จากบริเวณสมองทั้งด้านขวาและซ้าย โดยเฉพาะที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ซีกขวา ที่ตำแหน่ง F4 บริเวณบรอดแมนที่ 8 (Brodmann’s Area 8) และสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง C2 บริเวณบรอดแมนที่ 5, 6 (Brodmann’s Area 5, 6) ซึ่งเป็นบริเวณสมองที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตาแบบเร็ว (Saccadic) และความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และที่ตำแหน่ง C5 บริเวณบรอดแมนที่ 40, 41, 42 (Brodmann’s Area 40, 41, 42) ซึ่งเป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำ (Retrieval) ในกลุ่มทดลอง หลังได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 14 วัน สามารถทำกิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำได้มากขึ้น เนื่องจากจำได้มากขึ้น และรู้สึกว่ากิจกรรมการทดสอบมีความง่ายขึ้น สามารถ คิดวิเคราะห์ แยกแยะ ตอบสนอง ตีความ การตัดสินใจ ได้เร็วขึ้น สามารถระลึกหรือเรียกคืนความจำได้ง่ายขึ้น ใช้ความพยายามในการทำกิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำน้อยลง ดังนั้นจึงปรากฏผลทำให้ หลังการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 14 วัน ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในส่วนของสมองบริเวณดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

ผลการศึกษาที่ได้ สอดคล้องกับการศึกษาจากภาพถ่ายการทำงานของสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (fMRI) บริเวณสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) แสดงให้เห็นว่าการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ เกี่ยวข้องกับสมองส่วนกลางด้านข้างขมับ (Medial Temporal Lobes) และส่วนของเปลือกสมองด้านข้าง

(Lateral Parietal Cortex) รวมไปถึงบริเวณสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampas) พาราฮิปโปแคมปัส (Parahippocampal) และบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Inferior Prefrontal Cortex) (Tibon & Levy, 2013, pp. 1-16) และจากการศึกษาภาพถ่ายสมองด้วยคลื่นแม่เหล็ก (MRI) ของ Umeda et al. (2005) รายงานว่าการทำงานระหว่างสมองสองซีก ซ้ายและขวาในส่วนของเปลือกสมองส่วนหน้า (Anterior Prefrontal Cortex) บริเวณ Fp1 and Fp2 ลดลงขณะการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ และสอดคล้องกับหลายงานวิจัย ที่ศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) กับการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Wilding & Rugg, 1996; Donaldson & Rugg, 1998, 1999; Düzel et al., 1997) ที่แสดงให้เห็นว่า บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านขวา (Right Prefrontal Cortex) เป็นส่วนของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ทั้งวิธีการเรียกคืนความจำแบบการระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) และการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) และมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) (Rugg & Wilding, 2000, pp. 110-111) โดยพบว่า ในกิจกรรมการเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition Task) ระหว่างคำเก่ากับคำใหม่ ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) ในทางบวกหลังได้รับสิ่งกระตุ้นคำเก่า (Old Items) ที่ P400 มากกว่าหลังได้รับสิ่งกระตุ้นที่เป็นคำใหม่ (New Items) ที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าด้านขวา บริเวณเปลือกสมองด้านข้างและส่วนขมับด้านซ้าย (Donaldson & Rugg, 1999, p. 1)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า การฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สามารถเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้ โดยการกระตุ้นการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาท เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ซึ่งผลการวิจัยนี้ จะช่วยให้วัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีทางเลือกในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนนี้ มาใช้ฝึกบริหารสมองเพื่อเพิ่มความแข็งแรงยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง และเพิ่มการเรียกคืนความจำได้อย่างสะดวก ประหยัด เหมาะสมกับบริบทของตนเองได้มากขึ้น

2. สถานศึกษาต่าง ๆ ควรให้ความสำคัญกับการฝึกพัฒนาสมองให้กับนักเรียน นักศึกษาวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยอาจมีการจัดให้มีชั่วโมงของการฝึกการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน วันละ 21 นาที ทุกวันอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เพิ่มความสามารถในการเรียกคืนความจำ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ได้ โดยการใช้โปรแกรม

คอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. นักวิจัย หรือผู้ที่สนใจ สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน มาประยุกต์เป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมอง เพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาแบบอื่น เช่น การเรียนรู้ ความสนใจ และการตัดสินใจ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การศึกษานี้ ศึกษาเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ที่เป็นเพศหญิง ถนัดมือขวา ควรมีการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในเพศชาย หรือผู้ที่ถนัดมือซ้าย และในช่วงวัยอื่น ๆ ต่อไป

2. ควรเพิ่มกลุ่มควบคุม ที่มีการกลอกตาแบบอื่นที่ไม่ใช่การกลอกตาแบบแนวนอน เช่น การกลอกตาแบบแนวตั้ง (Vertical) เพื่อยืนยันผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำ

3. การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) ควรมีการศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ต่อการเรียกคืนความจำแบบอื่นๆ เช่น การเรียกคืนความจำอย่างอิสระ (Free Recall) การเรียกคืนความจำแบบการจำได้ (Recognition) หรือการเรียกคืนความจำขณะทำงาน (Working Memory) เป็นต้น

4. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของ ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง ระหว่าง P300 กับ N400 หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา เพื่อยืนยันผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง ในการเพิ่มการเรียกคืนความจำ

5. ควรมีการศึกษา การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาร่วมกับกลไกทางสรีรวิทยาระบบอื่น เช่น ระบบการสัมผัส ระบบการได้ยิน ในการฝึกบริหารสมอง เพื่อเพิ่มการแสดงออกของความสามารถทางปัญญา (Cognitive Performance) ต่อไป

บรรณานุกรม

กนก พานทอง, เสรี ชัดแช้ม และกาญจนา พิทักษ์วัฒนานนท์. (2554). ผลของความยากของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบที่มีต่อคลื่นไฟฟ้าสมอง: การศึกษาศักย์ไฟฟ้าสัมพันธ์กับเหตุการณ์ขณะทดสอบด้านเลขคณิต. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 9*(1), 62-77.

กนกวรรณ บุญญพิสิฏฐ์. (2549). *ตำราการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง*. กรุงเทพฯ: โฮลิสติก พับลิสชิ่ง.

จุไรรัตน์ ดวงจันทร์, ประวิทย์ ทองไชย, และเสรี ชัดแช้ม. (2555). การเข้ารหัสความจำด้วยการจินตภาพเชิงปฏิสัมพันธ์จากวลีที่มีความหมายช่วยลดความแตกต่างทางอายุในการจำความสัมพันธ์คู่ใบหน้ากับชื่อ. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 9* (2), 95-106.

ชุมพล ผลประมูล และสุรวัฒน์ จริยาวัฒน์. (2552). *สรีรวิทยา (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 4).* กรุงเทพฯ: เท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

นภาพร ตนานุวัฒน์. (2551). *การวัดระดับสายตาและการตรวจจอตา*. วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://www.medicine.cmu.ac.th/dept/eye/lecture301.pdf.

นววรรณ พันธุเมธา. (2544). *คลังคำ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อมรินทร์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุคส์ พับลิเคชั่นส์.

สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต. (2556). *กายวิภาคและสรีรริทยาของกล้ามเนื้อนอกลูกตา (Anatomy and physiology of extraocular muscle)*. วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://haamor.com/th/. .

สมศักดิ์ เทียมเก่า. (2556). *การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองการตรวจอีอีจี (Electroencephalography; EEG)*. วันที่ค้นข้อมูล 20 สิงหาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://haamor.com/th/

อภิชาต สิงคาลวณิช และญาณี เจียมไชยศรี. (2540). *จักษุวิทยา*. กรุงเทพฯ: โฮลิสติก พับลิสชิ่ง.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes. In Spence, K. W.; Spence, & J. T. (Eds.), *The psychology of learning and motivation (Volume 2)* (pp. 13–113). New York: Academic Press.

Aue, W. R., Criss, A. H., & Fischetti, N. W. (2012). Associative information in memory: Evidence from cued recall. *Journal of Memory and Language, 66*, 109–122.

Babiloni, C., Babiloni, F., Carducci, F., Cappa, S., Cincotti, F., DelPercio, C., Miniussi, C., Moretti, D. V., Pasqualetti, P., Rossi, S., Sosta, K., & Rossini, P. M. (2004). Human cortical EEG rhythms during long-term episodic memory: A high-resolution EEG study of the HERA model. *NeuroImage, 21,* 1576–1584.

Backman, L., & Nyberg, L. (2010). *Memory, Aging and the Brain*. New York: Psychological press.

Baddeley, A., Lewis, V., Eldridge, M., & Thomson, N. (1984). Attention and Retrieval From Long-Term Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *113* (4), 518-540.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423.

Beyer, S. (1998). Gender Differences in Self-Perception and Negative Recall Biases. *Sex Roles*, 38, pp. 103-133.

Bliss, T. V., & Collingridge, G. L. (1993). A synaptic model of memory: Long-term potentiation in the hippocampus. *Nature*, *361*(6407), 31–39.

Blokland, A. (1996). Acetylcholine: a neurotransmitter for learning and memory?. *Brain Research Review, 21,* 285-300.

Bracewell, R. M. (2007). Neurology for optometrists: Part 4 Motility. *CET,* pp. 38-45. Retrieved April 19, 2014, from http://www. optometry.co.uk/uploads/ articles/20-04.pdf.

Brady, M. (2010, March). *Playing Fast and Loose in Area 10.* Retrieved May 13, 2014, from THE COMMITTED PARENT Web site: http://committedparent.wordpress.com/2010/03/14/playing-fast-and-loose-in-area-10/.

Brunye, T. T., Mahoney, C. R., Augustyn, J. S., & Taylor, H. A. (2009). Horizontal saccadic eye movements enhance the retrieval of landmark shape and location information. *Brain and Cognition, 70,* 279–288.

Busek, P., & Kemlink, D. (2005). The influence of the respiratory cycle on the EEG. *Physiol Res, 54,* 327–333.

Carter, S. J., Cassaday, H. J. (1998). State-Dependent Retrieval and Chlorpheniramine. *Human Psychopharmacological Clinical Experiment, 13*, 513-523.

Chinagudi, S., Patted, S., Herur, A., Patil, S., Shashikala, G.V., Ankad, R. (2014). Assessment of cognitive levels after short duration of slow deep breathing by Raven's Standard Progressive Matrices. *Medical Science and Public Health*, *3*(7), 842-844.

Choi, K. M., Min, J. A., Park, G. H., Lee, S. H., & Chae, J. H. (2011). The effects of horizontal eye movement on mental health indices and psycho physiological activities in healthy subjects. *Korean J Biol Psychiatry, 18*, 148-158.

Chowdhury, R., Masip, M. G., Bunzeck, N., Dolan, R. J., & Du¨zel, E. (2012). Dopamine Modulates Episodic Memory Persistence in Old Age. *The Journal of Neuroscience, 32*(41), 14193 –14204.

Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2011). *Research Methods, Design, and Analysis* (11^{th} ed.). Boston, MA: Pearson.

Christman, S. D., Garvey, K. J., Propper, R. E., & Phaneuf, K. A. (2003). Bilateral eye movements enhance the retrieval of episodic memories. *Neuropsychology, 17,* 221–229.

Christman, S. D., & Propper, R. E. (2010). An interhemispheric basis for episodic memory: Effects of handedness and bilateral eye movements. In G. Davies & D. Wright (Eds.), *Current issues in applied memory* (pp. 185–205). London: Psychology Press.

Christman, S. D., Propper, R. E., & Dion, A. (2004). Increased interhemispheric interaction is associated with decreased false memories in a verbal converging semantic associates paradigm. *Brain and Cognition, 56,* 313–319.

Christman, S. D., Propper, R. E., & Brown, T. J. (2006). Increased interhemispheric interaction is associated with earlier offset of childhood amnesia. *Neuropsychology, 20*, 336–345.

Clugnet, M. C., & LeDoux, J. E. (1990). Synaptic plasticity in fear conditioning circuits: induction of LTP in the lateral nucleus of the amygdala by stimulation of the medial geniculate body. *Neurosci*, *10*(8), 2818–2824.

Cooke, S. F., & Bliss, T. V. (2006). Plasticity in the human central nervous system. *Brain*, *129*(7), 1659–1673.

Craik, F. I., Naveh-Benjamin, M., & Anderson, N. D. (1996). The Effects of Divided Attention on Encoding and Retrieval Processes in Human Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *125*(2), 159-180.

Criss, A. H., Aue, W. R., & Smith, L. (2011). The effects of word frequency and context variability in cued recall. *Journal of Memory and Language*, *64,* 119–132.

Daselaar, S., Dennis, N., & Cabeza, R. (2007). Ageing: Age-related changes in episodic and working memory. In S. A. R. B. Rombouts, F. Barkhof, & P. Scheltens (Eds.), *Clinical Applications of Functional Brain MRI*. Retrieved August 20, 2014, from http://cabezalab.org/wp-content/uploads/2011/11/ Daselaar07_AgeRelatedChangesinEpisodic- WorkingMem_ ClinicalApplications.pdf.

Donaldson, D. I., & Rugg, M. D. (1998). Recognition memory for new associations: electrophysiological evidence for the role of recollection. *Neuropsychologia, 36*, 377–395.

Donaldson, D. I., & Rugg, M. D. (1999). Event-related potential studies of associative recognition and recall: electrophysiological evidence for context dependent retrieval processes. *Cognitive Brain Research, 8*, 1–16.

Dorris, M. C., Pare, M., & Munoz, D. P. (2000) Immediate Neural Plasticity Shapes Motor Performance. *Journal of Neuroscience*, *20*, 1–5.

Düzel, E. et al. (1997). Event-related brain potential correlates of two states of conscious awareness in memory. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 94,* 5973–5978.

Dyckman, K. A., & McDowell, J. E. (2005). Behavioral plasticity of antisaccade performance following daily practice. *Exp Brain Res, 162,* 63–69.

Eichenbaum, H. (2008), Memory. *Scholarpedia, 3*(3), 1747.

Fernandez, G., Effern, A., Grunwald, T., Pezer, N., Lehnertz, K., Dumpelmann, M., Van Roost, D., & Elger, C. E. (1999). Real-time tracking of memory formation in the human rhinal cortex and hippocampus. *Science, 285*, 1582–1585.

Gering, R. J., & Zimbardo, P.G. (2010). *Psychology and Life* (19^{th} ed.). Boston: Pearson Education.

Goldstein, E. B. (2011). *Cognitive Psychology*. Canada: Wadsworth, Cengage Learning.

Godden, D. R., & Baddeley, A. D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: on land and underwater. *British Journal of Psychology, 66* (3), 325.

Guillem, F., & Mograss, M. (2005). Gender differences in memory processing: Evidence from event-related potentials to faces. *Brain and Cognition, 57*(1), 84-92.

Gunter, R. W., & Bodner, G. E. (2008). How eye movements affect unpleasant memories: Support for a working-memory account. *Behaviour Research and Therapy*, *46*, 913–931.

Habib, R., Nyberg, L., & Tulving, E. (2003). Hemispheric asymmetries of memory: The HERA model revisited. *Trend in Cognitive Sciences, 7,* 241-245.

Hansotia, P., Broste, S., So, E., Ruggles, K., Wall, R., & Friske, M. (1990). Eye movement patterns in REM sleep. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 76,* 388–399.

Hasselmo, M. E. (2006). The role of acetylcholine in learning and memory. *Neurobiology, 16,* 710–715.

Hassaan, M. R. (2010). P300 Amplitude versus Latency: measures of post-remediation Improvement in auditory processing disorders. *EJENTAS Egyptian Journal of ear, nose, throat, and Allied Sciences, 11*(12), 83-87.

Hermans, D., & De Houwer, J. (1994). Affective and subjective familiarity ratings of 740 Dutch words. *Psychol. Belg., 34*, 115-139.

Hhandy, C. T. (2005). *Event - Related Potentials A Methods Handbook*. London: Cambridge, Massachusetts.

Hhandy, C. T. (2005). *Event - Related Potentials A Methods Handbook*. London: Cambridge, Massachusetts.

Iwamoto, Y., & Kaku, Y. (2010). Saccade adaptation as a model of learning in voluntary movements. *Exp Brain Res, 204*, 145–162.

lzquierdo, I. (1993). Long-Term Potentiation and the Mechanisms of Memory. *DRUG DEVELOPMENT RESEARCH*, *30*, 1-17.

Jain, Y. K., & Bhandare, S. K. (2011). Min Max Normalization Based Data Perturbation Method for Privacy Protection. *International Journal of Computer & communication Technology, 2*(8), 45-50.

Jerath, R., Edry, J. W., Barnes, V, A., & Jerath, V. (2006). Physiology of long pranayamic breathing: Neuralrespiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system. *Medical Hypotheses*, *67*, 566–571.

Julsiri, A., & Chadcham, S. (2014). Effects of listening to pleasant Thai classical music on increasing working memory in elderly: An electroencephalogram study. *International Science Index, 8*(5), 529-533.

Kapur, S., Craik, E I. M., Jones, C., Brown, G. M., Houle, S., & Tulving, E. (1995). Functional role of the prefrontal cortex in memory retrieval: A PET study. *NeuroReport, 6,* 1880-1884.

Kellar, S. P., & Kelvin, E. (2013). *Munro's Statistical Methods for Health Care Research* (6th ed.). United States of America: Lippincott Williams & Wilkins.

Kim, H. J., Park, H. K., Lim, D. W., Choi, M. H., Kim, H. J., Lee, I. H., Kim, H. S., Choi, J. S., Tack, G. R., & Chung, S. C. (2013). Effects of oxygen concentration and flow rate on cognitive ability and physiological responses in the elderly. *Neural Regeneration Research, 8*, 264-269.

Klimesch, W., Schimke, H., & Schwaiger, J. (2004). Episodic and semantic memory: An analysis in the EEG theta and alpha band. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 91,* 428–441.

Lotrakul, M.**,** Sumrithe, S., & Saipanish, R. (2008). Reliability and validity of the Thai version of the PHQ-9**.** *BMC Psychiatry*, *8*, 46.

Luck, S. J. (2005). *A Introduction to the Event-Related Potential Techn*ique. MIT Press (MA).

Luck, S. & Kappenman, E. (2009). *Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. New York: Oxford University Press.

Lyle, K. B., & Edlin, J., M., (2014). Why does saccade execution increase episodic memory retrieval? A test of the top-down attentional control hypothesis. *Memory*. Retrieved February 10, 2014, from http://dx.doi.org/10.1080/09658211.2013.877487.

Lyle, K. B., Logan, J. M., & Roediger, H. L. (2008). Eye movements enhance memory for individuals who are strongly right-handed and harm it for individuals who are not. *Psychonomic Bulletin and Review*, *15*, 515–520.

Lyle, K. B., & Martin, J. M. (2010). Bilateral saccades increase intrahemispheric processing but not interhemispheric interaction: Implications for saccadeinduced retrieval enhancement. *Brain and Cognition*, *73,* 128–134.

Lyle, K. B., & Orsborn, A. E. (2011). Inconsistent handedness and saccade execution benefit face memory without affecting interhemispheric interaction. *Memory*, *19*, 613–624.

Malenka, R., & Bear, M. (2004). LTP and LTD: an embarrassment of riches. *Neuron, 44* (1), 5–21.

Manent, R., Cotelli, M., Robertson, L. H., & Miniussi, C. (2012). Transcranial brain stimulation studies of episodic memory in young adults, elderly adults and individuals with memory dysfunction: A review. *Brain Stimulation*, *5*, 103-109.

Medical Books Online. (2012). *Vision*. Retrieved April 30, 2014, from http://www.cixip.com/index.php/page/content/id/1190.

Miller, K. J., Dye, R. V., Kim, J., Jennings, J. L., O'Toole, E., Wong, J., & Siddarth, P. (2013). Effect of a Computerized Brain Exercise Program on Cognitive Performance in Older Adults. *Am J Geriatr Psychiatry*, *21*(7), 655-663.

Miller, K., Siddarth, P., Gaines, J., et al. (2011). The memory fitness program: Cognitive effects of a healthy aging intervention. *Am J Geriatr Psychiatry*, *20*, 514-523.

Nieuwenhuis, S., Elzinga, B. M., Ras, P. H., Berends, F., Duijs, P., Samara, Z., & Slagter, H. A. (2013). Bilateral saccadic eye movements and tactile stimulation, but not auditory stimulation, enhance memory retrieval. *Brain and Cognition*, *81*, 52–56.

Nyberg, L.,Tulving, E., Habib, R., Nilsson, L.G., Kapur, S., Houle, S., Cabeza, R., & McIntosh, A. R. (1995). Functional brain maps of retrieval mode and recovery of episodic information. *NeuroReport*, *7*, 249-252.

O'Driscoll, G. A., Strakowski, S. M., Alpert, N. M., Matthysse, S. W., Rauch, S. L., Levy, D. L., & Holzman, P. S. (1998). Differences in cerebral activation during smooth pursuit and saccadic eye movements using positron-emission tomography. *Biological Psychiatry, 44,* 685– 689.

Oldfield, R. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia, 9*, 97–113.

Packard, M. G., & Knowlton, B. J. (2002). Learning and memory functions of the Basal Ganglia. *Annu Rev Neurosci, 25*, 563-593.

Parker, A., Buckley, S., & Dagnall, N. (2009). Reduced misinformation effects following saccadic bilateral eye movements. *Brain and Cognition, 69*, 89–97.

Parker, A., Parkin, A., & Dagnall, N. (2013). Effects of saccadic bilateral eye movements on episodic and semantic autobiographical memory fluency. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*(9), 1-10.

Parker, A., Relph, S., & Dagnall, N. (2008). Effects of bilateral eye movements on the retrieval of item, associative and contextual information. *Neuropsychology, 22,* 136–145.

Propper, R. E., Pierce, J., Geisler, M. W., Christman, S. D., & Bellorado, N. (2007). Effect Of bilateral eye movements on frontal interhemispheric gamma EEG coherence: Implications for EMDR therapy. *Journal of Nervous and Mental Disease, 195,* 785–788.

Poe, G. R., Walsh, C. M., & Bjorness, T. E. (2010). Cognitive neuroscience of sleep. *Progress in Brain Research, 185*, 1–19.

Portilla, Y. R., Torres, Z. M., Guevara, M. A., & Cabrera, M. C. (2008). REM Sleep Post-Eye Movement Activation. *International Journal of Bio Electromagnetism*, *10*(4), 192-208.

Propper, R. E., & Christman, S. D. (2008). Interhemispheric interaction and saccadic horizontal eye move-ments: implications for episodic memory, EMDR, and PTSD. *J. EMDR Pract. Res. 2*, 269–281.

Paul, D., & Bibby, A., (2010). *The effect of saccadic bilateral eye movements and multi-trial recall on eyewitness testimony*. Doctoral dissertation, Manchester Metropolitan University.

Pinel, J. P..J. (2011). *Biopsychology* (8^{th} ed.) Boston: Pearson.

Reeves, A. G., & Swenson, R. S. (2008). Disorder of the nervous system.*Chapter 4 Extraocular movement*. Retrieved April 30, 2014, from http://www.dartmouth.edu/~dons/part_1/chapter_4.html.

Roebers, C. M., Moga, N., & Schneider, W. (2001). The Role of Accuracy Motivation on Children's and Adults' Event Recall. *Journal of Experimental Child Psychology, 78*, 313-329.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational Practice. *Perspectives on Psychological Science*, *1*(3), 181-210.

Rogers, S., Silver, S. M., Goss, J., Obenchain, J., Willis, A., & Whitney, R. L. (1999). A single session, group study of exposure and eye movement desensitization and reprocessing in treating posttraumatic stress disorder among Vietnam War veterans: Preliminary data. *Journal of Anxiety Disorders, 13,* 119–130.

Rugg, M. D., & Wilding, E. L. (2000). Retrieval processing and episodic memory. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(3), 108-115.

Rugg, M. D. et al. (1998). Neural correlates of memory retrieval during recognition memory and cued recall. *NeuroImage, 8*, 262–273.

Rughani, A. I. (2014, April). *Brain Anatomy Overview*. Retrieved April 19, 2014, from http://medisuite.ir/medscape/a1898830-business.html#a1.

Samara, Z., Elzinga, B. M., Slagter, H. A., & Nieuwenhuis, S. (2011). Do horizontal saccadic eye movements increase interhemispheric coherence? Investigation of a hypothesized neural mechanism underlying EMDR. *Frontiers in Psychiatry, 2*(4), 1-9.

Sandi, C. (2007). Memory Impairments Associated with Stress and Aging. In Rattoni, B.F. (Ed.), *Neural Plasticity and Memory: From Genes to Brain Imaging*. Retrieved March 13, 2014, from http://www.ncbi.nlm.nih. gov/books/NBK3914/.

Sandström, M., Wiberg, B., Wikman, M., Willman, A. K., & Högberg, U. (2008). A pilot study of eye movement desensitization and reprocessing treatment (EMDR) for post-traumatic stress after childbirth. *Midwifery, 24,* 62–73.

Sanei, S., & Chambers, J. A. (2007). *EEG Signal Processing.* England: John Wiley & Son.

Sayegh, R., Schiff, I., Wurtman, J., Spiers, P., McDermott, J., & Wurtman, R. (1995). The Effect of a Carbohydrate-Rich Beverage on Mood, Appetite, and Cognitive Function in Women with Premenstrual Syndrome. *Obstetrics and gynecology, 86*(4), 520-528.

Schwartz, B. L. (2011). *Memory Foundations and Applications*. United States of America: SAGE publications, Inc.

Scudder, C. A., Kaneko, C. S., & Fuchs, A. F. (2002). The brainstem burst generator for saccadic eye movements: A modern synthesis. *Exp Brain Res*, *142*, 439–462.

Shapiro, F. (1989). Efficacy of the eye movement desensitization procedure in the treatment of traumatic memories. *Journal of Traumatic Stress, 2,* 199–223.

Shapiro, F. (1995). *Eye Movement Desensitization and Reprocessing: Basic Principles, Protocols, and Procedures.* New York: Guilford Press.

Siedlecki, K. L. (2007). Investigating the Structure and Age Invariance of Episodic Memory Across the Adult Lifespan. *Psychology and Aging*, *22*(2), 251–268.

Smith, M., & Robinson, L. (2014). *How to improve your memory: Tips and exercises to sharpen your memory and boost brainpower*. Retrieved June 19, 2015, from http://helpguide.org/life/improving_memory.htm.

Tibon, R., & Levy, D. A. (2013). The time course of episodic associative retrieval: Electrophysiological correlates of cued recall of unimodal and crossmodal pair-associate learning. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 1-16.

Tong, S., & Thakor, N. V. (2009). *Qualitative EEG Analysis Methods and Clinical Applications*. London: ARTECH HOUSE.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory.* New York: Academic Press.

Tulving, E., Kapur, S., Craik, FI., Moscovitch, M., Houle, S. (1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: positron emission tomography findings. *Proc Natl Acad Sci U S A., 91*(6), 2016-20.

Tulving, E., Schacter, D. L., & Stark, H. A. (1982). Priming effects in word-fragment completion are independent of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 8,* 336–342.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization and Memory*. (pp. 381–403). New York: Academic Press.

Tulving, E. (1983). *Elements of Episodic Memory*. Oxford: Clarendon.

Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *Am. Psycho*., *40*, 385–398.

Tulving, E., & Thomson, D. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychol. Rev*., *80*, 352–373.

Tulving, E. (1992). Episodic memory. In L. Squire (Ed.), *Encyclopedia of Learning and Memory*. (pp. 161-163). New York: Macmillan.

Umeda, S., Akine, Y., Kato, M., Muramatsu, T., Mimura, M., Kandatsu, S., Tanada, S., Obata T., Ikehira, H., & Suhara T. (2005). Functional network in the prefrontal cortex during episodic memory retrieval. *NeuroImage, 26,* 932–940.

Waxman, S. G., & DeGroot, J. (1995). *Correlative Neuroanatomy*. USA: Appleton & Lange.

What-When-How In Depth Tutorials and Information. *The Cranial Nerves (Organization of the Central Nervous System) Part 4.* Retrieved April 30, 2014, fromhttp://what-when-how.com/neuroscience/the-cranial-nerves-organization-of-the-central-nervous-system-part-4/.

Wikipedia, the free encyclopedia. (2014, April). *Electroencephalography*. Retrieved April 19, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/Electroencephalography.

Wikipedia, the free encyclopedia. (2014, April*). Event- related potential*. Retrieved April 19, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/ Event-related_potential.

Wikipedia, the free encyclopedia. (2014, June). *Memory.* Retrieved June 8, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/Memory.

Wikispaces.com. (2015, June). *Chapter Three: The Limbic System*. Retrieved June 19, 2015, from http://uhpsych100.wikispaces.com/chapter+three.

Wilding, E. L., & Rugg, M. D. (1996). An event-related potential study of recognition memory with and without retrieval of source. *Brain, 119*, 889–905.

Yang, H., Yang, S., & Park, G. (2013). Her Voice Lingers on and Her Memory Is Strategic: Effects of Gender on Directed Forgetting. *Plos ONE, 8*(5), 1-9.

Yarmey, D. (1991). Adult, age and gender differences in eyewitness recall in field settings. *Journal of applied social psychology, 23*(23), 1921-1932.

Yasuda, H., Barth, A., Stellwagen, D., & Malenka, R. (2003). A developmental switch in the signaling cascades for LTP induction. *Nat Neurosci*, 6(1), 15–16.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รศ.ดร. ม.ร.ว.สมพร สุทัศนีย์	อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.พญ.ลักษณาพร กรุงไกรเพชร	อาจารย์ประจำภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นายแพทย์ทรงสิทธิ์ อุดมสิน	อาจารย์ประจำภาควิชาสุขภาพจิตและจิตเวช ศูนย์แพทย์ศาสตรศึกษาชั้นคลีนิก โรงพยาบาลชลบุรี

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล
2. แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9)
3. แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบอร์ก
4. การวัดระดับสายตาระยะใกล้ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart)
5. ชุดรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)
6. แบบบันทึกคำตอบในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ
7. คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความ และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. อายุ..................................ปี (เกิน 6 เดือน นับเป็นอีก 1 ปี)
2. ปัจจุบันศึกษา ☐1 ชั้นปีที่ 1 ☐ 2 ชั้นปีที่ 2
   ☐ 3 ชั้นปีที่ 3 ☐ 4 ชั้นปีที่ 4
3. เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA)......................................(ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
4. ความถนัดในการใช้มือ
   ☐1 ถนัดมือขวา
   ☐ 2 ถนัดมือซ้าย
   ☐ 3 ถนัดทั้งสองมือ
5. การรับประทานอาหารหลักในแต่ละวัน
   ☐1 ครบ 3 มื้อ ☐2 ไม่ครบ 3 มื้อ (ไม่รับประทานมื้อ...............................)
6. โรคประจำตัว
   ☐1 ไม่มี
   ☐2 มี โปรดระบุโรค..
7. การเคยได้รับบาดเจ็บที่สมองหรือผ่าตัดสมอง
   ☐1 ไม่เคย
   ☐ 2 เคย
8. การรับประทานยา หรือผลิตภัณฑ์อาหารเสริม
   ☐1 ไม่เคย
   ☐2 นานๆ ครั้ง (โปรดระบุชนิด...)
   ☐3 เป็นประจำทุกวัน (โปรดระบุชนิด...)
9. การดื่มเครื่องดื่มต่อไปนี้ กรณีที่ดื่ม ท่านดื่มในปริมาณเท่าไร
   9.1 ชา ☐1 ไม่ได้ดื่ม ☐2 ดื่มปริมาณ...แก้วต่อวัน
   9.2 กาแฟ ☐1 ไม่ได้ดื่ม ☐2 ดื่มปริมาณ...แก้วต่อวัน
   9.3 โกโก้ ☐1 ไม่ได้ดื่ม ☐2 ดื่มปริมาณ...แก้วต่อวัน
   9.4 ช็อคโกแลต ☐1 ไม่ได้ดื่ม ☐2 ดื่มปริมาณ...แก้วต่อวัน

9.5 น้ำอัดลม ☐1 ไม่ได้ดื่ม ☐2 ดื่มปริมาณ.............................แก้วต่อวัน

9.6 เครื่องดื่มชูกำลัง ☐1 ไม่ได้ดื่ม ☐2 ดื่มปริมาณ.............................แก้วต่อวัน

9.7 อื่นๆ โปรดระบุ..

10. การมองเห็น

☐1 ปกติ

☐2 ต้องใส่แว่นสายตาช่วย

11. การเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตา หรือเคยได้รับการผ่าตัดกล้ามเนื้อตา

☐1 ไม่เคย

☐ 2 เคย

12. การนอนหลับวันละ..ชั่วโมง

13. การออกกำลังกาย<u>ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา</u>

☐1 ไม่ได้ออกกำลังกาย (กรณีเลือกตอบข้อนี้ให้**<u>ข้ามไปทำข้อ 16</u>**)

☐2 ออกกำลังกาย (โปรดระบุวิธีการ...)

14. ในกรณีที่ออกกำลังกาย ท่านออกกำลังกายบ่อยเพียงใด

☐1 ทุกวัน

☐2 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์

☐3 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์

15. ในกรณีที่ออกกำลังกาย ระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้งนานเท่าใด

☐1 น้อยกว่า 10 นาที ☐2 10 - 20 นาที

☐3 21 – 40 นาที ☐4 มากกว่า 40 นาที

16. การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

☐1 ไม่เป็น

☐ 2 เป็น

17. การเล่นเกมในคอมพิวเตอร์ หรือในมือถือ

☐1 ทุกวัน ☐2 3-5 วันต่อสัปดาห์

☐3 1 วันต่อสัปดาห์ ☐4 ไม่เคยเล่นเลย

18. การสูบบุหรี่

☐1 ไม่สูบบุหรี่

☐2 สูบบุหรี่ (ปริมาณ...........................มวนต่อวัน)

2. แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ-9)

ชื่อผู้ถูกประเมิน (นาย, นาง, นางสาว)...อายุ.........ปี
ชื่อผู้ทดสอบ...วันที่ ....เดือน..........................พ.ศ.............

คำชี้แจง ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา ท่านมีอาการดังต่อไปนี้บ่อยแค่ไหน
(ทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับคำตอบของท่าน)

ข้อ	รายการ	ไม่เลย	มีบางวัน ไม่บ่อย	มีค่อนข้าง บ่อย	มีเกือบ ทุกวัน
1	เบื่อ ทำอะไรๆ ก็ไม่เพลิดเพลิน				
2	ไม่สบายใจ ซึมเศร้า หรือท้อแท้				
3	หลับยาก หรือหลับๆ ตื่นๆ หรือหลับมากเกินไป				
4	เหนื่อยง่าย หรือไม่ค่อยมีแรง				
5	เบื่ออาหาร หรือกินมากเกินไป				
6	รู้สึกไม่ดีกับตัวเอง คิดว่าตัวเองล้มเหลว หรือเป็นคนทำให้ตัวเอง หรือครอบครัวผิดหวัง				
7	สมาธิไม่ดีเวลาทำอะไร เช่น ดูโทรทัศน์ ฟังวิทยุ หรือทำงานที่ต้องใช้ความตั้งใจ				
8	พูดหรือทำอะไรช้า จนคนอื่นมองเห็น หรือกระสับกระส่ายจนอยู่ไม่นิ่งเหมือนเคย				
9	คิดทำร้ายตัวเอง หรือคิดว่าถ้าตาย ๆ ไปเสียคงจะดี				

3. แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบอร์ก
(EDINBURGH HANDENESS INVENTORY)

ชื่อ-สกุล (นาย/นางสาว/นาง)..อายุ...............ปี

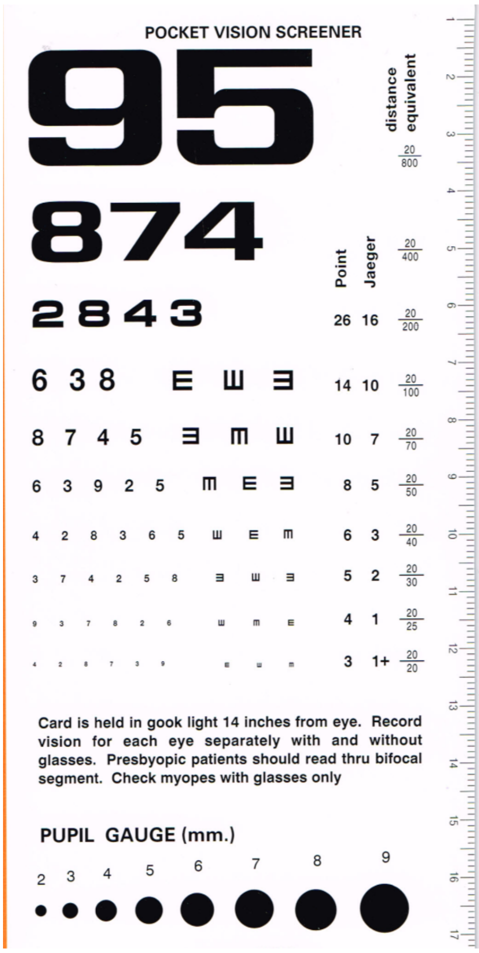
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย × ลงในช่องว่างที่ตรงกับการใช้มือของท่านในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

ข้อ	กิจกรรม	มือข้างที่ใช้ทำกิจกรรม	
		ซ้าย	ขวา
1	ท่านใช้มือข้างใดเขียนหนังสือ		
2	ท่านใช้มือข้างใดในการวาดรูป		
3	ท่านใช้มือข้างใดจับยางลบในขณะลบคำผิด		
4	ท่านใช้มือข้างใดในการขว้างลูกบอล หรือโยนวัตถุ		
5	ท่านใช้มือข้างใดจับกรรไกรเวลาตัดผ้า หรือกระดาษ		
6	ท่านใช้มือข้างใดจับหวีเพื่อหวีผม		
7	ท่านใช้มือข้างใดจับแปรงสีฟันในขณะแปรงฟัน		
8	ท่านใช้ข้างใดจับช้อนรับประทานอาหารในขณะรับประทานอาหาร		
9	ท่านใช้มือข้างใดจับค้อนขณะที่ตอกตะปู		
10	ท่านใช้มือข้างใดจับไขควงที่ขันสกรู หรือน๊อต		
11	ท่านใช้มือข้างใดเล่นเทนนิส/ปิงปอง/แบดมินตัน		
12	ท่านใช้มือข้างใดจับมีดขณะหั่น (เนื้อ, ผัก,ฯลฯ)		
13	ท่านใช้มือข้างใดจับไม้กวาดขณะกวาดบ้าน		
14	ท่านใช้มือข้างใดจับฟองน้ำขณะล้างจาน		
15	ท่านใช้มือข้างใดจับไม้ขนไก่ในขณะปัดฝุ่น		
16	ท่านใช้มือข้างใดเปิดกล่อง		
17	ท่านใช้มือข้างใดใช้เข็มเย็บผ้า		
18	ท่านใช้มือข้างใดจับไม้ตีแมลง		
19	ท่านใช้มือข้างใดจับก้านไม้ขีดไฟเพื่อจุดไฟ		
20	ท่านใช้มือข้างใดแจกไพ่		

4. การวัดระดับสายตาระยะใกล้ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger’s Chart)

ขั้นตอนการวัดสายตาระยะใกล้ด้วยเจเกอร์ชาร์ต

1. วัดสายตาทีละข้าง เริ่มจากด้านขวาก่อน ส่วนตาข้างซ้ายให้ใช้กระดาษแข็งเล็กๆ บังตาข้างซ้ายไว้
2. ให้ผู้ที่ต้องการวัดถือเจเกอร์ชาร์ต (ภาพด้านล่าง) ห่างจากตาประมาณ 14 นิ้ว
3. ให้อ่านตัวเลขทุกตัว ออกเสียงตั้งแต่บรรทัดบนสุดลงมา อ่านได้ถึงบรรทัดไหน ให้บันทึกระดับสายตาที่ระดับนั้น เช่น อ่านได้ถึงบรรทัดที่มีตัวเลข “8 7 4 5” ให้บันทึกระดับสายตาว่า “เจ 7 (J7)” เป็นต้น หรือบันทึกว่า “เจ 10^{+2} (J10^{+2})” เป็นต้น
4. เปลี่ยนมาวัดตาข้างซ้าย โดยใช้กระดาษแข็งเล็กๆบังตาข้างขวาไว้ แล้วปฏิบัติตามข้อ 2 และ ข้อ 3
5. การวัดสายตาให้เริ่มจากวัดด้วยตาเปล่าก่อน หลังจากนั้นจึงวัดขณะสวมแว่นสายตา



5. ชุดรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ แบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

คู่ที่	คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)	คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)
คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word)		
1	นก	ไก่
2	หนู	แมว
3	ลำไย	ลิ้นจี่
4	ส้มโอ	ฝรั่ง
5	มะม่วง	น้อยหน่า
6	มะยม	ชมพู่
7	แอปเปิ้ล	มังคุด
8	แครอท	ไช้เท้า
9	หม้อ	ชาม
10	หนังสือ	แว่นตา
11	ตู้เย็น	พัดลม
12	สมุด	ปากกา
13	คะน้า	ผักบุ้ง
14	มะนาว	ตะไคร้
15	ช้อน	จาน
16	นาฬิกา	เข็มขัด
17	กระดาษ	ดินสอ
18	ขนุน	ทุเรียน
19	มะพร้าว	แตงโม
20	กะหล่ำ	ผักกาด

คู่ที่	คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)	คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)
คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก (Positive Word)		
21	สุข	โล่ง
22	สบาย	สงบ
23	ดูแล	ใส่ใจ
24	คิดถึง	ห่วงใย
25	ใจดี	เมตตา
26	ดี	งาม
27	แจ่มใส	ยิ้มแย้ม
28	ชุ่มชื่น	ร่มเย็น
29	ไว้ใจ	เชื่อมั่น
30	ขันติ	อดทน
31	เคารพ	นับถือ
32	สนุก	ร่าเริง
33	ชอบ	รัก
34	เอื้อเฟื้อ	เผื่อแผ่
35	เริงร่า	สดใส
36	ช่วยเหลือ	แบ่งปัน
37	รื่นเริง	สำราญ
38	หัวเราะ	ชอบใจ
39	ชมเชย	ยกย่อง
40	ตลก	ขบขัน

คู่ที่	**คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)**	**คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)**
คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Word)		
41	ตกใจ	เสียขวัญ
42	กังวล	อึดอัด
43	เครียด	เหนื่อย
44	ห่างเหิน	เลิกรา
45	เบื่อ	ท้อ
46	เหี่ยว	เฉา
47	รุนแรง	ร้ายกาจ
48	สูญเสีย	ผิดหวัง
49	ดูถูก	รังเกียจ
50	หงุดหงิด	สับสน
51	โมโห	ฉุนเฉียว
52	เย็นชา	ทอดทิ้ง
53	ร้องไห้	เสียใจ
54	วุ่นวาย	ฟุ้งซ่าน
55	มืดมน	ห่อเหี่ยว
56	โกรธ	คลั่ง
57	น้อยใจ	หวั่นไหว
58	ขุ่น	เคือง
59	เศร้า	ซึม
60	ช้ำใจ	เจ็บปวด

6. แบบบันทึกคำตอบในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ

ชื่อ..อายุ............................Code..............วันที่...................

ข้อ	คำตอบ	ถูก	ผิด	ไม่ตอบ	ข้อ	คำตอบ	ถูก	ผิด	ไม่ตอบ
1					31				
2					32				
3					33				
4					34				
5					35				
6					36				
7					37				
8					38				
9					39				
10					40				
11					41				
12					42				
13					43				
14					44				
15					45				
16					46				
17					47				
18					48				
19					49				
20					50				
21					51				
22					52				
23					53				
24					54				
25					55				
26					56				
27					57				
28					58				
29					59				
30					60				
รวม					รวม				

7. คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

คำชี้แจง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการกระตุ้น บริหารสมองสองข้างในระยะยาว ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เป็นการป้องกัน และชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ ช่วยทำให้เพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตานี้มีลักษณะเป็นไฟล์วีดีโอมัลติมีเดีย มีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. คุณสมบัติของผู้ใช้โปรแกรม
   1.1 เหมาะสำหรับวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ที่มีอายุระหว่าง 20 - 40 ปี
   1.2 ไม่มีข้อบ่งห้ามในการใช้สายตา หรือการใช้กล้ามเนื้อกลอกตา
   1.3 ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตา สามารถกลอกตาซ้าย และขวาทั้งสองข้างได้ปกติ
2. คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์
   2.1 ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว
   2.2 ใช้โปรแกรม Windows ที่มีโปรแกรมดูหนัง (Media Player)
   2.3 มี Sound Card พร้อมลำโพง หรือหูฟัง
   2.4 มีเครื่องอ่าน CD-ROM
   2.5 มี Keyboard และ Mouse
3. วิธีการเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา
   3.1 เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเข้าสู่โปรแกรม Windows
   3.2 ใส่แผ่น CD-ROM โปรแกรมการกลอกตา ในช่องอ่านแผ่น CD-ROM
   3.3 เปิดไฟล์โปรแกรมการกลอกตา ด้วยโปรแกรมดูหนัง (Media Player)
4. ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา
   4.1 ขั้นเตรียมความพร้อม จะได้รับการสอนและฝึกวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้องก่อนการใช้โปรแกรม
   4.2 ขั้นปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา นาน 21 นาทีต่อครั้ง วันละ 1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน
   4.3 ขั้นประเมินผล โดยการสังเกตการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

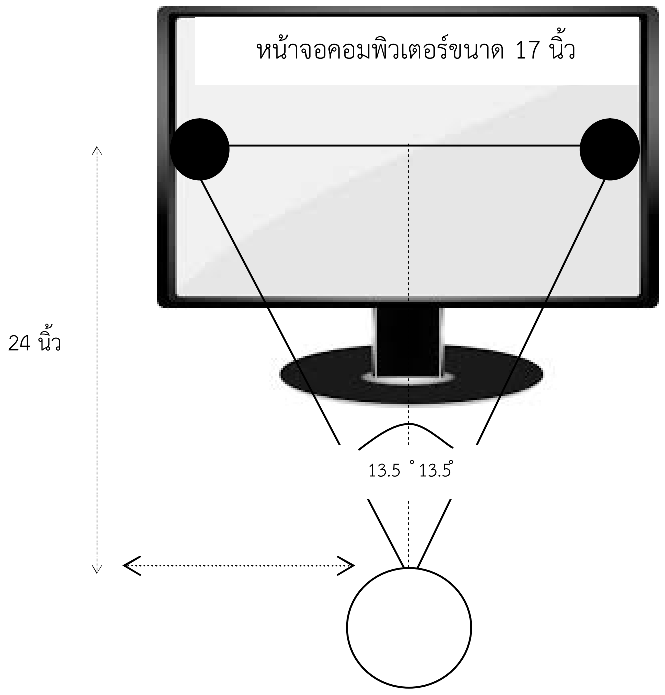
โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น เป็นลักษณะวีดีโอมัลติมิเดีย ใช้สำหรับฝึกการกลอกตาแบบแนวนอน ร่วมกับการหายใจแบบลึก เพื่อการกระตุ้นบริหารสมองสองข้าง ช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำ ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 21 นาที แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

1. การกลอกตา
2. การหายใจแบบลึก

ช่วงที่ 1 การกลอกตา

การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ประกอบด้วย

1. การกำหนดมุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน ให้ทำมุม 27 องศาไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ (Christman et al., 2003, pp. 222-223) โดยวิธีการกำหนดให้นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 17 นิ้ว มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) จะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลาง ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง



ภาพที่ 37 มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาและระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์

2. การกำหนดจุดเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของลูกตาในแนวนอน โดยให้มีจุดทรงกลมสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที (Christman et al., 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากัน และติดต่อกันนาน 2 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นพื้นสีขาวนาน 1 นาที

3. การกำหนดช่วงเวลาในการกลอกตาเป็นจังหวะเท่ากัน คือสองครั้งต่อหนึ่งวินาที (โดยกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวา) (Christman et al., 2003, pp. 222-223) และทำติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) สลับกับการพักหลับตา และการหายใจแบบลึกนาน 1 นาที ทำสลับติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตา และการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้งต่อวัน ติดต่อกันทุกวันรวม 14 วัน ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP)

วัตถุประสงค์

เพื่อกระตุ้นการทำงานของสมองสองซีกโดยผ่านทางคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก (Christman & Propper, 2010, p. 194)

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. อธิบายหลักการกระตุ้นบริหารสมอง และการกระตุ้นบริหารสมองสองข้างในระยะยาว
2. แสดงรูปภาพการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ มุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน
3. อธิบายขั้นตอน วิธีการ และระยะเวลา การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน
4. อธิบายประโยชน์ของการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน
5. สาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ และวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน
6. ให้ทดลองฝึกปฏิบัติการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และประเมินผลโดยการสังเกตการปฏิบัติ

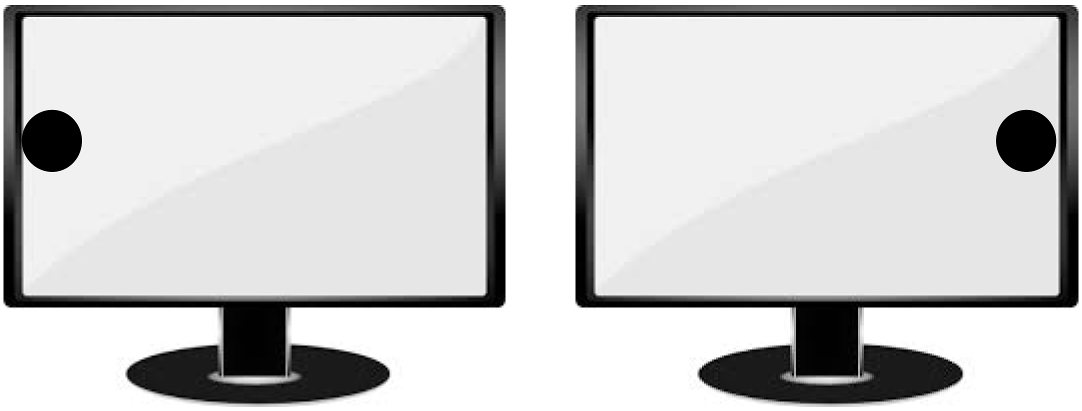
ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ให้ผู้รับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 17 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา โดยมีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) ซึ่งจะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลางไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ

2. ให้นั่งในท่าที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง และตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 38 ท่าทางการนั่งขณะฝึกโปรแกรมการกลอกตา

3. เมื่อเริ่มโปรแกรม ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวทางด้านซ้ายและด้านขวา ในแนวราบ



ภาพที่ 39 ลักษณะจุดสีดำและตำแหน่งที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

4. ให้กลอกตาสองข้างพร้อมกัน โดยมองที่จุดดำที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นจังหวะเท่ากัน สองครั้งต่อหนึ่งวินาที ตามที่โปรแกรมกำหนด กลอกตาสองข้างซ้ายขวาแบบแนวนอนติดต่อกันนาน 2 นาที เมื่อครบ 2 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้หยุดพักหลับตา พร้อมกับปรากฏข้อความคำว่า “หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ” ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 40 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

5. ขณะหยุดพักหลับตาให้หายใจแบบลึก (Deep Breathing) โดยที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏเป็นพื้นสีขาว เมื่อครบ 1 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้ลืมตา และให้เริ่มกลอกตาต่อไป

6. ทำการกลอกตาสลับกับการหยุดพักหลับตา และหายใจแบบลึกเช่นนี้ติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตาและการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 21 นาทีต่อครั้ง

7. ให้ฝึกการกลอกตาตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันละ 1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน

ขั้นประเมินผล

สังเกตการณ์ปฏิบัติการกลอกตา

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมอง และช่วยเพิ่มปฏิกิริยาทางระบบประสาท ระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron)

2. เพิ่มการสร้างกระแสประสาท และเพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาท (Neuron Signaling) ในสมอง

3. เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาทอะซิตีลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ และความจำ (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, p. 1; Blokland, 1996, pp. 285-294)

4. เพิ่มศักยภาพสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory)

5. เพิ่มความแข็งแรงยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง ป้องกัน และชะลอความเสื่อมของสมอง และเพิ่มการเรียกคืนความจำที่มีประสิทธิภาพได้ด้วยตนเอง (Hasselmo, 2006, p. 1; Chowdhury et al., 2012, p. 14193)

ช่วงที่ 2 การหายใจแบบลึก

การหายใจแบบลึก ประกอบด้วย

1. การกำหนดวิธีการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) เป็นการหายใจโดยใช้กะบังลม ด้วยการหลับตา นั่งตัวตรง ให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ

2. การกำหนดช่วงเวลาในการหายใจแบบลึกสลับกับการกลอกตา ให้เริ่มการหายใจแบบลึก หลังจากการกลอกตาครบทุก 2 นาที โดยกำหนดให้หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นพื้นสีขาว ขณะทำการหายใจแบบลึก ให้ทำการหายใจแบบลึก 1 นาที สลับกับการกลอกตา 2 นาที สลับกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที เวลาพักหลับตา และการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 21 นาทีต่อครั้ง

วัตถุประสงค์

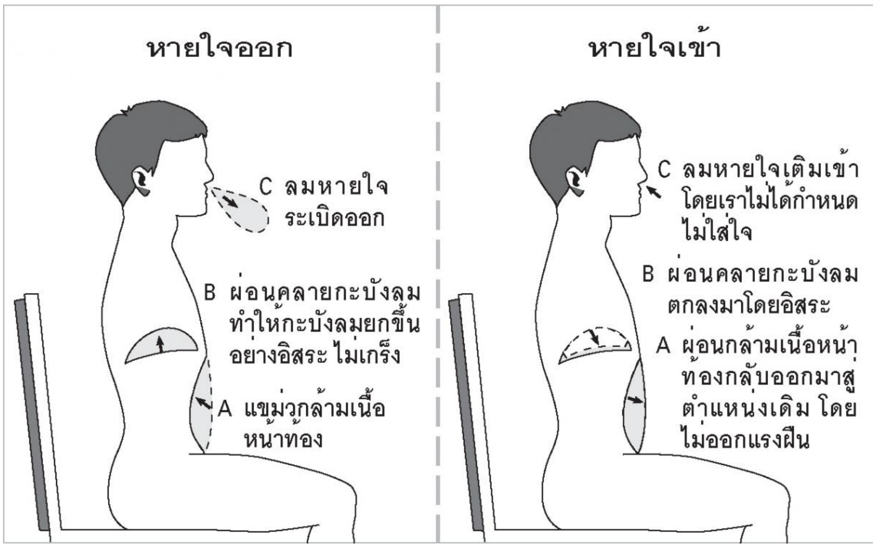
เพื่อให้ออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้น และเกิดการกระตุ้นประสาทสมองคู่ที่ 10 (Vagus Nerve) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic Nervous System) ที่ส่งไปยังอวัยวะในช่องอก ช่องท้อง สมองที่บริเวณระบบลิมบิก (Limbic System) และเปลือกสมอง (Cortex)

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. อธิบายหลักการหายใจแบบลึก
2. แสดงรูปภาพการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ และลักษณะการหายใจแบบลึก
3. อธิบายขั้นตอน วิธีการ และระยะเวลา การหายใจแบบลึก
4. อธิบายประโยชน์ของการหายใจแบบลึก
5. สาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ และการหายใจแบบลึก
6. ให้ทดลองฝึกปฏิบัติการหายใจแบบลึก และประเมินผลโดยการสังเกตการปฏิบัติ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. หลังจากการกลอกตาครบ 2 นาที ให้หยุดพักหลับตา โดยนั่งเก้าอี้ในท่าที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง หลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึก
2. เริ่มการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) โดยให้หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้า ๆ นาน 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ และให้ใช้เวลาหายใจออกนานกว่าหายใจเข้า



ภาพที่ 41 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

3. ขณะหยุดพักหลับตา และหายใจแบบลึก (Deep Breathing) หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะเป็นพื้นสีขาว เมื่อครบ 1 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้ลืมตา และให้เริ่มกลอกตาต่อไป

4. หลังจากการกลอกตาครบ 2 นาที ให้หยุดพักหลับตา โดยนั่งเก้าอี้ในท่าที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง หลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึกต่อไป

5. ทำการหายใจแบบลึกสลับกับการกลอกตาเช่นนี้ติดต่อกันไปจนครบ 7 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 7 นาที เวลาในการกลอกตารวม 14 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 21 นาทีต่อครั้ง

6. ให้ฝึกการหายใจแบบลึกตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน

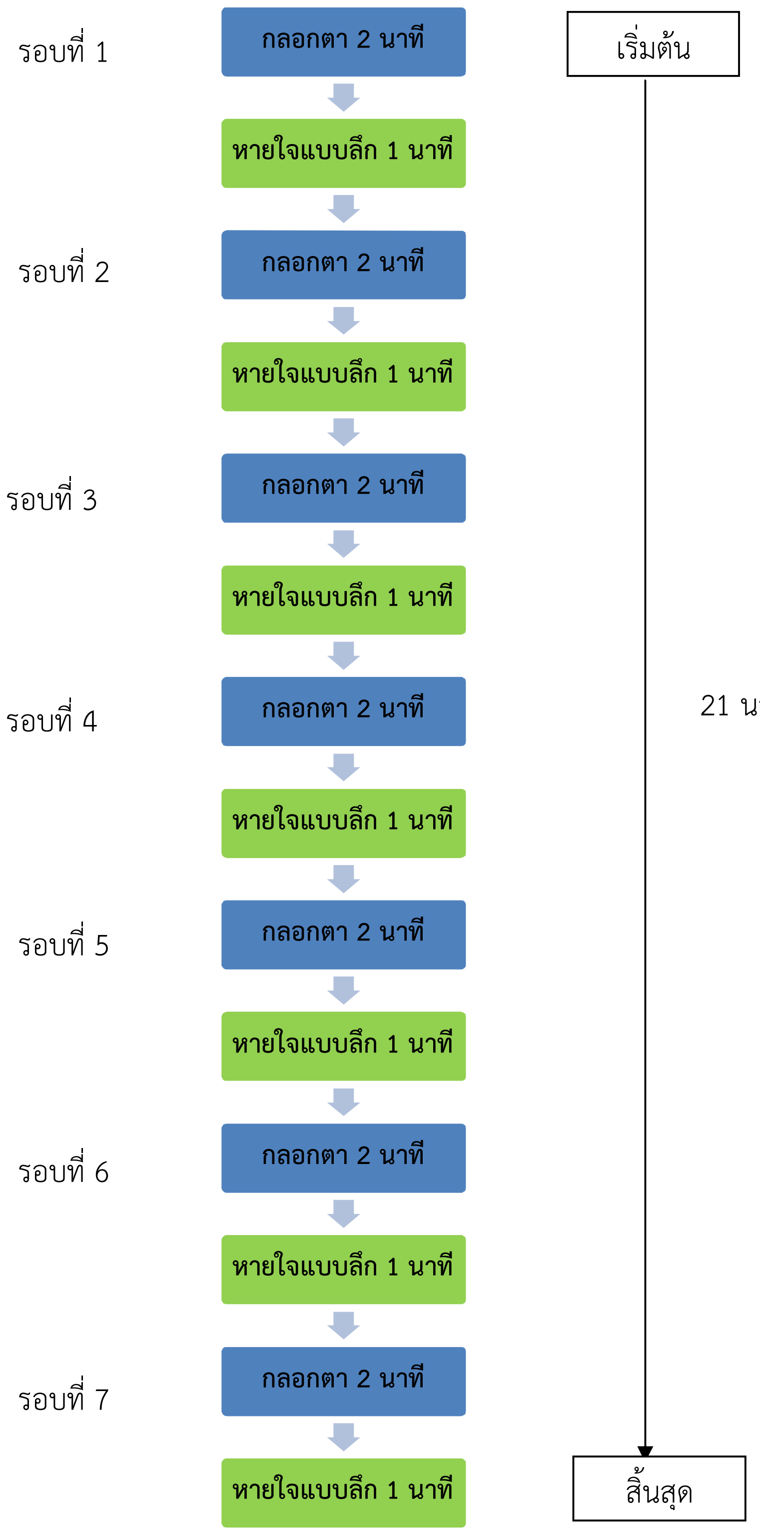
ขั้นประเมินผล

สังเกตการณ์ปฏิบัติการหายใจแบบลึก

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ทำให้หัวใจเต้นช้าลง เกิดการผ่อนคลาย
2. ช่วยให้จิตใจเกิดความสงบ
3. ช่วยให้ระดับคอติซอล (Cortisol) ลดลง
4. เพิ่มกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Performance) ส่งผลต่อการช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำ (Jerath et al., 2006, pp. 566-571; Kim et al., 2013, pp. 264-269)

สรุปขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมคอมพิวเตอร์**การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในแต่ละวัน**



ภาพที่ 28 ขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ในแต่ละวัน

รูปแบบซีดีวีดีโอมัลติมิเดียโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ที่นำมาสร้างในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
Title	เพลงนำที่มีจังหวะเร็ว ตื่นเต้น สนุกสนาน	โปรแกรมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น	ตาสองข้างกลอกซ้ายขวาในแนวนอนซ้ายขวา	3 วินาที
เกริ่นนำ	ชุดโปรแกรมการกลอกตานี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับฝึกบริหารสมองสองซีก โดยวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สลับกับการหายใจแบบลึก ใช้เวลาในการฝึกตามโปรแกรมวันละ 21 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน จะสามารถช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้	-	ตาและสมองสองซีก	20 วินาที
คำชี้แจงขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติมีดังนี้ ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยให้มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ	ผู้ฝึกนั่งหน้าเก้าอี้ ตัวตรง หน้าตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์	12 วินาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	ในระยะการฝึกปฏิบัติที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏจุดสีดำบนพื้นขาวทางด้านซ้าย และขวาสลับกันทุกๆ 500 มิลลิวินาที	จุดสีดำทางด้านซ้ายและขวา	หน้าจอคอมพิวเตอร์มีจุดสีดำปรากฏทางด้านซ้ายและขวาสลับกัน	10 วินาที
	ให้ผู้ฝึกมองตรงที่จุดสีดำที่ปรากฏบนหน้าจอทางด้านซ้ายและขวาสลับกัน โดยให้ใบหน้าตรงอยู่ตลอดเวลา สามารถกะพริบตาได้	ใบหน้าตรง ตามองตามจุดสีดำ	ผู้ฝึกนั่งหน้าเก้าอี้ ตัวตรง หน้าตรง ตามองจุดสีดำบนพื้นขาว ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์	10 วินาที
	เมื่อครบเวลาสองนาทีจะมีเสียงบอกให้หยุด แล้วหลับตา หายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ พร้อมปรากฏข้อความที่หน้าจอคอมพิวเตอร์	หยุดแล้วหลับตา หายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์มีข้อความ “หยุดแล้วหลับตา หายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ” ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีขาว	5 วินาที
	ให้ผู้ฝึกหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึกๆ ช้าๆ โดยหายใจเข้านาน 4 วินาที ให้ท้องพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วหายใจออกให้ท้องยุบลง นาน 6 วินาที	หายใจเข้าให้ท้องพองนาน 4 วินาที ค้างไว้ 2 วินาที แล้วหายใจออกให้ท้องยุบนาน 6 วินาที	ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ตัวตรง หลับตา และหายใจเข้านาน 4 วินาที ค้างไว้ 2 วินาที แล้วหายใจออก นาน 6 วินาที	20 วินาที
	เมื่อครบเวลา 1 นาที จะมีเสียงบอกให้ลืมตาได้ และปรากฏข้อความที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้ผู้ฝึกกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา	หน้าจอคอมพิวเตอร์มีข้อความ “กลอกตา” บนพื้นสีขาว	8 วินาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	ปฏิบัติการกลอกตาสลับกับการหายใจแบบลึกเช่นนี้ต่อเนื่องจนครบตามโปรแกรม รวมใช้เวลาประมาณ 21 นาที	กลอกตา หลับตาหายใจแบบลึก	ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ตัวตรงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ กลอกตาสลับกับการหลับตา และหายใจแบบลึก	10 วินาที
การฝึกปฏิบัติ	เมื่อท่านพร้อมแล้ว เริ่มปฏิบัติตามโปรแกรมการกลอกตากันเลยนะคะ			5 วินาที
	ขอให้ท่านนั่งตัวตรง หน้าตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ และเริ่มกลอกตาค่ะ	กลอกตา (1)	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	5 วินาที
	-	-	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตาหายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที
	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา (2)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตาหายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา (3)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที
	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา (4)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที
	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา (5)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที
	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา (6)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาอีกครั้ง	กลอกตา (7)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ปรากฏจุดสีดำบนพื้นสีขาวสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	2 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที
สิ้นสุดโปรแกรม	ลืมตาได้ค่ะ ขอแสดงความยินดี วันนี้ท่านได้ฝึกตามโปรแกรมครบแล้วค่ะ พรุ่งนี้พบกันใหม่นะคะ	พรุ่งนี้พบกันใหม่นะคะ	คนยกมือไหว้	7 วินาที

ภาคผนวก ค

แบบประเมินและผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น
2. แบบประเมินความเหมาะสมกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)
3. แบบประเมินความเหมาะสมรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)
4. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น
5. ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)
6. ผลการประเมินความเหมาะสมของรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)
7. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

1. แบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

แบบประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยพิจารณาให้คะแนนความเหมาะสมของอุปกรณ์ วิธีการกลอกตา วิธีการหายใจแบบลึก และขั้นตอนการฝึกโปรแกรมการกลอกตา เพื่อใช้สำหรับการกระตุ้นบริหารสมองสองข้างในระยะยาว ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เป็นการป้องกัน และชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ ช่วยทำให้เพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

กำหนดคะแนนความเหมาะสมเป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด
3 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก
2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย
1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตัวเลขที่ตรงกับระดับการประเมินความเหมาะสมของท่าน

ที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม			
		4	3	2	1
1	**อุปกรณ์สำหรับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา**				
1.1	ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว				
1.2	มีโปรแกรม Windows ที่มีโปรแกรมดูหนัง (Media Player)				
1.3	มี Sound Card พร้อมลำโพง หรือหูฟัง				
1.4	มีเครื่องอ่าน CD-ROM				
1.5	มี Keyboard และ Mouse				
1.6	ใช้ซีดีวีดีโอมัลติมิเดีย โปรแกรมการกลอกตา				
2	**วิธีการกลอกตา**				
2.1	ท่านั่งตัวตรง หน้าตรง ขณะฝึกโปรแกรมการกลอกตา				
2.2	ระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว				

ที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม			
		4	3	2	1
2.3	มุมการกลอกตา 27 องศา ในแนวนอน				
2.4	มองจุดสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาว ที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สลับซ้ายขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที				
2.5	กลอกตาสองข้างแนวนอนติดต่อกันนาน 2 นาที				
2.6	การกลอกตา สลับกับการหายใจแบบลึก 6 รอบ				
2.7	ระยะเวลาการกลอกตาในโปรแกรมรวม 14 นาที ต่อครั้ง ต่อวัน				
2.8	ระยะเวลาการกลอกตาตามโปรแกรม ติดต่อกัน 14 วัน				
3	**วิธีการหายใจแบบลึก**				
3.1	ท่าทางการหายใจแบบลึก โดยหายใจเข้าให้ท้องพองออก หายใจออกให้ท้องยุบลง				
3.2	ระยะเวลาในการหายใจเข้านาน 4 วินาที ค้างไว้ 2 วินาที และหายใจออกนาน 6 วินาที				
3.3	การหลับตา และหายใจแบบลึก ติดต่อกันนาน 1 นาที สลับกับการกลอกตา				
3.4	การหายใจแบบลึก 6 รอบ สลับกับการกลอกตา				
3.5	ระยะเวลาการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที ต่อครั้ง ต่อวัน ติดต่อกัน 14 วัน				
3.6	ระยะเวลาการหายใจแบบลึก ติดต่อกัน 14 วัน				
4	**ขั้นตอนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา**				
4.1	การเตรียมความพร้อม โดยการฝึกวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง ก่อนการใช้โปรแกรม				
4.2	ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา นาน 21 นาทีต่อครั้ง วันละ1 ครั้ง				
4.3	ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน				

ที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม			
		4	3	2	1
4.4	การประเมินผล โดยการสังเกตการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา				
4.5	ความเหมาะสมของคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข...
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

ลงชื่อ...
(...)

2. แบบประเมินความเหมาะสม
กิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ และความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อนกับหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา กับกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา

แบบประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) โดยพิจารณาให้คะแนนความเหมาะสมของ ขั้นตอนการจำ ขั้นตอนการทดสอบการเรียกคืนความจำ และภาพรวมของกิจกรรม โดยกำหนดคะแนนความเหมาะสม เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตัวเลขที่ตรงกับระดับการประเมินความเหมาะสมของท่าน

ที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม			
		4	3	2	1
1	**ขั้นตอนการจำ**				
1.1	กิจกรรมการจำคู่คำศัพท์ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Super Lab				
1.2	จำนวนคำศัพท์ที่ใช้ในการจำ ชุดละ 36 คู่คำ				
1.3	ระยะเวลาของการดู และจำ คู่คำละ 3 วินาที				
1.4	ระยะเวลาพักระหว่างคู่คำ ๆ ละ 3 วินาที				
1.5	ระยะเวลาพักหลังจากการดู และจำคู่คำ กับระยะทดสอบการเรียกคืนความจำ 30 นาที				

ที่	รายการ	ระดับความเหมาะสม			
		4	3	2	1
2	**ขั้นตอนการทดสอบการเรียกคืนความจำ**				
2.1	กิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Super Lab				
2.2	ระยะเวลาของการดูคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cue) คำละ 3 วินาที				
2.3	ระยะเวลาของการคิดคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คำละ 3 วินาที				
2.4	ระยะเวลาของการตอบคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คำละ 5 วินาที				
3	**ภาพรวมของกิจกรรม**				
3.1	ระยะเวลารวมในการทำกิจกรรม ประมาณ 40 นาที				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข...

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

ลงชื่อ...

(...)

3. แบบประเมินความเหมาะสม
รายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ
(Cued Recall Task)

แบบประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) โดยพิจารณาให้คะแนนความเหมาะสมของชุดรายการคำศัพท์ ลักษณะของคำ ความสอดคล้อง และจำนวนพยางค์ของแต่ละคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย ทั้ง 3 ชุด

นิยามศัพท์
คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) หมายถึง คำที่ช่วยกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่างสามารถระลึกถึงคำที่เป็นเป้าหมาย (Target) ที่อยู่คู่กัน ซึ่งอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน หรือมีความหมายสอดคล้องใกล้เคียงกับคำคู่ที่เป็นเป้าหมาย คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) หมายถึง คำที่ให้กลุ่มตัวอย่างระลึก เมื่อเห็นคำที่เป็นตัวชี้แนะที่อยู่คู่กัน ซึ่งอยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน หรือมีความหมายสอดคล้องใกล้เคียงกับคำคู่กันที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued) คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word) หมายถึง คำที่เกี่ยวข้องกับสรรพสิ่งที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีความหมายเป็นกลาง ไม่ทำให้เกิดการกระตุ้นอารมณ์ หรือความรู้สึกในด้านบวก หรือด้านลบ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีความหมายทำให้เกิดการกระตุ้นเร้าความรู้สึก หรืออารมณ์ด้านบวก หรืออารมณ์ด้านลบ คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก (Positive Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีความหมายที่ทำให้เกิดการกระตุ้นเร้าอารมณ์ หรือแสดงถึงความรู้สึกดี สบายใจ ดีใจ พอใจ มีความสุข คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Word) หมายถึง คำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีความหมายที่ทำให้เกิดการกระตุ้นเร้าอารมณ์ หรือแสดงถึงความรู้สึกไม่ดี ไม่สบายใจ เศร้า เสียใจ ผิดหวัง รุนแรง ไม่พอใจ

กำหนดคะแนนความเหมาะสมเป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตัวเลขที่ตรงกับระดับการประเมินความเหมาะสมของท่าน

ชุดที่ 1			**ระดับความเหมาะสม**			
ลำดับ	**คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)**	**คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)**	**4**	**3**	**2**	**1**
คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word)						
1	นก	ไก่				
2	หนู	แมว				
3	ลำไย	ลิ้นจี่				
4	ส้มโอ	ฝรั่ง				
5	มะม่วง	น้อยหน่า				
6	มะยม	ชมพู่				
7	แอปเปิ้ล	มังคุด				
8	แครอท	ไช้เท้า				
9	หม้อ	ชาม				
10	หนังสือ	แว่นตา				
11	ตู้เย็น	พัดลม				
12	สมุด	ปากกา				
13	คะน้า	ผักบุ้ง				
14	มะนาว	ตะไคร้				
15	ช้อน	จาน				
16	นาฬิกา	เข็มขัด				
17	กระดาษ	ดินสอ				
18	ขนุน	ทุเรียน				
19	มะพร้าว	แตงโม				
20	กะหล่ำ	ผักกาด				

ชุดที่ 2			ระดับความเหมาะสม			
ลำดับ	คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)	คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)	4	3	2	1
คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก (Positive Word)						
21	สุข	โล่ง				
22	สบาย	สงบ				
23	ดูแล	ใส่ใจ				
24	คิดถึง	ห่วงใย				
25	ใจดี	เมตตา				
26	ดี	งาม				
27	แจ่มใส	ยิ้มแย้ม				
28	ชุ่มชื่น	ร่มเย็น				
29	ไว้ใจ	เชื่อมั่น				
30	ขันติ	อดทน				
31	เคารพ	นับถือ				
32	สนุก	ร่าเริง				
33	ชอบ	รัก				
34	เอื้อเฟื้อ	เผื่อแผ่				
35	เริงร่า	สดใส				
36	ช่วยเหลือ	แบ่งปัน				
37	รื่นเริง	สำราญ				
38	หัวเราะ	ชอบใจ				
39	ชมเชย	ยกย่อง				
40	ตลก	ขบขัน				

ชุดที่ 3			ระดับความเหมาะสม			
ลำดับ	**คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)**	**คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)**	**4**	**3**	**2**	**1**
คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Word)						
41	ตกใจ	เสียขวัญ				
42	กังวล	อึดอัด				
43	เครียด	เหนื่อย				
44	ห่างเหิน	เลิกรา				
45	เบื่อ	ท้อ				
46	เหี่ยว	เฉา				
47	รุนแรง	ร้ายกาจ				
48	สูญเสีย	ผิดหวัง				
49	ดูถูก	รังเกียจ				
50	หงุดหงิด	สับสน				
51	โมโห	ฉุนเฉียว				
52	เย็นชา	ทอดทิ้ง				
53	ร้องไห้	เสียใจ				
54	วุ่นวาย	ฟุ้งซ่าน				
55	มืดมน	ห่อเหี่ยว				
56	โกรธ	คลั่ง				
57	น้อยใจ	หวั่นไหว				
58	ขุ่น	เคือง				
59	เศร้า	ซึม				
60	ช้ำใจ	เจ็บปวด				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข..

....

ลงชื่อ...

(...)

4. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำ ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
		คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1	**อุปกรณ์สำหรับการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา**												
1.1	ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว	/				/				/			
1.2	มีโปรแกรม Windows ที่มีโปรแกรมดูหนัง (Media Player)	/				/				/			
1.3	มี Sound Card พร้อมลำโพง หรือหูฟัง	/				/				/			
1.4	มีเครื่องอ่าน CD-ROM	/				/				/			
1.5	มี Keyboard และ Mouse	/				/				/			
1.6	ใช้ซีดีวีดีโอมัลติมิเดีย โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา	/				/				/			
2	**วิธีการกลอกตา**	/				/				/			
2.1	ท่านั่งตัวตรง หน้าตรง ขณะฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา	/				/				/			
2.2	ระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว	/				/				/			
2.3	มุมการกลอกตา 27 องศา ในแนวนอน	/				/				/			
2.4	มองจุดสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาว ที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สลับซ้ายขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	/				/				/			

ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
		คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
2.5	กลอกตาสองข้างแนวนอนติดต่อกันนาน 2 นาที	/				/				/			
2.6	การกลอกตา สลับกับการหายใจแบบลึก 7 รอบ	/				/				/			
2.7	ระยะเวลาการกลอกตาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์รวม 14 นาที ต่อครั้ง ต่อวัน	/				/					/		
2.8	ระยะเวลาการกลอกตาตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ติดต่อกัน 14 วัน	/				/					/		
3	**วิธีการหายใจแบบลึก**	/				/				/			
3.1	ท่าทางการหายใจแบบลึก โดยหายใจเข้าให้ท้องพองออก หายใจออกให้ท้องยุบลง	/				/				/			
3.2	ระยะเวลาในการหายใจเข้านาน 4 วินาที ค้างไว้ 2 วินาที และหายใจออกนาน 6 วินาที	/				/				/			
3.3	การหลับตา และหายใจแบบลึก ติดต่อกันนาน 1 นาที สลับกับการกลอกตา	/				/				/			
3.4	การหายใจแบบลึก 7 รอบ สลับกับการกลอกตา	/				/				/			
3.5	ระยะเวลาการหายใจแบบลึกรวม 7 นาที ต่อครั้ง ต่อวันติดต่อกัน 14 วัน	/				/				/			
3.6	ระยะเวลาการหายใจแบบลึก ติดต่อกัน 14 วัน	/				/				/			

	รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
		คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
4	**ขั้นตอนการฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา**												
4.1	การเตรียมความพร้อม โดยการฝึกวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง ก่อนการใช้โปรแกรม	/				/					/		
4.2	ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา นาน 21 นาทีต่อครั้ง วันละ1 ครั้ง	/				/					/		
4.3	ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน	/				/					/		
4.4	การประเมินผล โดยการสังเกตการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา	/				/					/		
4.5	ความเหมาะสมของคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา	/				/					/		
	รวม	25				25				18	7		

จากตาราง ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น จำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็น ระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (25 ข้อ) ดังนั้น ค่า CVI = 25/25 = 1.00

5. ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
		คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1	**ขั้นตอนการจำ**												
1.1	กิจกรรมการจำคู่คำศัพท์ ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Super Lab	/				/				/			
1.2	จำนวนคำศัพท์ที่ใช้ในการจำ ชุดละ 60 คู่คำ	/				/				/			
1.3	ระยะเวลาของการดู และจำ คู่คำละ 3 วินาที	/				/				/			
1.4	ระยะเวลาพักระหว่างคู่คำ ๆ ละ 2 วินาที	/				/				/			
1.5	ระยะเวลาพักหลังจากการดู และจำคู่คำกับระยะทดสอบการเรียกคืนความจำ 30 นาที	/				/				/			
2	**ขั้นตอนการทดสอบการเรียกคืนความจำ**												
2.1	กิจกรรมการทดสอบการเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Super Lab	/				/				/			
2.2	ระยะเวลาของการดูคำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cue) คำละ 3 วินาที	/				/				/			
2.3	ระยะเวลาของการคิดคู่คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คำละ 3 วินาที	/				/				/			
2.4	ระยะเวลาของการตอบคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target) คำละ 5 วินาที	/				/				/			

ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
		คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
3	**ภาพรวมของกิจกรรม**												
3.1	ระยะเวลารวมในการทำกิจกรรม ประมาณ 40 นาที	/				/				/			
	รวม	10				10				10			

จากตาราง ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) จำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็น ระดับ 4 จำนวนทุกข้อ (10 ข้อ) ดังนั้น ค่า CVI = 10/10 = 1.00

6. ผลการประเมินความเหมาะสมของรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

ที่	คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)	คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
			คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
			4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
คำศัพท์ที่มีความหมายกลาง (Neutral Word)														
1	นก	ไก่	/					/			/			
2	หนู	แมว	/					/			/			
3	ลำไย	ลิ้นจี่	/					/				/		
4	ส้มโอ	ฝรั่ง	/					/				/		
5	มะม่วง	น้อยหน่า	/					/				/		
6	มะยม	ชมพู่	/					/				/		
7	แอปเปิ้ล	มังคุด	/					/				/		
8	แครอท	ไช้เท้า	/					/				/		
9	หม้อ	ชาม	/					/				/		
10	หนังสือ	แว่นตา	/					/			/			
11	ตู้เย็น	พัดลม	/					/			/			
12	สมุด	ปากกา	/					/			/			
13	คะน้า	ผักบุ้ง	/					/			/			
14	มะนาว	ตะไคร้	/					/			/			
15	ช้อน	จาน	/					/			/			
16	นาฬิกา	เข็มขัด	/					/			/			
17	กระดาษ	ดินสอ	/					/			/			
18	ขนุน	ทุเรียน	/					/			/			
19	มะพร้าว	แตงโม	/					/			/			
20	กะหล่ำ	ผักกาด	/					/				/		

ที่	คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)	คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
			คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
			4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านบวก (Positive Word)														
21	สุข	โล่ง	/					/				/		
22	สบาย	สงบ	/					/				/		
23	ดูแล	ใส่ใจ	/					/			/			
24	คิดถึง	ห่วงใย	/					/			/			
25	ใจดี	เมตตา	/					/			/			
26	ดี	งาม	/					/			/			
27	แจ่มใส	ยิ้มแย้ม	/					/				/		
28	ชุ่มชื่น	ร่มเย็น	/					/				/		
29	ไว้ใจ	เชื่อมั่น	/					/			/			
30	ขันติ	อดทน	/					/			/			
31	เคารพ	นับถือ	/					/			/			
32	สนุก	ร่าเริง	/					/			/			
33	ชอบ	รัก	/					/			/			
34	เอื้อเฟื้อ	เผื่อแผ่	/					/			/			
35	เริงร่า	สดใส	/					/			/			
36	ช่วยเหลือ	แบ่งปัน	/					/			/			
37	รื่นเริง	สำราญ	/					/				/		
38	หัวเราะ	ชอบใจ	/					/			/			
39	ชมเชย	ยกย่อง	/					/			/			
40	ตลก	ขบขัน	/					/			/			

ที่	คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ (Cued)	คำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย (Target)	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ											
			คนที่ 1				คนที่ 2				คนที่ 3			
			4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
คำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ด้านลบ (Negative Word)														
41	ตกใจ	เสียขวัญ	/					/				/		
42	กังวล	อึดอัด	/					/				/		
43	เครียด	เหนื่อย	/					/				/		
44	ห่างเหิน	เลิกรา	/					/				/		
45	เบื่อ	ท้อ	/					/			/			
46	เหี่ยว	เฉา	/					/			/			
47	รุนแรง	ร้ายกาจ	/					/			/			
48	สูญเสีย	ผิดหวัง	/					/			/			
49	ดูถูก	รังเกียจ	/					/			/			
50	หงุดหงิด	สับสน	/					/				/		
51	โมโห	ฉุนเฉียว	/					/			/			
52	เย็นชา	ทอดทิ้ง	/					/				/		
53	ร้องไห้	เสียใจ	/					/			/			
54	วุ่นวาย	ฟุ้งซ่าน	/					/			/			
55	มืดมน	ห่อเหี่ยว	/					/				/		
56	โกรธ	คลั่ง	/					/			/			
57	น้อยใจ	หวั่นไหว	/					/			/			
58	ขุ่น	เคือง	/					/			/			
59	เศร้า	ซึม	/					/			/			
60	ช้ำใจ	เจ็บปวด	/					/				/		
	รวม		60					60			39	21		

จากตาราง ผลการประเมินความเหมาะสมของ รายการคำศัพท์ ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) จำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็น ระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (60 ข้อ) ดังนั้น ค่า CVI = 60/60 = 1.00

7. ผลของการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.866	.864	60

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
a1	.07	.254	30
a2	.03	.183	30
a3	.07	.254	30
a4	.33	.479	30
a5	.07	.254	30
a6	.73	.450	30
a7	.03	.183	30
a8	.10	.305	30
a9	.07	.254	30
a10	.07	.254	30
a11	.17	.379	30
a12	.03	.183	30
a13	.77	.430	30
a14	.03	.183	30
a15	.10	.305	30
a16	.13	.346	30
a17	.10	.305	30
a18	.47	.507	30
a19	.13	.346	30
a20	.03	.183	30
a21	.77	.430	30
a22	.60	.498	30
a23	.33	.479	30
a24	.40	.498	30
a25	.43	.504	30
a26	.17	.379	30
a27	.37	.490	30
a28	.53	.507	30
a29	.73	.450	30

7. ผลของการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) (ต่อ)

	Mean	Std. Deviation	N
a30	.10	.305	30
a31	.67	.479	30
a32	.37	.490	30
a33	.37	.490	30
a34	.33	.479	30
a35	.50	.509	30
a36	.33	.479	30
a37	.40	.498	30
a38	.73	.450	30
a39	.13	.346	30
a40	.53	.507	30
a41	.03	.183	30
a42	.27	.450	30
a43	.47	.507	30
a44	.33	.479	30
a45	.23	.430	30
a46	.17	.379	30
a47	.17	.379	30
a48	.10	.305	30
a49	.23	.430	30
a50	.73	.450	30
a51	.43	.504	30
a52	.23	.430	30
a53	.60	.498	30
a54	.63	.490	30
a55	.10	.305	30
a56	.20	.407	30
a57	.07	.254	30
a58	.30	.466	30
a59	.30	.466	30
a60	.53	.507	30

7. ผลของการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) (ต่อ)

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Cronbach's Alpha if Item Deleted
a1	18.40	65.490	.863
a2	18.43	66.944	.866
a3	18.40	65.007	.862
a4	18.13	63.568	.861
a5	18.40	67.007	.866
a6	17.73	67.099	.869
a7	18.43	65.426	.862
a8	18.37	68.171	.869
a9	18.40	65.352	.863
a10	18.40	67.972	.869
a11	18.30	66.562	.867
a12	18.43	67.426	.867
a13	17.70	67.597	.870
a14	18.43	66.944	.866
a15	18.37	65.344	.863
a16	18.33	65.126	.863
a17	18.37	65.482	.863
a18	18.00	65.793	.867
a19	18.33	66.713	.867
a20	18.43	67.702	.867
a21	17.70	63.183	.859
a22	17.87	65.361	.865
a23	18.13	63.913	.862
a24	18.07	63.099	.860
a25	18.03	64.930	.865
a26	18.30	64.562	.862
a27	18.10	63.541	.861
a28	17.93	63.513	.861
a29	17.73	63.926	.861
a30	18.37	64.861	.862
a31	17.80	64.372	.863
a32	18.10	63.817	.862
a33	18.10	63.334	.860

7. ผลของการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกคำ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall Task) (ต่อ)

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Cronbach's Alpha if Item Deleted
a34	18.13	63.913	.862
a35	17.97	63.413	.861
a36	18.13	63.292	.860
a37	18.07	63.789	.862
a38	17.73	65.306	.865
a39	18.33	65.885	.865
a40	17.93	63.030	.860
a41	18.43	67.771	.868
a42	18.20	64.441	.863
a43	18.00	66.897	.869
a44	18.13	66.120	.867
a45	18.23	63.771	.861
a46	18.30	64.838	.863
a47	18.30	65.597	.864
a48	18.37	65.689	.864
a49	18.23	64.875	.863
a50	17.73	65.651	.865
a51	18.03	65.620	.866
a52	18.23	66.806	.868
a53	17.87	64.602	.864
a54	17.83	65.937	.867
a55	18.37	66.378	.865
a56	18.27	64.961	.863
a57	18.40	65.490	.863
a58	18.17	64.764	.864
a59	18.17	63.385	.860
a60	17.93	65.582	.866

ภาคผนวก ง

1. แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ตัวอย่างใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ใบรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา

๑. ชื่อดุษฎีนิพนธ์

ชื่อเรื่องดุษฎีนิพนธ์ (ภาษาไทย) การพัฒนาโปรแกรมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์

ชื่อเรื่องดุษฎีนิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) DEVELOPMENT OF THE HORIZONTAL BILATERAL EYE MOVEMENTS PROGRAM FOR MEMORY RETRIEVAL ON YOUNG ADULTS: AN EVENT-RELATED POTENTIALS STUDY

๒. ชื่อนิสิต (นาย, นาง, นางสาว) : ทัศนีย์ เชื่อมทอง

หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต **สาขาวิชา** การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

รหัส ๕๔๘๑๐๐๐๗

๓. ผลการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ได้พิจารณารายละเอียดเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์เรื่องดังกล่าวข้างต้นแล้ว ในประเด็นที่เกี่ยวกับ

๑. การเคารพในศักดิ์ศรี และสิทธิของมนุษย์ที่ใช้เป็นตัวอย่างการวิจัย
๒. วิธีการอย่างเหมาะสมในการได้รับความยินยอมจากกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย (informed consent) รวมทั้งการปกป้องสิทธิประโยชน์และรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่างการวิจัย
๓. การดำเนินการวิจัยอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อความเสียหายต่อสิ่งที่ศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิต หรือไม่มีชีวิต

(/) รับรองโครงการวิจัย
( ) ไม่รับรองโครงการวิจัย

(ลงนาม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
วันที่ ๒๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

....

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนสำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนร่วมกับการหายใจแบบลึกตามโปรแกรมที่กำหนด แล้ววัดการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นต่อไป สำหรับขั้นตอนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตา และการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองนั้นจะไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด และไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆ แก่ท่าน จะใช้เวลาในการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาวันละ 21 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน และใช้เวลาในการวัดการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาครบ 14 วัน โดยเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองประมาณ 1.30 – 2 ชั่วโมง

ข้อมูลที่ได้รับจากท่านทั้งหมดจะเป็นความลับ การนำข้อมูลไปอภิปรายผล หรือพิมพ์เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา จะนำเสนอเฉพาะที่เป็นผลการศึกษาโดยรวมเท่านั้น ไม่มีการอ้างอิงชื่อของท่าน

การเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามความสมัครใจของท่าน หากท่านเปลี่ยนใจ ท่านมีสิทธิถอนตัวได้โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ในระหว่างเข้าร่วมการวิจัย หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ ผู้วิจัยยินดีตอบข้อสงสัยของท่านได้ตลอดเวลา และขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยมา ณ โอกาสนี้

ข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดของการวิจัยเรื่อง “ผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน สำหรับเพิ่มการเรียกคืนความจำในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์” จนหมดข้อสงสัยโดยตลอด นอกจากนี้ยังได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ รวมทั้งรับทราบว่า ผู้วิจัยจะไม่เปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน หากมีข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ข้าพเจ้ายินดีที่จะเข้าร่วมการวิจัยนี้ จึงได้ลงนามในใบยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ..กลุ่มตัวอย่าง

(..)

วันที่..

ลงชื่อ..พยาน

(..)

ลงชื่อ..ผู้ทำวิจัย

(..)

ภาคผนวก จ

1. คำแนะนำการปฏิบัติก่อนเข้าตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
2. ผลการเก็บข้อมูลคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
5. ตัวอย่างภาพกิจกรรมการทดลอง

1. คำแนะการปฏิบัติก่อนเข้าตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

1. สระผมด้วยแชมพู และล้างผมให้สะอาด ห้ามใช้ครีมนวดผม ตอนเย็นก่อนวันตรวจ
2. งดใส่ครีมบำรุงผม น้ำมันใส่ผม เจลแต่งผม หรือฉีดสเปรย์ใส่ผม เย็นก่อนวันตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และในวันที่มาตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
3. ให้รับประทานอาหารเช้าก่อนมาตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง อย่างน้อย 1 ชั่วโมง
4. งดดื่มเครื่องดื่มประเภท ชา กาแฟ โกโก้ ช็อคโกแลต น้ำอัดลม อย่างน้อย 8-12 ชั่วโมงก่อนก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
5. งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ ไวน์ สุรา เป็นต้น อย่างน้อย 8-12 ชั่วโมงก่อนก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
6. ควรนอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ และงดรับประทานยาคลายเครียด หรือยานอนหลับคืนก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

2. ผลการเก็บข้อมูลคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มทดลอง

รหัส	กลุ่ม	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
E1	ทดลอง	9	26	17
E2	ทดลอง	16	32	16
E3	ทดลอง	23	37	14
E4	ทดลอง	15	29	14
E5	ทดลอง	16	30	14
E6	ทดลอง	19	36	17
E7	ทดลอง	8	35	27
E8	ทดลอง	11	44	33
E9	ทดลอง	21	47	26
E10	ทดลอง	5	49	44
E11	ทดลอง	24	31	7
E12	ทดลอง	23	33	10
E13	ทดลอง	32	44	12
E14	ทดลอง	10	33	23
E15	ทดลอง	16	28	12
E16	ทดลอง	12	35	23
E17	ทดลอง	16	27	11
E18	ทดลอง	22	37	15
E19	ทดลอง	14	27	13
E20	ทดลอง	11	36	25
E21	ทดลอง	19	29	10
E22	ทดลอง	25	30	5
E23	ทดลอง	20	26	6
E24	ทดลอง	22	27	5
E25	ทดลอง	12	26	14
E26	ทดลอง	15	31	16
E27	ทดลอง	9	22	13
E28	ทดลอง	33	54	21
E29	ทดลอง	10	24	14
E30	ทดลอง	17	24	7

2. ผลการเก็บข้อมูลคะแนนความถูกต้องของการเรียกคืนความจำ ของกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
C1	ควบคุม	7	15	8
C2	ควบคุม	20	30	10
C3	ควบคุม	19	30	11
C4	ควบคุม	13	18	5
C5	ควบคุม	17	27	10
C6	ควบคุม	7	13	6
C7	ควบคุม	16	31	15
C8	ควบคุม	20	34	14
C9	ควบคุม	5	10	5
C10	ควบคุม	10	28	18
C11	ควบคุม	20	31	11
C12	ควบคุม	16	21	5
C13	ควบคุม	22	27	5
C14	ควบคุม	21	42	21
C15	ควบคุม	15	22	7
C16	ควบคุม	29	50	21
C17	ควบคุม	21	28	7
C18	ควบคุม	17	31	14
C19	ควบคุม	18	35	17
C20	ควบคุม	8	27	19
C21	ควบคุม	17	28	11
C22	ควบคุม	15	25	10
C23	ควบคุม	12	35	23
C24	ควบคุม	15	19	4
C25	ควบคุม	12	24	12
C26	ควบคุม	25	36	11
C27	ควบคุม	5	20	15
C28	ควบคุม	17	29	12
C29	ควบคุม	30	33	3
C30	ควบคุม	16	26	10

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4	F6
E1	ทดลอง	ก่อนทดลอง	279	278	279	277	277	279	279	279	278	278	278	289	278
E2	ทดลอง	ก่อนทดลอง	260	297	297	300	302	298	299	299	299	301	302	300	301
E3	ทดลอง	ก่อนทดลอง	225	230	215	231	230	234	233	230	230	229	229	229	225
E4	ทดลอง	ก่อนทดลอง	262	260	253	258	217	295	266	210	208	204	206	209	211
E5	ทดลอง	ก่อนทดลอง	248	247	245	247	247	247	250	249	250	248	248	247	244
E6	ทดลอง	ก่อนทดลอง	325	324	326	324	325	324	324	284	324	324	282	251	271
E7	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	273	350	350	350	220	222	350	350	350	350	201	201
E8	ทดลอง	ก่อนทดลอง	215	214	211	201	200	258	265	200	200	200	201	215	200
E9	ทดลอง	ก่อนทดลอง	347	346	348	343	350	349	349	350	350	350	350	350	350
E10	ทดลอง	ก่อนทดลอง	242	247	237	240	225	328	247	247	246	245	245	204	202
E11	ทดลอง	ก่อนทดลอง	207	209	210	207	209	203	203	204	204	204	205	206	207
E12	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	201	202	200	201	202	202	202	203	203	202
E13	ทดลอง	ก่อนทดลอง	342	345	303	342	337	300	336	339	340	341	340	337	338
E14	ทดลอง	ก่อนทดลอง	211	210	208	215	214	215	215	214	214	215	216	215	212
E15	ทดลอง	ก่อนทดลอง	242	304	304	239	302	236	237	239	304	239	304	304	304
E16	ทดลอง	ก่อนทดลอง	257	258	256	255	254	254	250	253	253	254	253	253	252
E17	ทดลอง	ก่อนทดลอง	245	246	242	242	241	243	241	241	241	239	239	239	238
E18	ทดลอง	ก่อนทดลอง	280	285	283	301	277	266	276	268	269	274	283	286	288
E19	ทดลอง	ก่อนทดลอง	210	208	213	200	253	205	207	205	205	212	213	205	202
E20	ทดลอง	ก่อนทดลอง	330	332	320	347	348	335	344	350	350	349	350	348	348
E21	ทดลอง	ก่อนทดลอง	248	250	247	244	249	261	261	243	244	239	242	243	243
E22	ทดลอง	ก่อนทดลอง	243	245	246	244	245	239	239	247	246	247	247	254	259
E23	ทดลอง	ก่อนทดลอง	255	255	253	256	254	229	258	258	257	257	256	255	254
E24	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	350	350	350	223	225	242	252	250	350	350	350
E25	ทดลอง	ก่อนทดลอง	319	319	318	314	319	312	306	305	306	307	294	294	294
E26	ทดลอง	ก่อนทดลอง	236	237	239	237	239	227	227	224	229	229	227	227	229
E27	ทดลอง	ก่อนทดลอง	294	297	296	350	350	330	335	336	350	350	350	337	336
E28	ทดลอง	ก่อนทดลอง	236	231	233	237	237	238	237	237	237	238	236	268	208
E29	ทดลอง	ก่อนทดลอง	219	220	214	221	219	220	223	216	216	211	213	210	211
E30	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3	C1	CZ
E1	ทดลอง	ก่อนทดลอง	277	278	277	278	278	278	275	274	273	277	276	277	278
E2	ทดลอง	ก่อนทดลอง	303	300	301	302	302	303	302	301	293	298	299	306	308
E3	ทดลอง	ก่อนทดลอง	227	232	230	230	229	229	225	223	228	231	229	228	226
E4	ทดลอง	ก่อนทดลอง	210	202	201	201	201	201	203	206	200	201	200	200	200
E5	ทดลอง	ก่อนทดลอง	241	248	253	251	247	246	244	242	247	251	251	247	246
E6	ทดลอง	ก่อนทดลอง	326	323	324	282	282	261	281	278	324	324	285	280	282
E7	ทดลอง	ก่อนทดลอง	201	315	311	200	200	200	200	200	316	313	313	312	311
E8	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	267	200	272	200	200	207	200	257	267	200	200	200
E9	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E10	ทดลอง	ก่อนทดลอง	201	251	250	251	248	247	247	203	300	250	254	254	252
E11	ทดลอง	ก่อนทดลอง	203	203	203	203	204	203	202	202	203	203	202	202	201
E12	ทดลอง	ก่อนทดลอง	203	202	202	202	202	202	202	203	200	201	202	202	202
E13	ทดลอง	ก่อนทดลอง	333	299	302	303	342	335	301	335	301	302	302	303	306
E14	ทดลอง	ก่อนทดลอง	211	214	214	215	218	215	213	213	214	215	214	217	215
E15	ทดลอง	ก่อนทดลอง	304	234	233	228	237	233	237	306	238	235	232	233	304
E16	ทดลอง	ก่อนทดลอง	251	252	252	253	251	252	252	251	315	315	314	252	251
E17	ทดลอง	ก่อนทดลอง	323	321	241	240	322	322	321	323	321	320	320	318	320
E18	ทดลอง	ก่อนทดลอง	292	264	265	264	262	262	295	298	259	262	262	264	264
E19	ทดลอง	ก่อนทดลอง	204	205	203	203	203	203	202	201	201	206	206	203	203
E20	ทดลอง	ก่อนทดลอง	348	350	350	350	350	350	350	348	350	350	350	350	350
E21	ทดลอง	ก่อนทดลอง	244	239	233	235	235	231	231	231	270	236	231	229	224
E22	ทดลอง	ก่อนทดลอง	266	247	257	259	251	257	262	261	248	250	258	257	258
E23	ทดลอง	ก่อนทดลอง	253	259	260	260	258	258	256	256	259	260	264	263	260
E24	ทดลอง	ก่อนทดลอง	349	217	215	213	263	348	247	347	215	214	210	209	208
E25	ทดลอง	ก่อนทดลอง	319	295	295	295	291	288	288	288	296	295	291	289	286
E26	ทดลอง	ก่อนทดลอง	236	219	220	219	218	218	217	218	260	214	334	213	333
E27	ทดลอง	ก่อนทดลอง	334	336	337	339	343	342	340	339	334	334	337	337	338
E28	ทดลอง	ก่อนทดลอง	233	238	238	239	237	238	239	236	239	244	239	239	237
E29	ทดลอง	ก่อนทดลอง	212	219	211	210	209	208	208	208	209	205	203	207	206
E30	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2	CP4	CP6	M2
E1	ทดลอง	ก่อนทดลอง	277	275	272	280	299	276	276	277	276	276	276	275	235
E2	ทดลอง	ก่อนทดลอง	309	305	303	329	276	295	300	318	318	322	328	333	338
E3	ทดลอง	ก่อนทดลอง	227	226	224	226	243	229	228	227	226	226	226	224	341
E4	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	203	205	299	200	200	200	200	200	200	200	327
E5	ทดลอง	ก่อนทดลอง	243	241	241	239	229	250	252	246	246	321	321	238	350
E6	ทดลอง	ก่อนทดลอง	284	324	325	326	266	286	287	285	283	325	324	326	326
E7	ทดลอง	ก่อนทดลอง	312	313	314	315	226	313	312	313	312	312	313	314	200
E8	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	208	285	277	200	200	200	200	200	200	226
E9	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	350	350	234	350	350	350	350	350	350	350	345
E10	ทดลอง	ก่อนทดลอง	248	200	200	202	331	258	257	256	252	254	200	200	200
E11	ทดลอง	ก่อนทดลอง	202	202	202	203	205	202	202	201	201	201	304	304	333
E12	ทดลอง	ก่อนทดลอง	202	202	203	204	323	204	203	203	201	203	203	203	234
E13	ทดลอง	ก่อนทดลอง	303	301	302	304	217	302	304	305	306	304	304	305	350
E14	ทดลอง	ก่อนทดลอง	214	213	213	210	203	252	216	211	214	251	253	255	310
E15	ทดลอง	ก่อนทดลอง	304	303	303	305	235	233	232	234	236	236	303	304	340
E16	ทดลอง	ก่อนทดลอง	309	312	313	313	271	319	318	316	314	314	313	311	214
E17	ทดลอง	ก่อนทดลอง	321	321	322	322	254	320	320	320	320	320	320	321	211
E18	ทดลอง	ก่อนทดลอง	262	315	305	310	214	259	261	318	317	320	319	318	302
E19	ทดลอง	ก่อนทดลอง	201	201	201	200	200	326	202	202	201	202	202	200	232
E20	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	206
E21	ทดลอง	ก่อนทดลอง	225	229	298	284	261	236	228	223	224	225	228	298	333
E22	ทดลอง	ก่อนทดลอง	260	262	265	264	210	257	259	261	260	265	265	264	277
E23	ทดลอง	ก่อนทดลอง	257	256	257	255	264	264	264	262	263	258	258	258	341
E24	ทดลอง	ก่อนทดลอง	312	312	345	343	288	210	207	206	207	207	350	350	337
E25	ทดลอง	ก่อนทดลอง	286	286	289	290	267	295	290	287	343	345	344	345	339
E26	ทดลอง	ก่อนทดลอง	213	213	318	322	223	335	335	335	334	333	331	325	249
E27	ทดลอง	ก่อนทดลอง	340	340	340	336	270	338	338	340	340	340	340	341	342
E28	ทดลอง	ก่อนทดลอง	239	239	238	235	200	240	240	240	237	239	240	239	350
E29	ทดลอง	ก่อนทดลอง	206	206	207	209	200	203	202	204	207	206	205	205	320
E30	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	231	200	200	200	200	200	200	200	330

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ	PO4	O1	OZ	O2
E1	ทดลอง	ก่อนทดลอง	308	308	309	276	276	311	318	310	275	310	314	273	309
E2	ทดลอง	ก่อนทดลอง	331	327	326	325	328	334	336	332	331	335	334	334	334
E3	ทดลอง	ก่อนทดลอง	227	227	324	324	327	224	330	322	325	225	226	226	224
E4	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
E5	ทดลอง	ก่อนทดลอง	247	250	312	318	319	318	317	308	318	314	300	309	315
E6	ทดลอง	ก่อนทดลอง	285	284	284	325	327	326	326	325	268	325	325	325	325
E7	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	310	313	313	313	312	312	313	313	313	313	313	314
E8	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	200	350	350	350	205	350	350	350	350	350	202
E9	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E10	ทดลอง	ก่อนทดลอง	258	260	257	255	256	258	258	257	256	256	257	256	256
E11	ทดลอง	ก่อนทดลอง	203	307	303	306	305	306	306	202	308	307	201	202	203
E12	ทดลอง	ก่อนทดลอง	204	204	204	204	203	204	204	204	204	204	205	204	205
E13	ทดลอง	ก่อนทดลอง	306	306	327	306	309	309	311	328	329	327	329	330	328
E14	ทดลอง	ก่อนทดลอง	256	304	259	305	304	305	306	259	305	255	261	302	300
E15	ทดลอง	ก่อนทดลอง	234	234	235	238	239	241	240	234	238	237	219	237	238
E16	ทดลอง	ก่อนทดลอง	320	319	317	314	316	316	315	318	321	312	350	325	321
E17	ทดลอง	ก่อนทดลอง	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
E18	ทดลอง	ก่อนทดลอง	322	322	321	323	321	318	317	328	324	322	321	324	325
E19	ทดลอง	ก่อนทดลอง	203	203	200	203	203	330	328	205	203	203	205	203	204
E20	ทดลอง	ก่อนทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E21	ทดลอง	ก่อนทดลอง	255	230	224	221	225	303	302	227	220	225	206	220	345
E22	ทดลอง	ก่อนทดลอง	255	258	259	263	270	265	265	257	262	266	259	259	261
E23	ทดลอง	ก่อนทดลอง	263	262	264	261	295	264	289	262	262	262	262	263	263
E24	ทดลอง	ก่อนทดลอง	208	206	206	205	207	350	350	208	208	209	205	208	337
E25	ทดลอง	ก่อนทดลอง	294	307	344	343	341	342	348	344	343	341	345	342	325
E26	ทดลอง	ก่อนทดลอง	337	336	338	335	335	337	338	338	335	337	338	336	338
E27	ทดลอง	ก่อนทดลอง	342	341	344	341	342	343	342	345	341	342	350	342	349
E28	ทดลอง	ก่อนทดลอง	239	239	238	238	239	238	239	239	238	236	237	237	235
E29	ทดลอง	ก่อนทดลอง	204	205	203	205	206	206	205	203	225	205	226	226	204
E30	ทดลอง	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	327	200	200	327	200	200	200

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4	F6
C1	ควบคุม	ก่อนทดลอง	215	216	218	214	216	212	213	213	213	214	216	214	214
C2	ควบคุม	ก่อนทดลอง	221	225	221	228	225	225	225	223	225	226	227	224	222
C3	ควบคุม	ก่อนทดลอง	232	231	232	234	238	235	234	235	235	235	235	235	235
C4	ควบคุม	ก่อนทดลอง	261	261	255	259	255	259	255	255	255	254	254	255	244
C5	ควบคุม	ก่อนทดลอง	247	213	214	246	212	242	242	241	235	238	239	239	212
C6	ควบคุม	ก่อนทดลอง	203	202	206	201	202	205	200	200	201	200	200	200	200
C7	ควบคุม	ก่อนทดลอง	232	234	230	243	237	241	239	233	239	238	241	239	239
C8	ควบคุม	ก่อนทดลอง	263	264	264	268	267	269	269	269	270	270	269	268	266
C9	ควบคุม	ก่อนทดลอง	242	250	236	254	238	305	307	307	232	205	207	233	306
C10	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
C11	ควบคุม	ก่อนทดลอง	225	226	226	222	224	225	224	220	225	227	226	224	227
C12	ควบคุม	ก่อนทดลอง	250	250	250	347	348	250	220	348	348	348	350	350	350
C13	ควบคุม	ก่อนทดลอง	254	258	253	257	255	256	262	264	262	261	262	254	251
C14	ควบคุม	ก่อนทดลอง	226	224	226	233	241	232	249	246	251	250	218	255	218
C15	ควบคุม	ก่อนทดลอง	235	236	237	240	243	230	240	246	248	241	246	252	243
C16	ควบคุม	ก่อนทดลอง	271	259	266	269	269	272	268	253	249	248	247	248	225
C17	ควบคุม	ก่อนทดลอง	239	241	242	241	343	335	236	337	338	338	340	340	341
C18	ควบคุม	ก่อนทดลอง	243	241	231	241	226	222	221	220	224	220	224	219	217
C19	ควบคุม	ก่อนทดลอง	233	233	236	240	232	237	247	248	246	246	238	245	233
C20	ควบคุม	ก่อนทดลอง	220	222	200	217	200	223	200	200	200	200	200	200	200
C21	ควบคุม	ก่อนทดลอง	303	304	280	297	309	295	282	292	289	290	280	293	291
C22	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
C23	ควบคุม	ก่อนทดลอง	249	243	244	252	245	249	248	246	243	242	238	207	218
C24	ควบคุม	ก่อนทดลอง	226	224	220	221	221	218	215	219	220	218	218	273	218
C25	ควบคุม	ก่อนทดลอง	265	264	268	267	266	268	269	264	263	266	266	206	250
C26	ควบคุม	ก่อนทดลอง	236	238	237	238	239	238	238	239	239	242	239	234	239
C27	ควบคุม	ก่อนทดลอง	251	255	252	244	260	245	245	258	259	263	263	260	253
C28	ควบคุม	ก่อนทดลอง	211	210	209	211	210	211	214	218	216	215	214	249	220
C29	ควบคุม	ก่อนทดลอง	292	292	290	292	291	292	291	292	292	290	289	292	292
C30	ควบคุม	ก่อนทดลอง	211	210	209	211	210	211	214	218	216	215	214	249	220

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3	C1	CZ
C1	ควบคุม	ก่อนทดลอง	218	213	212	213	213	214	212	214	213	214	212	212	212
C2	ควบคุม	ก่อนทดลอง	220	217	222	224	224	223	221	222	224	224	219	219	215
C3	ควบคุม	ก่อนทดลอง	235	236	235	235	234	234	231	229	238	238	236	236	236
C4	ควบคุม	ก่อนทดลอง	237	258	253	251	252	250	247	241	260	256	252	251	248
C5	ควบคุม	ก่อนทดลอง	211	273	236	235	234	236	237	238	235	237	234	234	233
C6	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
C7	ควบคุม	ก่อนทดลอง	238	239	239	239	239	242	243	243	239	240	240	240	239
C8	ควบคุม	ก่อนทดลอง	267	270	293	295	297	296	273	271	294	295	295	297	298
C9	ควบคุม	ก่อนทดลอง	306	306	306	201	201	201	202	304	306	306	304	201	200
C10	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
C11	ควบคุม	ก่อนทดลอง	228	225	223	229	229	228	227	227	243	238	237	237	239
C12	ควบคุม	ก่อนทดลอง	342	348	348	348	348	349	348	348	255	349	349	349	349
C13	ควบคุม	ก่อนทดลอง	253	263	265	265	255	256	261	259	272	263	264	335	336
C14	ควบคุม	ก่อนทดลอง	219	256	255	212	215	258	219	220	258	258	258	256	255
C15	ควบคุม	ก่อนทดลอง	227	250	249	251	246	252	243	242	233	265	260	232	257
C16	ควบคุม	ก่อนทดลอง	225	274	215	216	250	247	245	247	254	215	213	211	349
C17	ควบคุม	ก่อนทดลอง	341	331	331	331	332	325	320	322	326	325	325	323	323
C18	ควบคุม	ก่อนทดลอง	214	219	218	219	220	218	216	216	217	218	217	216	216
C19	ควบคุม	ก่อนทดลอง	223	273	257	249	250	247	245	223	230	270	262	254	252
C20	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	217	200	200	200	200	200	200	223	200	200	200	200
C21	ควบคุม	ก่อนทดลอง	292	292	287	288	286	282	284	291	295	290	288	289	291
C22	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	303	303	304
C23	ควบคุม	ก่อนทดลอง	217	244	243	222	221	217	214	217	248	246	218	213	218
C24	ควบคุม	ก่อนทดลอง	217	218	217	218	216	217	215	217	218	217	216	216	215
C25	ควบคุม	ก่อนทดลอง	213	267	269	258	264	270	268	271	274	312	271	265	267
C26	ควบคุม	ก่อนทดลอง	240	239	239	240	241	240	240	240	238	238	239	239	239
C27	ควบคุม	ก่อนทดลอง	253	255	262	263	263	266	264	259	253	262	265	266	267
C28	ควบคุม	ก่อนทดลอง	209	216	216	214	213	212	211	211	215	213	211	210	209
C29	ควบคุม	ก่อนทดลอง	291	292	292	292	292	292	290	291	292	293	200	292	292
C30	ควบคุม	ก่อนทดลอง	209	216	216	214	213	212	211	211	215	213	211	210	209

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2	CP4	CP6	M2
C1	ควบคุม	ก่อนทดลอง	213	211	213	214	257	214	211	211	212	212	213	359	211
C2	ควบคุม	ก่อนทดลอง	217	217	217	223	236	225	221	215	216	214	216	220	322
C3	ควบคุม	ก่อนทดลอง	235	233	231	240	284	236	237	238	242	242	233	232	200
C4	ควบคุม	ก่อนทดลอง	247	245	241	234	263	258	258	336	337	338	338	239	200
C5	ควบคุม	ก่อนทดลอง	234	235	347	234	247	235	235	232	232	231	350	350	350
C6	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	323	200	200	200	200	200	200	200	297
C7	ควบคุม	ก่อนทดลอง	243	245	246	239	254	241	241	242	239	245	245	247	200
C8	ควบคุม	ก่อนทดลอง	296	296	295	276	247	294	296	298	298	299	301	299	218
C9	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	301	302	322	305	305	305	200	303	200	302	200
C10	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	202	200	200	200	200	200	200	200	341
C11	ควบคุม	ก่อนทดลอง	236	230	232	230	260	246	320	243	240	240	239	239	322
C12	ควบคุม	ก่อนทดลอง	350	350	350	346	250	350	350	350	350	350	350	349	319
C13	ควบคุม	ก่อนทดลอง	338	344	343	338	227	264	265	336	339	343	343	344	341
C14	ควบคุม	ก่อนทดลอง	350	350	259	329	200	262	260	260	347	346	350	350	267
C15	ควบคุม	ก่อนทดลอง	254	242	235	233	334	266	266	263	267	258	281	277	220
C16	ควบคุม	ก่อนทดลอง	253	215	253	249	294	274	342	346	346	211	255	256	317
C17	ควบคุม	ก่อนทดลอง	321	320	320	320	228	324	323	307	323	322	322	322	321
C18	ควบคุม	ก่อนทดลอง	216	215	216	218	200	217	215	215	215	216	215	215	350
C19	ควบคุม	ก่อนทดลอง	251	251	250	250	294	271	270	259	253	252	252	252	201
C20	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	232	200	200	200	200	200	200	200	206
C21	ควบคุม	ก่อนทดลอง	290	287	292	291	267	292	290	289	292	288	289	290	200
C22	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	258	200	200	309	305	308	309	200	200
C23	ควบคุม	ก่อนทดลอง	217	211	213	228	277	215	214	213	210	209	208	212	200
C24	ควบคุม	ก่อนทดลอง	216	213	216	218	221	217	215	214	212	215	214	217	283
C25	ควบคุม	ก่อนทดลอง	270	308	309	307	264	319	315	309	307	307	307	306	200
C26	ควบคุม	ก่อนทดลอง	239	240	241	242	200	238	238	237	238	239	239	239	311
C27	ควบคุม	ก่อนทดลอง	268	299	297	285	310	258	308	269	270	308	306	303	200
C28	ควบคุม	ก่อนทดลอง	211	210	212	208	226	210	209	207	202	205	207	213	292
C29	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	292	292	292	291	293	293	293	292	292	293	293	318
C30	ควบคุม	ก่อนทดลอง	211	210	212	208	226	210	209	207	202	205	207	213	292

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ	PO4	O1	OZ	O2
C1	ควบคุม	ก่อนทดลอง	355	355	356	212	212	356	358	353	357	213	354	241	353
C2	ควบคุม	ก่อนทดลอง	225	224	217	215	217	219	216	227	226	218	226	227	226
C3	ควบคุม	ก่อนทดลอง	237	208	210	241	245	213	214	211	240	212	210	239	211
C4	ควบคุม	ก่อนทดลอง	259	341	342	341	343	341	342	341	342	339	256	256	342
C5	ควบคุม	ก่อนทดลอง	233	233	232	232	232	350	350	232	231	233	233	232	233
C6	ควบคุม	ก่อนทดลอง	314	200	200	200	200	200	200	200	201	204	208	208	205
C7	ควบคุม	ก่อนทดลอง	243	243	244	237	240	245	245	243	232	245	244	225	245
C8	ควบคุม	ก่อนทดลอง	292	276	276	307	304	342	343	274	307	275	274	308	302
C9	ควบคุม	ก่อนทดลอง	307	306	305	305	304	302	301	307	305	304	308	306	304
C10	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	200	200	200	342	200	200	200	200	200	200	200	200
C11	ควบคุม	ก่อนทดลอง	243	315	247	246	245	244	311	247	246	244	247	246	242
C12	ควบคุม	ก่อนทดลอง	350	350	350	349	350	350	350	349	253	350	350	254	350
C13	ควบคุม	ก่อนทดลอง	268	336	339	342	345	344	342	339	341	342	343	341	340
C14	ควบคุม	ก่อนทดลอง	262	260	200	347	342	262	350	260	346	342	200	200	214
C15	ควบคุม	ก่อนทดลอง	267	267	274	269	327	273	280	267	270	275	268	269	272
C16	ควบคุม	ก่อนทดลอง	339	341	345	346	344	313	345	259	346	345	270	268	268
C17	ควบคุม	ก่อนทดลอง	321	324	200	324	323	322	323	200	200	322	200	200	326
C18	ควบคุม	ก่อนทดลอง	218	217	215	215	214	215	214	217	215	215	217	215	216
C19	ควบคุม	ก่อนทดลอง	273	274	269	255	254	253	253	275	251	252	257	251	252
C20	ควบคุม	ก่อนทดลอง	223	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	225
C21	ควบคุม	ก่อนทดลอง	296	294	293	292	350	350	350	294	294	350	332	338	285
C22	ควบคุม	ก่อนทดลอง	200	310	310	200	308	308	311	310	200	307	311	200	200
C23	ควบคุม	ก่อนทดลอง	214	213	213	213	212	209	209	213	212	211	214	212	212
C24	ควบคุม	ก่อนทดลอง	217	216	216	216	216	217	210	216	216	218	216	215	218
C25	ควบคุม	ก่อนทดลอง	325	325	322	323	323	305	305	326	329	298	300	296	295
C26	ควบคุม	ก่อนทดลอง	239	237	236	238	237	236	234	238	234	235	236	233	235
C27	ควบคุม	ก่อนทดลอง	317	316	314	316	315	317	318	313	317	317	269	318	312
C28	ควบคุม	ก่อนทดลอง	214	213	213	210	206	211	209	227	230	226	226	236	230
C29	ควบคุม	ก่อนทดลอง	293	293	293	293	293	293	294	292	292	293	292	292	292
C30	ควบคุม	ก่อนทดลอง	214	213	213	210	206	211	209	227	230	226	226	236	230

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4	F6
E1	ทดลอง	หลังทดลอง	211	211	212	220	232	239	239	237	237	237	239	237	237
E2	ทดลอง	หลังทดลอง	238	237	236	243	244	251	254	241	241	249	242	300	230
E3	ทดลอง	หลังทดลอง	217	217	215	214	221	215	222	227	226	227	229	229	229
E4	ทดลอง	หลังทดลอง	231	224	235	232	236	225	224	220	217	217	220	224	233
E5	ทดลอง	หลังทดลอง	254	253	251	254	253	255	254	254	256	256	255	251	251
E6	ทดลอง	หลังทดลอง	252	248	248	253	248	255	254	253	253	254	252	251	234
E7	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	350	276	277	350	278	350	350	350	350
E8	ทดลอง	หลังทดลอง	234	236	239	225	222	298	213	214	215	214	215	215	214
E9	ทดลอง	หลังทดลอง	346	337	350	343	346	345	345	344	344	350	345	345	345
E10	ทดลอง	หลังทดลอง	219	200	219	218	221	227	226	222	219	217	215	204	214
E11	ทดลอง	หลังทดลอง	330	328	331	333	331	321	322	323	323	322	322	206	338
E12	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	205	211	208	208	209	209	211	210	210	211
E13	ทดลอง	หลังทดลอง	253	255	200	260	253	258	200	257	257	256	255	253	257
E14	ทดลอง	หลังทดลอง	200	200	200	201	201	203	203	203	202	203	203	215	203
E15	ทดลอง	หลังทดลอง	208	204	205	205	205	206	205	202	202	200	204	205	202
E16	ทดลอง	หลังทดลอง	235	235	235	236	236	233	233	255	233	233	236	253	236
E17	ทดลอง	หลังทดลอง	246	245	243	247	244	241	241	242	241	243	244	244	243
E18	ทดลอง	หลังทดลอง	235	235	237	263	253	230	262	259	245	248	255	242	263
E19	ทดลอง	หลังทดลอง	214	213	213	213	214	215	214	213	214	212	213	205	213
E20	ทดลอง	หลังทดลอง	262	260	259	256	249	247	247	248	248	247	248	246	247
E21	ทดลอง	หลังทดลอง	225	228	228	231	235	234	237	231	233	233	233	232	238
E22	ทดลอง	หลังทดลอง	237	242	245	241	244	239	242	242	245	246	248	254	248
E23	ทดลอง	หลังทดลอง	338	339	341	337	340	316	319	336	339	338	339	255	342
E24	ทดลอง	หลังทดลอง	216	214	216	219	229	222	223	225	241	240	243	242	243
E25	ทดลอง	หลังทดลอง	286	286	286	290	291	291	291	287	286	287	286	326	326
E26	ทดลอง	หลังทดลอง	310	312	312	311	314	307	307	307	300	296	298	300	311
E27	ทดลอง	หลังทดลอง	319	322	322	328	330	326	325	350	350	347	350	350	338
E28	ทดลอง	หลังทดลอง	204	205	206	219	200	210	212	217	216	219	220	268	218
E29	ทดลอง	หลังทดลอง	217	216	218	220	218	216	251	216	218	217	217	216	216
E30	ทดลอง	หลังทดลอง	241	241	240	244	242	239	245	246	248	243	246	241	242

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3	C1	CZ
E1	ทดลอง	หลังทดลอง	237	240	240	241	241	240	241	239	241	241	241	242	279
E2	ทดลอง	หลังทดลอง	230	241	243	247	242	240	237	230	239	300	301	247	237
E3	ทดลอง	หลังทดลอง	229	230	231	231	233	232	230	231	233	231	234	234	234
E4	ทดลอง	หลังทดลอง	234	212	212	212	213	215	216	216	211	208	208	206	209
E5	ทดลอง	หลังทดลอง	249	252	254	255	255	257	250	250	327	253	253	254	254
E6	ทดลอง	หลังทดลอง	248	256	254	253	253	254	252	249	257	250	251	252	252
E7	ทดลอง	หลังทดลอง	350	277	277	350	350	350	350	350	277	276	350	350	350
E8	ทดลอง	หลังทดลอง	212	204	205	200	207	204	207	210	200	203	200	200	200
E9	ทดลอง	หลังทดลอง	345	345	344	344	344	343	344	343	344	344	344	344	343
E10	ทดลอง	หลังทดลอง	213	225	222	221	218	213	209	206	224	226	222	215	212
E11	ทดลอง	หลังทดลอง	326	319	318	315	316	315	317	317	318	316	316	312	311
E12	ทดลอง	หลังทดลอง	211	209	209	208	209	210	207	206	208	215	213	212	206
E13	ทดลอง	หลังทดลอง	254	259	258	258	257	257	257	253	311	311	311	311	310
E14	ทดลอง	หลังทดลอง	204	203	203	203	203	204	204	205	204	204	204	205	204
E15	ทดลอง	หลังทดลอง	202	200	200	200	200	206	200	200	200	200	200	200	200
E16	ทดลอง	หลังทดลอง	229	233	232	232	233	236	230	235	235	258	258	261	221
E17	ทดลอง	หลังทดลอง	243	239	239	240	241	245	242	223	237	218	216	217	214
E18	ทดลอง	หลังทดลอง	268	258	252	251	235	231	230	228	215	200	221	220	218
E19	ทดลอง	หลังทดลอง	212	214	213	213	212	212	212	212	219	214	214	213	213
E20	ทดลอง	หลังทดลอง	245	247	247	246	245	246	248	249	245	246	246	243	242
E21	ทดลอง	หลังทดลอง	237	231	229	231	232	233	235	235	235	231	225	222	210
E22	ทดลอง	หลังทดลอง	247	244	244	244	244	245	246	245	245	245	242	242	239
E23	ทดลอง	หลังทดลอง	343	328	336	332	338	338	342	342	330	260	331	335	338
E24	ทดลอง	หลังทดลอง	243	223	239	232	237	240	238	235	223	224	221	209	210
E25	ทดลอง	หลังทดลอง	327	292	289	287	285	287	286	291	295	295	290	288	291
E26	ทดลอง	หลังทดลอง	312	304	302	297	298	298	304	302	301	303	304	300	301
E27	ทดลอง	หลังทดลอง	338	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E28	ทดลอง	หลังทดลอง	215	212	213	214	219	218	219	217	205	225	208	214	215
E29	ทดลอง	หลังทดลอง	216	216	217	218	216	216	216	216	217	216	215	215	214
E30	ทดลอง	หลังทดลอง	241	242	244	250	245	247	244	243	243	200	244	244	244

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2	CP4	CP6	M2
E1	ทดลอง	หลังทดลอง	243	284	241	236	200	243	243	243	246	284	285	285	322
E2	ทดลอง	หลังทดลอง	251	235	231	232	307	305	305	236	236	237	235	236	285
E3	ทดลอง	หลังทดลอง	232	234	234	235	234	235	234	233	234	234	234	235	350
E4	ทดลอง	หลังทดลอง	211	210	210	211	338	203	200	204	207	200	200	204	312
E5	ทดลอง	หลังทดลอง	253	252	251	250	200	328	325	324	324	324	326	326	330
E6	ทดลอง	หลังทดลอง	212	212	252	245	288	253	251	250	210	206	202	248	200
E7	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	261	278	350	350	350	350	350	350	350
E8	ทดลอง	หลังทดลอง	200	200	203	207	298	200	200	200	200	200	200	200	327
E9	ทดลอง	หลังทดลอง	342	342	342	343	208	343	343	342	342	341	342	341	337
E10	ทดลอง	หลังทดลอง	212	207	209	210	258	215	201	214	212	212	207	210	287
E11	ทดลอง	หลังทดลอง	308	311	314	316	267	314	309	306	306	305	308	308	299
E12	ทดลอง	หลังทดลอง	206	206	206	206	202	205	205	204	350	205	205	207	279
E13	ทดลอง	หลังทดลอง	309	309	309	310	252	312	311	311	310	311	311	310	343
E14	ทดลอง	หลังทดลอง	205	205	205	205	200	204	205	204	204	204	204	204	334
E15	ทดลอง	หลังทดลอง	206	200	200	200	215	200	200	200	200	200	200	200	349
E16	ทดลอง	หลังทดลอง	229	342	342	343	318	341	341	340	340	340	341	341	200
E17	ทดลอง	หลังทดลอง	215	219	221	240	265	321	324	321	213	340	341	318	200
E18	ทดลอง	หลังทดลอง	222	222	350	215	212	350	216	212	217	214	213	350	235
E19	ทดลอง	หลังทดลอง	213	212	212	212	200	215	214	213	213	212	212	212	326
E20	ทดลอง	หลังทดลอง	242	246	246	296	339	246	244	239	244	243	246	246	298
E21	ทดลอง	หลังทดลอง	229	307	306	304	240	229	224	212	211	235	305	305	344
E22	ทดลอง	หลังทดลอง	244	244	242	245	200	242	243	240	242	242	244	244	321
E23	ทดลอง	หลังทดลอง	333	340	340	340	261	334	332	332	336	331	331	338	350
E24	ทดลอง	หลังทดลอง	234	234	234	241	299	219	211	323	350	350	335	337	343
E25	ทดลอง	หลังทดลอง	291	324	324	294	200	294	295	292	292	331	328	294	286
E26	ทดลอง	หลังทดลอง	301	308	307	200	292	302	300	301	301	303	311	312	319
E27	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350	350	314
E28	ทดลอง	หลังทดลอง	211	213	217	217	200	210	208	215	214	212	207	212	287
E29	ทดลอง	หลังทดลอง	214	214	215	215	242	213	213	212	213	213	213	214	335
E30	ทดลอง	หลังทดลอง	243	245	245	247	200	244	243	241	244	245	246	247	307

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ	PO4	O1	OZ	O2
E1	ทดลอง	หลังทดลอง	242	242	280	246	244	243	315	242	243	243	241	242	242
E2	ทดลอง	หลังทดลอง	347	347	236	308	237	237	348	347	312	315	348	317	315
E3	ทดลอง	หลังทดลอง	224	236	238	235	236	235	236	234	241	235	237	243	235
E4	ทดลอง	หลังทดลอง	206	200	200	204	204	200	200	202	203	204	205	204	204
E5	ทดลอง	หลังทดลอง	325	325	325	324	325	326	325	324	325	325	325	325	327
E6	ทดลอง	หลังทดลอง	251	250	202	200	250	342	343	252	251	346	251	250	250
E7	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E8	ทดลอง	หลังทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
E9	ทดลอง	หลังทดลอง	343	344	343	343	342	342	342	343	343	342	343	343	343
E10	ทดลอง	หลังทดลอง	208	200	200	214	215	222	224	254	248	202	254	249	218
E11	ทดลอง	หลังทดลอง	314	307	306	303	302	305	350	306	304	350	204	203	350
E12	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E13	ทดลอง	หลังทดลอง	313	313	313	311	311	312	312	312	310	311	312	310	311
E14	ทดลอง	หลังทดลอง	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	202
E15	ทดลอง	หลังทดลอง	200	243	200	200	200	241	239	200	200	239	200	239	238
E16	ทดลอง	หลังทดลอง	341	342	340	338	339	339	340	341	342	339	341	341	339
E17	ทดลอง	หลังทดลอง	321	322	341	322	323	340	322	322	320	341	319	320	319
E18	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	213	210	220	218	350	349	219	224	342	226	228
E19	ทดลอง	หลังทดลอง	214	214	214	213	212	212	211	213	212	212	216	211	212
E20	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	350	308	308	350	350	350	350	350	350
E21	ทดลอง	หลังทดลอง	226	224	220	211	315	306	305	219	212	315	222	220	316
E22	ทดลอง	หลังทดลอง	243	241	241	242	244	244	243	243	243	244	244	244	244
E23	ทดลอง	หลังทดลอง	338	338	334	337	331	336	335	339	338	340	342	321	338
E24	ทดลอง	หลังทดลอง	318	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	318	350
E25	ทดลอง	หลังทดลอง	297	295	350	350	350	297	297	350	350	296	291	350	294
E26	ทดลอง	หลังทดลอง	341	341	342	343	344	309	309	344	343	345	349	343	344
E27	ทดลอง	หลังทดลอง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
E28	ทดลอง	หลังทดลอง	211	210	212	213	210	211	207	214	218	208	214	215	212
E29	ทดลอง	หลังทดลอง	213	213	213	212	213	213	213	210	212	213	213	213	213
E30	ทดลอง	หลังทดลอง	245	266	272	263	245	268	268	244	274	262	266	275	268

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4	F6
C1	ควบคุม	หลังทดลอง	217	216	215	218	216	217	217	218	217	216	216	217	216
C2	ควบคุม	หลังทดลอง	214	222	217	218	222	229	222	230	230	227	227	227	222
C3	ควบคุม	หลังทดลอง	242	242	246	234	244	243	242	242	242	243	243	242	242
C4	ควบคุม	หลังทดลอง	245	263	262	263	244	255	255	253	246	244	242	239	237
C5	ควบคุม	หลังทดลอง	277	274	265	272	274	275	275	275	277	274	273	273	272
C6	ควบคุม	หลังทดลอง	304	299	311	308	303	301	303	300	350	299	350	350	300
C7	ควบคุม	หลังทดลอง	238	244	248	247	246	254	250	248	247	245	247	247	242
C8	ควบคุม	หลังทดลอง	239	241	238	237	236	270	240	270	270	235	233	232	234
C9	ควบคุม	หลังทดลอง	328	326	329	328	328	326	324	326	328	329	329	329	328
C10	ควบคุม	หลังทดลอง	202	200	200	202	202	202	203	203	202	201	200	201	202
C11	ควบคุม	หลังทดลอง	214	220	224	221	219	219	219	219	220	221	221	221	221
C12	ควบคุม	หลังทดลอง	214	216	228	219	217	222	220	220	223	223	223	226	220
C13	ควบคุม	หลังทดลอง	260	259	262	251	253	249	249	249	250	252	262	252	248
C14	ควบคุม	หลังทดลอง	226	202	200	210	210	210	211	206	210	211	212	326	215
C15	ควบคุม	หลังทดลอง	302	308	310	327	321	298	307	320	319	326	329	318	326
C16	ควบคุม	หลังทดลอง	200	205	200	207	212	205	206	208	210	209	211	210	208
C17	ควบคุม	หลังทดลอง	277	272	265	338	343	335	336	337	342	341	339	338	338
C18	ควบคุม	หลังทดลอง	238	237	236	238	237	239	237	238	238	238	237	261	236
C19	ควบคุม	หลังทดลอง	259	257	228	236	237	241	238	238	237	237	237	237	234
C20	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	200	201	204	200	205	200	200	200	203
C21	ควบคุม	หลังทดลอง	283	281	280	280	281	280	282	282	280	280	280	273	281
C22	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	201	200
C23	ควบคุม	หลังทดลอง	213	216	212	212	212	211	210	210	209	208	208	207	207
C24	ควบคุม	หลังทดลอง	271	274	273	270	271	269	268	270	269	271	272	273	272
C25	ควบคุม	หลังทดลอง	222	225	216	231	215	245	241	241	240	210	208	206	206
C26	ควบคุม	หลังทดลอง	232	234	230	229	232	226	224	225	225	231	229	234	229
C27	ควบคุม	หลังทดลอง	248	252	246	262	262	261	260	260	261	262	263	263	262
C28	ควบคุม	หลังทดลอง	264	268	218	276	216	277	277	276	276	274	233	235	231
C29	ควบคุม	หลังทดลอง	292	292	290	292	291	292	291	292	292	290	289	292	292
C30	ควบคุม	หลังทดลอง	264	268	218	276	216	277	277	276	276	274	233	334	231

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3	C1	CZ
C1	ควบคุม	หลังทดลอง	213	216	216	216	215	215	215	215	212	216	213	217	215
C2	ควบคุม	หลังทดลอง	215	229	231	230	229	227	223	220	217	232	231	227	224
C3	ควบคุม	หลังทดลอง	239	241	241	240	240	240	238	237	236	235	234	235	237
C4	ควบคุม	หลังทดลอง	236	248	243	241	239	240	236	235	245	242	242	239	238
C5	ควบคุม	หลังทดลอง	287	296	305	309	310	310	309	274	297	304	306	309	310
C6	ควบคุม	หลังทดลอง	299	300	300	300	300	299	301	303	301	300	299	200	200
C7	ควบคุม	หลังทดลอง	239	251	250	247	244	243	243	243	261	252	252	249	246
C8	ควบคุม	หลังทดลอง	234	304	305	305	272	308	306	232	307	306	306	306	306
C9	ควบคุม	หลังทดลอง	329	326	327	327	200	201	202	326	328	326	326	200	200
C10	ควบคุม	หลังทดลอง	201	203	202	201	200	200	202	202	204	203	203	200	200
C11	ควบคุม	หลังทดลอง	221	220	219	219	219	221	221	221	222	222	222	222	222
C12	ควบคุม	หลังทดลอง	221	224	227	226	225	225	228	222	225	225	226	227	224
C13	ควบคุม	หลังทดลอง	331	249	322	319	242	345	336	254	323	321	340	343	329
C14	ควบคุม	หลังทดลอง	200	206	207	208	208	211	213	216	206	209	207	205	203
C15	ควบคุม	หลังทดลอง	295	305	317	329	322	329	326	328	299	306	328	329	326
C16	ควบคุม	หลังทดลอง	207	206	206	208	208	209	207	208	291	291	206	205	207
C17	ควบคุม	หลังทดลอง	338	322	323	327	330	333	336	336	322	322	320	320	321
C18	ควบคุม	หลังทดลอง	233	238	239	238	238	237	236	235	247	236	237	237	236
C19	ควบคุม	หลังทดลอง	234	236	237	237	238	242	243	248	242	242	241	239	240
C20	ควบคุม	หลังทดลอง	200	204	205	200	200	200	200	200	200	205	202	200	200
C21	ควบคุม	หลังทดลอง	259	282	282	281	279	281	281	283	288	282	283	282	281
C22	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
C23	ควบคุม	หลังทดลอง	207	208	208	207	206	206	206	207	211	208	206	204	203
C24	ควบคุม	หลังทดลอง	273	271	271	272	270	271	271	272	269	271	272	273	273
C25	ควบคุม	หลังทดลอง	206	245	243	242	211	208	205	203	251	255	210	210	207
C26	ควบคุม	หลังทดลอง	225	221	222	223	224	231	229	224	220	221	220	219	220
C27	ควบคุม	หลังทดลอง	257	253	259	262	227	268	269	265	266	267	226	269	226
C28	ควบคุม	หลังทดลอง	205	274	274	275	272	274	234	231	259	276	276	215	216
C29	ควบคุม	หลังทดลอง	291	292	292	292	292	292	290	291	292	293	200	292	292
C30	ควบคุม	หลังทดลอง	205	274	274	275	272	274	234	231	259	276	276	215	216

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2	CP4	CP6	M2
C1	ควบคุม	หลังทดลอง	215	214	215	214	246	315	269	269	269	270	309	309	271
C2	ควบคุม	หลังทดลอง	220	215	218	215	350	209	207	209	214	214	214	214	227
C3	ควบคุม	หลังทดลอง	235	235	234	228	350	233	233	203	237	350	237	234	200
C4	ควบคุม	หลังทดลอง	237	238	239	238	260	245	241	240	239	330	239	239	350
C5	ควบคุม	หลังทดลอง	310	311	311	311	292	304	308	310	310	312	350	310	200
C6	ควบคุม	หลังทดลอง	301	300	300	301	329	300	301	200	200	200	301	300	241
C7	ควบคุม	หลังทดลอง	246	240	243	248	270	258	257	254	242	242	239	238	200
C8	ควบคุม	หลังทดลอง	307	307	307	307	255	307	306	305	307	307	308	307	303
C9	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	350	329	328	325	200	200	200	200	201
C10	ควบคุม	หลังทดลอง	200	202	203	205	225	203	202	201	200	200	323	325	338
C11	ควบคุม	หลังทดลอง	221	221	222	222	235	222	222	222	222	221	222	222	325
C12	ควบคุม	หลังทดลอง	225	226	226	226	271	231	228	227	224	224	226	350	216
C13	ควบคุม	หลังทดลอง	336	341	332	328	350	318	316	345	344	343	334	328	322
C14	ควบคุม	หลังทดลอง	207	209	206	206	323	209	207	206	207	206	206	333	297
C15	ควบคุม	หลังทดลอง	327	328	327	326	265	335	334	337	330	330	331	335	200
C16	ควบคุม	หลังทดลอง	206	208	211	210	290	291	291	291	292	206	208	210	200
C17	ควบคุม	หลังทดลอง	321	320	328	332	350	320	319	320	320	318	316	316	241
C18	ควบคุม	หลังทดลอง	236	236	235	233	321	239	237	237	237	237	239	240	200
C19	ควบคุม	หลังทดลอง	267	265	262	266	281	268	269	270	241	270	272	273	237
C20	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	251	207	200	200	200	200	200	200	200
C21	ควบคุม	หลังทดลอง	281	281	282	284	269	283	283	283	282	283	350	350	214
C22	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	295	307	306	308	310	309	308	308	225
C23	ควบคุม	หลังทดลอง	203	204	207	209	282	203	202	202	200	203	203	205	200
C24	ควบคุม	หลังทดลอง	273	274	275	271	313	273	274	275	275	275	322	276	256
C25	ควบคุม	หลังทดลอง	207	204	204	204	258	254	207	208	207	205	204	203	200
C26	ควบคุม	หลังทดลอง	222	225	222	222	237	218	213	214	216	219	293	293	327
C27	ควบคุม	หลังทดลอง	272	272	271	272	243	330	329	334	271	334	333	273	200
C28	ควบคุม	หลังทดลอง	224	225	228	215	314	217	212	210	211	212	212	211	200
C29	ควบคุม	หลังทดลอง	200	292	292	292	291	293	293	293	292	292	293	293	318
C30	ควบคุม	หลังทดลอง	224	225	228	215	314	217	212	210	211	212	212	211	200

3. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ	PO4	O1	OZ	O2
C1	ควบคุม	หลังทดลอง	325	324	269	311	311	311	310	268	309	310	263	265	267
C2	ควบคุม	หลังทดลอง	209	208	209	211	211	211	210	212	243	211	208	250	208
C3	ควบคุม	หลังทดลอง	206	203	201	203	350	239	237	203	203	201	203	203	204
C4	ควบคุม	หลังทดลอง	335	337	332	334	240	331	332	241	336	239	242	240	236
C5	ควบคุม	หลังทดลอง	235	310	350	311	350	350	310	350	310	310	310	309	310
C6	ควบคุม	หลังทดลอง	301	300	200	200	200	200	302	302	200	301	300	200	303
C7	ควบคุม	หลังทดลอง	258	258	301	303	305	302	301	301	302	301	300	302	301
C8	ควบคุม	หลังทดลอง	309	308	307	307	308	309	350	307	307	307	276	310	302
C9	ควบคุม	หลังทดลอง	337	330	327	326	325	327	200	332	334	330	345	335	331
C10	ควบคุม	หลังทดลอง	205	203	203	200	203	205	329	203	203	257	204	257	204
C11	ควบคุม	หลังทดลอง	222	222	222	295	293	296	296	222	296	222	297	296	222
C12	ควบคุม	หลังทดลอง	227	313	225	226	350	226	350	227	226	226	267	226	225
C13	ควบคุม	หลังทดลอง	320	344	334	341	341	336	322	334	341	323	255	341	323
C14	ควบคุม	หลังทดลอง	329	329	206	206	332	333	334	206	206	330	325	325	206
C15	ควบคุม	หลังทดลอง	341	342	339	339	336	336	341	342	339	339	274	343	340
C16	ควบคุม	หลังทดลอง	290	291	291	291	291	207	209	289	290	291	289	288	291
C17	ควบคุม	หลังทดลอง	319	318	319	318	318	319	316	319	319	318	321	320	318
C18	ควบคุม	หลังทดลอง	260	261	239	260	242	244	257	238	261	238	237	343	236
C19	ควบคุม	หลังทดลอง	272	242	242	242	243	272	272	241	242	243	242	242	243
C20	ควบคุม	หลังทดลอง	212	209	200	205	200	200	200	212	209	203	253	254	214
C21	ควบคุม	หลังทดลอง	350	350	283	284	350	350	350	350	350	350	350	349	350
C22	ควบคุม	หลังทดลอง	314	312	316	314	311	311	312	318	316	317	318	316	317
C23	ควบคุม	หลังทดลอง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	201
C24	ควบคุม	หลังทดลอง	334	333	330	274	332	278	333	339	274	277	347	274	274
C25	ควบคุม	หลังทดลอง	324	207	207	206	206	206	316	259	256	206	255	208	254
C26	ควบคุม	หลังทดลอง	212	213	217	293	292	293	292	293	292	291	289	291	290
C27	ควบคุม	หลังทดลอง	333	334	334	335	339	338	338	338	342	338	340	339	337
C28	ควบคุม	หลังทดลอง	213	212	204	272	210	210	213	325	271	271	270	269	268
C29	ควบคุม	หลังทดลอง	293	293	293	293	293	293	294	292	292	293	292	292	292
C30	ควบคุม	หลังทดลอง	213	212	204	272	210	210	213	325	271	271	270	269	268

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4
E1	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.09	0.14	0.85
E2	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E3	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.09	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.16	0.83
E4	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.30	0.13	0.14	0.09	0.06	0.12	0.83	0.98	0.98	0.10	0.15	0.83
E5	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.09	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.84
E6	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.29	0.13	0.13	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.08	0.12	0.84
E7	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.20	0.15	0.15	0.11	0.06	0.16	0.88	0.99	0.99	0.11	0.18	0.89
E8	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.38	0.16	0.16	0.12	0.07	0.18	0.92	1.00	1.00	0.13	0.22	0.55
E9	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.37	0.17	0.17	0.05	0.07	0.19	0.93	1.00	1.00	0.13	0.22	1.00
E10	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.87	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E11	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.24	0.10	0.11	0.07	0.05	0.11	0.80	0.97	0.97	0.07	0.08	0.65
E12	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.37	0.16	0.02	0.07	0.06	0.12	0.84	0.98	0.98	0.09	0.13	0.78
E13	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04	0.66	0.94	0.95	0.03	0.00	0.50
E14	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.15	0.85
E15	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.85
E16	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.16	0.86
E17	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.34	0.15	0.15	0.11	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.11	0.17	0.88
E18	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.15	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.83
E19	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.22	0.09	0.09	0.07	0.05	0.12	0.82	0.97	0.98	0.04	0.04	0.77
E20	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.82
E21	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.98	0.10	0.15	0.83
E22	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.13	0.87	0.98	0.99	0.10	0.17	0.86
E23	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.30	0.13	0.14	0.09	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.09	0.14	0.79
E24	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.28	0.12	0.13	0.09	0.06	0.14	0.84	0.97	0.98	0.08	0.11	0.70
E25	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.12	0.13	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.14	0.79
E26	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.16	0.84
E27	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.15	0.81
E28	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.17	0.55
E29	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.13	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.09	0.14	0.80
E30	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.85

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F6	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3
E1	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.25	0.95	0.62	0.39	0.25	0.18	0.29	0.05	0.09	0.12	0.27
E2	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.17	0.25	0.96	0.69	0.43	0.27	0.20	0.31	0.05	0.10	0.13	0.30
E3	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.26	0.95	0.66	0.42	0.26	0.20	0.30	0.05	0.10	0.12	0.28
E4	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.25	0.94	0.64	0.41	0.27	0.21	0.31	0.05	0.08	0.12	0.29
E5	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.72	0.45	0.28	0.21	0.31	0.05	0.11	0.15	0.35
E6	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.10	0.22	0.95	0.56	0.35	0.20	0.15	0.27	0.04	0.10	0.11	0.24
E7	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.19	0.29	0.97	0.71	0.49	0.30	0.21	0.32	0.06	0.11	0.14	0.30
E8	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.22	0.31	1.00	0.98	0.62	0.38	0.29	0.18	0.08	0.15	0.19	0.48
E9	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.24	0.34	1.00	0.97	0.62	0.38	0.29	0.37	0.08	0.15	0.19	0.41
E10	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.16	0.28	0.96	0.69	0.43	0.27	0.21	0.30	0.06	0.10	0.13	0.30
E11	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.06	0.17	0.93	0.46	0.28	0.18	0.14	0.24	0.03	0.07	0.08	0.20
E12	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.26	0.95	0.58	0.37	0.22	0.17	0.29	0.05	0.09	0.12	0.26
E13	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.00	0.11	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
E14	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.17	0.27	0.95	0.66	0.42	0.26	0.20	0.31	0.05	0.09	0.11	0.26
E15	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.68	0.47	0.29	0.22	0.31	0.06	0.10	0.14	0.34
E16	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.69	0.45	0.28	0.22	0.32	0.05	0.10	0.13	0.32
E17	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.18	0.28	0.97	0.74	0.47	0.28	0.22	0.32	0.06	0.11	0.12	0.33
E18	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.66	0.42	0.27	0.20	0.31	0.05	0.10	0.13	0.30
E19	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.13	0.23	0.94	0.58	0.37	0.23	0.19	0.29	0.05	0.08	0.10	0.23
E20	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.26	0.95	0.64	0.41	0.26	0.19	0.30	0.05	0.09	0.12	0.28
E21	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.16	0.26	0.96	0.67	0.42	0.26	0.21	0.32	0.06	1.00	1.00	0.31
E22	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.72	0.46	0.28	0.22	0.32	0.06	0.10	0.01	0.33
E23	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.14	0.24	0.95	0.57	0.36	0.23	0.17	0.29	0.05	0.08	0.01	0.24
E24	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.09	0.20	0.94	0.49	0.30	0.18	0.13	0.26	0.03	0.07	0.10	0.23
E25	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.14	0.23	0.96	0.72	0.46	0.28	0.20	0.30	0.05	0.11	0.14	0.33
E26	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.16	0.26	0.96	0.70	0.44	0.27	0.21	0.31	0.05	0.11	0.14	0.31
E27	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.26	0.96	0.69	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.32
E28	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.18	0.29	0.96	0.71	0.45	0.28	0.22	0.33	0.06	0.11	0.14	0.32
E29	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.15	0.22	0.95	0.63	0.40	0.25	0.19	0.30	0.05	0.09	0.12	0.28
E30	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.68	0.43	0.27	0.21	0.32	0.06	0.10	0.01	0.31

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C1	CZ	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2
E1	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.38	0.13	0.25	0.92	0.05	0.41	0.44	0.39	0.24	0.37	0.23
E2	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.41	0.15	0.27	0.93	0.04	0.39	0.51	0.45	0.28	0.40	0.26
E3	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.40	0.14	0.26	0.93	0.05	0.39	0.48	0.43	0.27	0.38	0.24
E4	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.41	0.15	0.27	0.94	0.06	0.30	0.47	0.45	0.30	0.41	0.27
E5	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.26	0.93	0.05	0.33	0.57	0.53	0.32	0.42	0.27
E6	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.27	0.30	0.09	0.22	0.90	0.04	0.38	0.49	0.39	0.20	0.26	0.14
E7	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.34	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.38	0.51	0.46	0.29	0.42	0.28
E8	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.46	0.51	0.25	0.31	1.00	0.07	0.41	0.77	0.74	0.49	0.55	0.40
E9	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.42	0.48	0.22	0.30	1.00	0.08	0.28	0.72	0.66	0.42	0.50	0.34
E10	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.34	0.40	0.15	0.27	0.95	0.06	0.34	0.53	0.48	0.30	0.40	0.27
E11	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.26	0.36	0.09	0.22	0.89	0.04	0.37	0.38	0.31	0.19	0.33	0.18
E12	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.28	0.24	0.12	0.25	0.93	0.05	0.29	0.46	0.40	0.25	0.38	0.24
E13	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.11	0.25	0.00	0.18	0.84	0.02	0.17	0.12	0.00	0.01	0.19	0.07
E14	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.38	0.13	0.26	0.93	0.05	0.31	0.41	0.34	0.23	0.36	0.22
E15	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.15	0.26	0.95	0.06	0.37	0.55	0.56	0.35	0.42	0.29
E16	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.24	0.51	0.48	0.31	0.43	0.29
E17	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.34	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.35	0.54	0.49	0.31	0.42	0.28
E18	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.40	0.15	0.27	0.94	0.06	0.34	0.52	0.46	0.29	0.40	0.27
E19	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.28	0.37	0.12	0.25	0.92	0.05	0.35	0.39	0.33	0.22	0.37	0.23
E20	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.39	0.14	0.26	0.93	0.05	0.37	0.47	0.41	0.26	0.38	0.24
E21	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.33	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.32	0.51	0.49	-0.03	0.41	0.27
E22	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.36	0.52	0.49	0.31	0.42	0.28
E23	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.29	0.37	0.12	0.25	0.92	0.05	0.35	0.43	0.36	0.23	0.35	0.21
E24	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.28	0.35	0.00	0.20	0.85	0.03	0.32	0.36	0.30	0.16	0.33	0.17
E25	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.15	0.27	0.94	0.05	0.36	0.55	0.49	0.32	0.41	0.27
E26	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.26	0.94	0.05	0.10	0.54	0.48	0.29	0.41	0.26
E27	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.13	0.53	0.48	0.30	0.41	0.27
E28	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.96	0.06	0.35	0.53	0.48	0.31	0.42	0.28
E29	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.31	0.38	0.13	0.25	0.92	0.05	0.34	0.46	0.41	0.24	0.37	0.23
E30	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.32	0.40	0.15	0.27	0.95	0.06	0.30	0.48	0.45	0.28	0.40	0.26

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	CP4	CP6	M2	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ
E1	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.13	0.17	0.38	0.09	0.11	0.53	0.58	0.63	0.13	0.70
E2	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.03	0.19	0.41	0.11	0.12	0.56	0.60	0.65	0.18	0.71
E3	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.22	0.18	0.13	0.19	0.41	0.11	0.12	0.56	0.62	0.67	0.16	0.71
E4	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.13	0.19	0.41	0.12	0.13	0.65	0.69	0.75	0.18	0.72
E5	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.12	0.21	0.44	0.13	0.14	0.67	0.70	0.75	0.20	0.72
E6	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.18	0.16	0.13	0.18	0.38	0.08	0.09	0.46	0.55	0.59	0.13	0.70
E7	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.14	0.19	0.41	0.12	0.14	0.66	0.70	0.75	0.18	0.72
E8	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.30	0.26	0.12	0.25	0.51	0.20	0.21	1.00	1.00	1.00	0.29	0.75
E9	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.28	0.24	0.13	0.24	0.48	0.17	0.19	0.84	0.89	0.94	0.26	0.74
E10	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.42	0.12	0.13	0.64	0.68	0.75	0.18	0.72
E11	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.18	0.15	0.12	0.16	0.37	0.07	0.09	0.45	0.53	0.61	0.11	0.70
E12	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.39	0.10	0.12	0.57	0.64	0.71	0.15	0.71
E13	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.14	0.10	0.13	0.10	0.28	0.01	0.01	0.21	0.28	0.43	0.00	0.67
E14	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.20	0.17	0.13	0.16	0.36	0.08	0.10	0.49	0.56	0.65	0.11	0.70
E15	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.13	0.20	0.44	0.13	0.15	0.68	0.72	0.26	0.20	0.72
E16	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.19	0.42	0.12	0.14	0.68	0.77	0.81	0.18	0.72
E17	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.12	0.14	0.67	0.73	0.79	0.19	0.72
E18	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.11	0.13	0.60	0.67	0.74	0.18	0.72
E19	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.22	0.16	0.13	0.17	0.38	0.11	0.11	0.56	0.65	0.70	0.14	0.71
E20	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.13	0.18	0.39	0.10	0.11	0.55	0.61	0.67	0.15	0.71
E21	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	1.00	1.00	0.13	1.00	1.00	1.00	0.96	0.65	0.70	0.76	1.00	1.00
E22	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.12	0.14	0.66	0.72	0.78	0.18	0.72
E23	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.20	0.17	1.00	0.17	0.38	0.09	0.10	0.49	0.57	0.64	0.13	0.70
E24	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.16	0.13	0.13	0.16	0.36	0.07	0.08	0.35	0.47	0.62	0.08	0.69
E25	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.16	0.20	0.41	0.11	0.12	0.61	0.69	0.69	0.16	0.71
E26	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.20	0.42	0.12	0.13	0.63	0.69	0.74	0.18	0.72
E27	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.21	0.13	0.19	0.42	0.12	0.13	0.64	0.70	0.77	0.18	0.72
E28	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.12	0.13	0.64	0.71	0.77	0.18	0.72
E29	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.12	0.18	0.39	0.09	0.10	0.52	0.57	0.65	0.13	0.70
E30	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.18	0.41	0.11	0.12	0.61	0.69	0.74	0.17	0.71

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	PO4	O1	OZ	O2
E1	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.52	0.59	0.15	0.93
E2	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.55	0.73	0.16	0.93
E3	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.57	0.62	0.15	0.94
E4	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.64	0.68	0.16	0.95
E5	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.68	0.77	0.16	0.95
E6	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.48	0.56	0.14	0.92
E7	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.66	0.69	0.16	0.95
E8	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	1.00	0.91	0.18	1.00
E9	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.85	0.86	0.17	0.98
E10	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.64	0.68	0.16	0.95
E11	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.46	0.54	0.14	0.92
E12	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.59	0.66	0.15	0.94
E13	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.19	0.31	0.13	0.88
E14	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.49	0.56	0.14	0.93
E15	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.66	0.68	0.16	0.95
E16	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.70	0.68	0.16	0.95
E17	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.66	0.70	0.16	0.95
E18	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.59	0.23	0.15	0.94
E19	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.55	0.59	0.15	0.93
E20	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.55	0.62	0.15	0.94
E21	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.65	0.65	0.35	0.94
E22	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.66	0.69	0.16	0.95
E23	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.50	0.58	0.14	0.93
E24	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.34	0.53	0.14	0.90
E25	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.61	0.64	0.15	0.93
E26	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.65	0.69	0.16	0.95
E27	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.63	0.69	0.16	0.95
E28	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.64	0.67	0.15	0.95
E29	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.51	0.59	0.15	0.93
E30	ทดลอง	ก่อนการทดลอง	0.61	0.65	0.15	0.94

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4
C1	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.05	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.14	0.86
C2	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.12	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.84
C3	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.84
C4	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.83
C5	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.29	0.11	0.12	0.08	0.06	0.13	0.84	0.97	0.98	0.09	0.12	0.71
C6	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.12	0.14	0.10	0.06	0.13	0.83	0.98	0.99	0.10	0.13	0.79
C7	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.36	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.10	0.17	0.87
C8	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.85
C9	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.34	0.15	0.15	0.11	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.09	0.15	0.84
C10	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.27	0.08	0.11	0.08	0.06	0.13	0.83	0.98	0.98	0.09	0.13	0.78
C11	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.98	0.10	0.15	0.83
C12	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.54	0.20	0.19	0.00	1.00	0.11	0.74	0.95	0.96	0.04	0.03	0.65
C13	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.86
C14	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.09	0.06	0.13	0.85	0.98	0.98	0.09	0.13	0.81
C15	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.27	0.11	0.13	0.09	0.06	0.13	0.85	0.98	0.98	0.09	0.15	0.81
C16	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.15	0.09	0.06	0.04	0.84	0.98	0.98	0.10	0.16	0.83
C17	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.12	0.14	0.09	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.09	0.14	0.78
C18	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.11	0.17	0.87
C19	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.12	0.13	0.09	0.06	0.13	0.83	0.98	0.98	0.09	0.13	0.77
C20	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.84
C21	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.09	0.08	0.06	0.11	0.74	0.97	0.98	0.08	0.04	0.73
C22	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.13	0.16	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.14	0.79
C23	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.09	0.14	0.55
C24	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
C25	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.29	0.12	0.13	0.09	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.09	0.14	0.55
C26	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.55
C27	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.17	0.87
C28	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.88
C29	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.26	0.11	0.09	0.08	0.05	0.12	0.79	0.97	0.98	0.04	0.04	0.71
C30	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.88

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F6	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3
C1	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.67	0.43	0.27	0.19	0.32	0.06	0.10	0.13	0.29
C2	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.16	0.26	0.96	0.68	0.44	0.27	0.21	0.32	0.05	0.10	0.13	0.32
C3	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.66	0.42	0.27	0.20	0.31	0.05	0.09	0.12	0.29
C4	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.15	0.25	0.96	0.68	0.44	0.27	0.21	0.31	0.05	0.10	0.13	0.30
C5	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.09	0.17	0.95	0.57	0.41	0.23	0.13	0.25	0.01	0.09	0.12	0.26
C6	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.12	0.24	0.94	0.61	0.41	0.26	0.17	0.28	0.04	0.06	0.11	0.26
C7	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.70	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.10	0.15	0.33
C8	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.69	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.31
C9	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.65	0.37	0.26	0.19	0.30	0.05	0.10	0.12	0.27
C10	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.14	0.24	0.95	0.59	0.36	0.23	0.17	0.29	0.04	0.08	0.11	0.25
C11	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.16	0.26	0.96	0.67	0.40	0.26	0.19	0.30	0.05	0.09	0.13	0.29
C12	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.10	0.00	0.93	0.42	0.24	0.10	0.16	0.29	0.03	0.08	0.09	0.23
C13	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.70	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.11	0.14	0.33
C14	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.16	0.26	0.94	0.59	0.37	0.24	0.19	0.31	0.05	0.08	0.10	0.25
C15	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.15	0.27	0.95	0.62	0.41	0.27	0.20	0.31	0.05	0.07	0.11	0.27
C16	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.28	0.92	0.56	0.37	0.26	0.20	0.31	0.05	0.10	0.12	0.26
C17	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.14	0.24	0.95	0.59	0.38	0.24	0.17	0.28	0.05	0.10	0.12	0.25
C18	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.74	0.47	0.29	0.22	0.33	0.06	0.11	0.14	0.34
C19	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.11	0.20	0.94	0.55	0.36	0.22	0.16	0.28	0.04	0.10	0.11	0.24
C20	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.69	0.43	0.26	0.20	0.31	0.06	0.10	0.13	0.31
C21	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.11	0.22	0.92	0.38	0.26	0.17	0.11	0.23	0.03	0.04	0.04	0.09
C22	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.14	0.24	0.95	0.63	0.40	0.24	0.17	0.29	0.05	0.01	0.11	0.30
C23	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.15	0.25	0.95	0.65	0.40	0.25	0.19	0.29	0.05	0.10	0.13	0.29
C24	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.18	0.27	0.96	0.72	0.46	0.28	0.22	0.32	0.06	0.11	0.14	0.33
C25	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.13	0.21	0.95	0.60	0.40	0.24	0.18	0.30	0.05	0.09	0.11	0.27
C26	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.66	0.41	0.26	0.20	0.31	0.05	0.10	0.13	0.30
C27	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.70	0.44	0.28	0.22	0.33	0.06	0.10	0.13	0.31
C28	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.70	0.45	0.28	0.22	0.32	0.06	0.10	0.14	0.32
C29	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.11	0.23	0.92	0.40	0.26	0.18	0.13	0.26	0.04	0.06	0.06	0.13
C30	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.70	0.45	0.28	0.22	0.32	0.06	0.10	0.14	0.32

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C1	CZ	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2
C1	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.40	0.16	0.27	0.95	0.06	0.37	0.49	0.41	0.27	0.39	0.25
C2	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.36	0.52	0.48	0.30	0.41	0.28
C3	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.39	0.14	0.26	0.93	0.05	0.37	0.47	0.43	0.26	0.38	0.24
C4	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.41	0.15	0.26	0.94	0.05	0.38	0.50	0.44	0.28	0.40	0.26
C5	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.37	0.11	0.22	0.86	0.04	0.42	0.49	0.40	0.24	0.36	0.17
C6	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.40	0.13	0.24	0.89	0.05	0.29	0.32	0.36	0.25	0.39	0.23
C7	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.26	0.95	0.06	0.38	0.51	0.46	0.28	0.41	0.26
C8	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.34	0.40	0.15	0.26	0.94	0.05	0.38	0.45	0.41	0.28	0.40	0.26
C9	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.38	0.13	0.25	0.93	0.05	0.36	0.10	0.43	0.26	0.37	0.22
C10	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.37	0.12	0.25	0.91	0.05	0.27	0.44	0.39	0.24	0.36	0.20
C11	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.38	0.13	0.25	0.93	0.05	0.34	0.45	0.39	0.25	0.38	0.22
C12	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.27	0.35	0.12	0.24	0.90	0.05	0.37	0.37	0.37	0.23	0.37	0.24
C13	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.96	0.06	0.29	0.54	0.50	0.32	0.42	0.27
C14	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.38	0.14	0.26	0.93	0.05	0.32	0.45	0.38	0.23	0.33	0.24
C15	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.39	0.14	0.26	0.93	0.04	0.36	0.44	0.45	0.24	0.36	0.26
C16	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.36	0.16	0.27	0.96	0.06	0.29	0.40	0.42	0.21	0.43	0.27
C17	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.32	0.39	0.13	0.24	0.92	0.05	0.34	0.49	0.42	0.15	0.39	0.24
C18	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.36	0.43	0.17	0.28	0.96	0.06	0.41	0.56	0.52	0.33	0.43	0.29
C19	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.30	0.38	0.12	0.24	0.90	0.04	0.36	0.44	0.38	0.25	0.38	0.24
C20	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.40	0.15	0.26	0.94	0.06	0.34	0.53	0.47	0.30	0.40	0.27
C21	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.21	0.32	0.06	0.19	0.86	0.03	0.52	0.00	0.03	0.02	0.28	0.06
C22	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.34	0.36	0.11	0.24	0.91	0.05	0.34	0.42	0.36	0.21	0.34	0.19
C23	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.40	0.13	0.26	0.93	0.05	0.35	0.50	0.45	0.29	0.40	0.25
C24	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.30	0.53	0.49	0.31	0.42	0.27
C25	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.31	0.39	0.13	0.26	0.93	0.05	0.36	0.46	0.41	0.26	0.17	0.24
C26	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.33	0.40	0.15	0.26	0.94	0.06	0.32	0.50	0.45	0.28	0.40	0.26
C27	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.34	0.49	0.45	0.28	0.40	0.26
C28	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.96	0.06	0.16	0.53	0.48	0.30	0.41	0.27
C29	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.33	0.08	0.24	0.91	0.05	0.31	0.34	0.27	0.15	0.31	0.18
C30	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.35	0.42	0.16	0.27	0.96	0.06	0.16	0.53	0.48	0.30	0.41	0.27

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	CP4	CP6	M2	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ
C1	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.40	0.10	0.12	0.60	0.65	0.74	0.16	0.71
C2	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.12	0.13	0.64	0.69	0.73	0.18	0.72
C3	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.40	0.10	0.12	0.57	0.65	0.72	0.15	0.71
C4	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.13	0.19	0.41	0.11	0.12	0.58	0.66	0.72	0.17	0.71
C5	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.17	0.12	0.15	0.19	0.39	0.11	0.10	0.53	0.65	0.62	0.15	0.71
C6	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.20	0.15	0.13	0.13	0.38	0.10	0.11	0.53	0.57	0.54	0.17	0.71
C7	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.12	0.19	0.41	0.12	0.13	0.64	0.66	0.73	0.17	0.72
C8	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.13	0.16	0.37	0.10	0.10	0.57	0.66	0.71	0.13	0.70
C9	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.12	0.18	0.40	0.11	0.11	0.54	0.61	0.67	0.15	0.71
C10	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.20	0.17	0.13	0.17	0.38	0.09	0.10	0.49	0.54	0.58	0.13	0.70
C11	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.13	0.18	0.39	0.10	0.12	0.57	0.62	0.69	0.16	0.71
C12	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.17	0.38	0.10	0.00	0.58	0.63	0.71	0.09	0.68
C13	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.12	0.13	0.64	0.70	0.79	0.18	0.72
C14	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.39	0.10	0.10	0.55	0.94	0.69	0.14	0.70
C15	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.19	0.13	0.17	0.37	0.09	0.10	0.60	0.64	0.73	0.11	0.70
C16	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.25	0.22	0.13	0.18	0.40	0.13	0.14	0.63	0.63	0.73	0.20	0.72
C17	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.13	0.17	0.40	0.11	0.12	0.59	0.64	0.68	0.16	0.71
C18	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.25	0.22	0.13	0.20	0.43	0.13	0.14	0.69	0.74	0.79	0.19	0.72
C19	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.21	0.18	0.14	0.18	0.39	0.10	0.12	0.60	0.65	0.71	0.16	0.71
C20	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.00	0.20	0.41	0.12	0.13	0.63	0.69	0.75	0.18	0.71
C21	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.11	0.00	0.14	0.00	0.25	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.66
C22	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.18	0.16	0.13	0.16	0.37	0.07	0.08	0.44	0.41	0.53	0.09	0.69
C23	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.19	0.41	0.00	0.12	0.60	0.66	0.73	0.17	0.71
C24	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.20	0.42	0.00	0.13	0.65	0.70	0.71	0.18	0.72
C25	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.39	0.11	0.09	0.58	0.65	0.72	0.15	0.71
C26	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.11	0.12	0.62	0.68	0.74	0.17	0.71
C27	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.19	0.40	0.11	0.12	0.64	0.71	0.80	0.17	0.71
C28	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.00	0.13	0.64	0.70	0.77	0.18	0.72
C29	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.19	0.16	0.13	0.15	0.35	0.07	0.08	0.42	0.54	0.63	0.10	0.69
C30	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.00	0.13	0.64	0.70	0.77	0.18	0.72

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	PO4	O1	OZ	O2
C1	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.62	0.66	0.15	0.94
C2	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.64	0.67	0.15	0.95
C3	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.57	0.62	0.15	0.94
C4	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.58	0.65	0.15	0.94
C5	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.52	0.61	0.15	0.93
C6	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.48	0.57	0.15	0.93
C7	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.59	0.66	0.16	0.95
C8	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.57	0.58	0.15	0.94
C9	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.54	0.58	0.15	0.94
C10	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.49	0.58	0.15	0.93
C11	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.56	0.63	0.15	0.94
C12	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.48	0.53	0.15	0.93
C13	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.71	0.68	0.16	0.95
C14	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.49	0.57	0.14	0.93
C15	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.54	0.57	0.14	0.93
C16	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.63	0.72	0.16	0.96
C17	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.60	0.59	0.15	0.94
C18	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.68	0.71	0.16	0.95
C19	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.61	0.64	0.15	0.94
C20	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.63	0.70	0.16	0.95
C21	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.00	0.00	0.00	0.84
C22	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.41	0.49	0.14	0.92
C23	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.60	0.65	0.15	0.94
C24	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.65	0.69	0.16	0.95
C25	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.58	0.62	0.15	0.94
C26	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.62	0.67	0.15	0.94
C27	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.66	0.67	0.15	0.95
C28	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.64	0.67	0.15	0.95
C29	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.45	0.54	0.14	0.92
C30	ควบคุม	ก่อนการทดลอง	0.64	0.67	0.15	0.95

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4
E1	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.55
E2	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.09	0.06	0.12	0.83	0.98	0.98	0.09	0.14	0.55
E3	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E4	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.85
E5	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.27	0.11	0.12	0.08	0.06	0.11	0.81	0.97	0.98	0.08	0.10	0.72
E6	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E7	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.31	0.13	0.14	0.10	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.10	0.14	0.81
E8	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.13	0.14	0.08	0.06	0.08	0.77	0.97	0.98	0.08	0.12	0.55
E9	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.14	0.04	0.07	0.05	0.05	0.07	0.74	0.96	0.97	0.06	0.08	0.65
E10	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.35	0.15	0.15	0.11	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.11	0.18	0.55
E11	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.29	0.12	0.13	0.09	0.06	0.13	0.83	0.97	0.98	0.08	0.11	0.55
E12	ทดลอง	หลังการทดลอง	1.00	1.00	1.00	1.00	0.05	0.00	0.65	0.93	0.95	0.00	0.03	0.54
E13	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.11	0.15	0.07	0.06	0.12	0.82	0.97	0.98	0.08	0.12	0.76
E14	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.14	0.15	0.11	0.06	0.15	0.88	0.99	0.99	0.11	0.17	0.55
E15	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.86
E16	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.55
E17	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.84
E18	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.10	0.11	0.07	0.06	0.08	0.79	0.97	0.97	0.07	0.10	0.67
E19	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.12	0.13	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.55
E20	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.83
E21	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.87	0.98	0.99	0.10	0.17	0.87
E22	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E23	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E24	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.00	0.55	0.00	0.06	0.04	0.13	0.84	0.97	0.97	0.03	0.04	0.00
E25	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.12	0.13	0.09	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.09	0.14	0.82
E26	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.13	0.13	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.15	0.82
E27	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.10	0.11	0.08	0.06	0.20	1.00	0.97	0.97	0.07	0.10	0.72
E28	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.16	0.78
E29	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
E30	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.11	0.17	0.82

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F6	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3
E1	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.15	0.25	0.96	0.66	0.42	0.26	0.19	0.30	0.05	0.10	0.01	0.30
E2	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.14	0.25	0.94	0.56	0.37	0.23	0.18	0.28	0.04	0.07	0.01	0.21
E3	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.69	0.43	0.27	0.21	0.31	0.05	0.10	0.01	0.31
E4	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.95	0.65	0.41	0.27	0.20	0.31	0.06	0.09	0.11	0.27
E5	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.11	0.21	0.93	0.50	0.31	0.21	0.13	0.26	0.03	0.08	0.09	0.22
E6	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.72	0.44	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.01	0.33
E7	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.16	0.27	0.95	0.63	0.40	0.25	0.20	0.31	0.06	0.10	0.12	0.29
E8	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.15	0.26	0.91	0.42	0.27	0.19	0.14	0.28	0.04	0.01	0.01	0.13
E9	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.08	0.19	0.90	0.27	0.21	0.15	0.11	0.24	0.03	0.04	0.05	0.14
E10	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.20	0.30	0.97	0.76	0.48	0.30	0.24	0.34	0.06	0.11	0.11	0.34
E11	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.11	0.22	0.94	0.52	0.28	0.18	0.13	0.24	0.03	0.08	0.01	0.22
E12	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.02	0.14	0.92	0.39	0.25	0.17	0.07	0.26	0.03	0.04	0.06	0.14
E13	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.10	0.22	0.93	0.47	0.29	0.16	0.15	0.28	0.04	0.06	0.08	0.17
E14	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.18	0.28	0.97	0.75	0.48	0.30	0.23	0.33	0.06	0.11	0.01	0.34
E15	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.69	0.45	0.29	0.19	0.32	0.06	0.10	0.13	0.31
E16	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.15	0.25	0.95	0.64	0.40	0.25	0.19	0.30	0.05	0.10	0.01	0.27
E17	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.94	0.63	0.41	0.26	0.20	0.31	0.06	0.09	0.11	0.25
E18	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.09	0.16	0.91	0.42	0.27	0.18	0.13	0.27	0.03	0.06	0.14	0.17
E19	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.15	0.26	0.96	0.66	0.42	0.27	0.20	0.31	0.05	0.10	0.01	0.30
E20	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.16	0.25	0.96	0.67	0.43	0.27	0.21	0.31	0.06	0.10	0.13	0.30
E21	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.19	0.31	0.96	0.72	0.45	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.32
E22	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.70	0.44	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.01	0.32
E23	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.26	0.95	0.66	0.42	0.27	0.21	0.32	0.06	0.10	0.01	0.29
E24	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.39	0.38	0.94	0.39	0.15	0.10	0.05	0.00	1.00	0.08	0.09	0.16
E25	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.15	0.26	0.95	0.62	0.40	0.25	0.19	0.30	0.05	0.09	0.12	0.27
E26	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.15	0.26	0.95	0.64	0.41	0.25	0.19	0.30	0.04	0.09	0.12	0.30
E27	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.11	0.22	0.94	0.54	0.33	0.19	0.16	0.29	0.05	0.12	0.17	0.25
E28	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.71	0.45	0.28	0.22	0.32	0.06	0.11	0.13	0.32
E29	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.68	0.42	0.26	0.21	0.31	0.06	0.09	0.14	0.30
E30	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.73	0.46	0.29	0.22	0.33	0.06	0.11	0.01	0.34

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C1	CZ	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2
E1	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.39	0.14	0.25	0.92	0.05	0.41	0.49	0.44	0.27	0.38	0.24
E2	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.29	0.38	0.11	0.24	0.88	0.04	0.33	0.35	0.29	0.21	0.36	0.21
E3	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.27	0.94	0.06	0.39	0.51	0.46	0.29	0.41	0.26
E4	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.40	0.15	0.26	0.94	0.06	0.21	0.46	0.40	0.26	0.39	0.25
E5	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.27	0.36	0.10	0.23	0.90	0.03	0.35	0.40	0.36	0.22	0.35	0.20
E6	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.42	0.15	0.26	0.94	0.06	0.34	0.53	0.49	0.31	0.35	0.26
E7	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.40	0.15	0.27	0.95	0.06	0.38	0.50	0.50	0.30	0.40	0.27
E8	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.31	0.09	0.23	0.89	0.04	0.26	0.23	0.23	0.16	0.27	0.17
E9	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.32	0.08	0.23	0.89	0.04	0.36	0.27	0.22	0.14	0.29	0.17
E10	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.36	0.43	0.17	0.28	0.96	0.06	0.34	0.52	0.50	0.33	0.43	0.29
E11	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.31	0.07	0.21	0.87	0.03	0.39	0.42	0.34	0.17	0.30	0.16
E12	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.21	0.35	0.08	0.22	0.89	0.04	0.27	0.29	0.20	0.12	0.34	0.18
E13	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.22	0.33	0.00	0.23	0.92	0.05	0.35	0.36	0.32	0.16	0.31	0.19
E14	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.36	0.43	0.17	0.28	0.96	0.06	0.00	0.57	0.51	0.33	0.43	0.29
E15	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.00	0.27	0.95	0.06	0.27	0.52	0.49	0.31	0.41	0.28
E16	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.31	0.39	0.13	0.25	0.92	0.05	0.39	0.48	0.40	0.24	0.36	0.23
E17	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.39	0.00	0.26	0.94	0.06	0.29	0.43	0.36	0.25	0.38	0.24
E18	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.36	0.10	0.24	0.87	0.00	0.29	0.39	0.31	0.22	0.33	0.21
E19	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.33	0.40	0.15	0.27	0.95	0.06	0.31	0.50	0.46	0.28	0.40	0.26
E20	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.27	0.95	0.05	0.37	0.50	0.47	0.30	0.41	0.27
E21	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.28	0.95	0.06	0.30	0.52	0.48	0.30	0.40	0.25
E22	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.34	0.53	0.48	0.30	0.41	0.27
E23	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.40	0.15	0.27	0.94	0.06	0.35	0.49	0.43	0.27	0.39	0.25
E24	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.14	0.25	0.00	0.00	0.70	1.00	0.40	0.43	0.34	0.00	0.00	0.00
E25	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.38	0.13	0.25	0.93	0.05	0.38	0.44	0.38	0.24	0.37	0.24
E26	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.40	0.14	0.26	0.87	0.00	0.29	0.48	0.42	0.28	0.39	0.24
E27	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.38	0.12	0.25	0.94	0.05	0.41	0.45	0.38	0.23	0.37	0.23
E28	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.40	0.54	0.49	0.31	0.41	0.27
E29	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.32	0.40	0.15	0.27	0.94	0.06	0.31	0.49	0.44	0.26	0.39	0.25
E30	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.36	0.42	0.17	0.27	0.96	0.06	0.43	0.55	0.51	0.32	0.42	0.28

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	CP4	CP6	M2	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ
E1	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.21	0.17	0.14	0.19	0.40	0.10	0.11	0.56	0.61	0.67	0.15	0.71
E2	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.18	0.14	0.13	0.16	0.37	0.08	0.09	0.49	0.62	0.54	0.28	0.70
E3	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.11	0.13	0.62	0.68	0.74	0.17	0.72
E4	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.39	0.10	0.12	0.58	0.62	0.69	0.15	0.71
E5	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.19	0.16	0.13	0.17	0.40	0.10	0.11	0.56	0.62	0.66	0.17	0.71
E6	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.22	0.20	0.13	0.20	0.42	0.12	0.14	0.66	0.71	0.75	0.19	0.72
E7	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.19	0.42	0.12	0.13	0.64	0.72	0.77	0.18	0.72
E8	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.18	0.15	0.13	0.13	0.34	0.07	0.07	0.35	0.47	0.56	0.07	0.68
E9	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.18	0.15	0.13	0.13	0.33	0.06	0.06	0.36	0.45	0.54	0.07	0.69
E10	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.13	0.14	0.68	0.72	0.78	0.18	0.72
E11	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.16	0.13	0.05	0.16	0.36	0.08	0.09	0.41	0.45	0.47	0.08	0.69
E12	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.19	0.15	0.13	0.13	0.33	0.06	0.10	0.50	0.55	0.62	0.08	0.70
E13	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.19	0.18	0.13	0.16	0.37	0.08	0.08	0.49	0.57	0.64	0.12	0.69
E14	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.25	0.21	0.13	0.20	0.43	0.13	0.14	0.69	0.75	0.80	0.19	0.72
E15	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.14	0.19	0.42	0.12	0.13	0.68	0.71	0.76	0.18	0.72
E16	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.21	0.18	0.10	0.18	0.39	0.09	0.10	0.53	0.61	0.68	0.14	0.71
E17	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.18	0.38	0.10	0.11	0.57	0.66	0.73	0.15	0.70
E18	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.20	0.15	0.13	0.17	0.39	0.09	0.11	0.44	0.56	0.62	0.14	0.70
E19	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.14	0.19	0.41	0.12	0.13	0.62	0.68	0.74	0.16	0.71
E20	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.19	0.13	0.19	0.41	0.11	0.13	0.60	0.67	0.73	0.17	0.72
E21	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.20	0.13	0.19	0.41	0.12	0.12	0.63	0.66	0.73	0.17	0.71
E22	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.11	0.20	0.42	0.12	0.13	0.64	0.70	0.77	0.18	0.72
E23	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.14	0.19	0.40	0.11	0.12	0.59	0.66	0.73	0.16	0.71
E24	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.13	0.12	0.12	0.12	0.34	0.06	0.03	0.26	0.44	0.41	0.03	0.68
E25	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.17	0.38	0.10	0.11	0.55	0.63	0.71	0.14	0.71
E26	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.22	0.18	0.13	0.18	0.40	0.11	0.12	0.46	0.62	0.64	0.16	0.70
E27	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.21	0.39	0.10	0.11	0.58	0.64	0.72	0.16	0.71
E28	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.14	0.20	0.42	0.12	0.13	0.65	0.71	0.77	0.18	0.72
E29	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.15	0.19	0.40	0.11	0.12	0.58	0.68	0.74	0.16	0.71
E30	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.12	0.14	0.67	0.70	0.77	0.19	0.72

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	PO4	O1	OZ	O2
E1	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.56	0.64	0.15	0.94
E2	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.49	1.00	0.16	0.93
E3	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.62	0.66	0.15	0.94
E4	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.58	0.64	0.15	0.94
E5	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.60	0.66	0.15	0.94
E6	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.71	0.73	0.16	0.96
E7	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.64	0.69	0.15	0.95
E8	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.30	0.41	0.13	0.89
E9	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.35	0.46	0.13	0.90
E10	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.68	0.70	0.16	0.95
E11	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.38	0.42	0.13	0.90
E12	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.50	0.58	0.15	0.95
E13	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.48	0.55	0.14	0.92
E14	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.69	0.72	0.16	0.96
E15	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.66	0.69	0.15	0.94
E16	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.54	0.61	0.15	0.93
E17	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.57	0.57	0.14	0.93
E18	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.49	0.64	0.14	0.93
E19	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.60	0.63	0.15	0.93
E20	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.63	0.67	0.15	0.95
E21	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.63	0.66	0.16	0.94
E22	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.64	0.68	0.16	0.95
E23	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.61	0.64	0.15	0.94
E24	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.26	0.31	0.14	0.90
E25	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.55	0.62	0.15	0.93
E26	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.60	0.65	0.15	0.94
E27	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.58	0.63	0.15	0.94
E28	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.64	0.68	0.16	0.95
E29	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.62	0.65	0.15	0.94
E30	ทดลอง	หลังการทดลอง	0.66	0.70	0.15	0.95

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	FP1	FPZ	FP2	AF3	AF4	F7	F5	F3	F1	FZ	F2	F4
C1	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.83
C2	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.16	0.86
C3	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.05	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.16	0.85
C4	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.17	0.86
C5	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.35	0.15	0.17	0.11	0.07	0.16	0.90	0.99	0.99	0.11	0.19	0.93
C6	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.28	0.12	0.12	0.08	0.06	0.12	0.82	0.97	0.98	0.08	0.11	0.75
C7	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.31	0.12	0.13	0.09	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.09	0.13	0.79
C8	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.15	0.85
C9	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.00	0.02	0.05	0.05	0.10	0.79	0.97	0.98	0.08	0.10	0.69
C10	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.85
C11	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.84
C12	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.83
C13	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.10	0.04	0.83
C14	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.20	0.12	0.13	0.09	0.06	0.14	0.85	0.98	0.99	0.10	0.15	0.64
C15	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.27	0.12	0.13	0.08	0.06	0.17	0.89	0.98	0.98	0.09	0.14	0.75
C16	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.84
C17	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.13	0.84	0.98	0.98	0.09	0.14	0.81
C18	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.83
C19	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.13	0.14	0.10	0.06	0.14	0.85	0.98	0.98	0.09	0.15	0.82
C20	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.81
C21	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.84
C22	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.14	0.10	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.10	0.17	0.85
C23	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.14	0.14	0.10	0.06	0.14	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
C24	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.09	0.01	0.02	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.55
C25	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.86	0.99	0.99	0.10	0.17	0.55
C26	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.99	0.99	0.11	0.17	0.88
C27	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.87	0.98	0.99	0.10	0.16	0.85
C28	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.55
C29	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.26	0.11	0.09	0.08	0.05	0.12	0.79	0.97	0.98	0.04	0.04	0.71
C30	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.14	0.15	0.10	0.06	0.15	0.86	0.98	0.99	0.10	0.16	0.86

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	F6	F8	FC5	FC3	FC1	FCZ	FC2	FC4	FC6	T7	C5	C3
C1	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.16	0.26	0.96	0.69	0.44	0.27	0.19	0.30	0.05	0.10	0.13	0.31
C2	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.71	0.45	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.14	0.32
C3	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.71	0.44	0.27	0.21	0.31	0.05	0.10	0.14	0.32
C4	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.70	0.45	0.28	0.22	0.32	0.06	0.10	0.13	0.30
C5	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.37	0.97	0.71	0.45	0.29	0.23	0.34	0.08	0.10	0.14	0.31
C6	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.12	0.22	0.94	0.52	0.31	0.21	0.16	0.27	0.05	0.08	0.10	0.21
C7	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.13	0.23	0.95	0.58	0.36	0.22	0.17	0.28	0.04	0.09	0.10	0.24
C8	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.65	0.41	0.26	0.18	0.30	0.05	0.09	0.11	0.28
C9	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.09	0.19	0.94	0.52	0.33	0.22	0.17	0.28	0.04	0.06	0.08	0.39
C10	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.71	0.44	0.28	0.22	0.32	0.06	0.11	0.14	0.33
C11	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.69	0.43	0.27	0.21	0.31	0.06	0.10	0.13	0.31
C12	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.67	0.42	0.26	0.20	0.31	0.06	0.10	0.13	0.30
C13	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.16	0.26	0.95	0.65	0.41	0.27	0.19	0.31	0.05	0.10	0.12	0.30
C14	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.13	0.24	0.96	0.65	0.42	0.27	0.21	0.32	0.05	0.10	0.12	0.29
C15	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.15	0.94	0.95	0.62	0.40	0.26	0.21	0.32	0.05	0.09	0.11	0.28
C16	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.68	0.44	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.14	0.31
C17	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.15	0.26	0.94	0.59	0.37	0.24	0.18	0.29	0.05	0.09	0.11	0.25
C18	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.16	0.27	0.96	0.67	0.42	0.27	0.20	0.31	0.05	0.10	0.13	0.30
C19	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.15	0.26	0.95	0.64	0.39	0.25	0.19	0.30	0.05	0.10	0.13	0.30
C20	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.68	0.44	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.30
C21	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.69	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.31
C22	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.18	0.24	0.96	0.72	0.45	0.29	0.22	0.33	0.06	0.11	0.14	0.33
C23	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.28	0.96	0.69	0.44	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.31
C24	ควบคุม	หลังการทดลอง	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.48	0.85	0.40	1.00
C25	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.71	0.45	0.29	0.22	0.32	0.06	0.10	0.14	0.32
C26	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.18	0.29	0.97	0.75	0.48	0.30	0.23	0.33	0.06	0.11	0.15	0.36
C27	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.17	0.27	0.96	0.70	0.44	0.28	0.21	0.32	0.06	0.10	0.13	0.32
C28	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.68	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.09	0.13	0.31
C29	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.11	0.23	0.92	0.40	0.26	0.18	0.13	0.26	0.04	0.06	0.06	0.13
C30	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.18	0.28	0.96	0.68	0.44	0.27	0.21	0.32	0.06	0.09	0.13	0.31

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขอกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	C1	CZ	C2	C4	C6	T8	M1	CP5	CP3	CP1	CPZ	CP2
C1	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.26	0.93	0.04	0.38	0.52	0.46	0.29	0.40	0.25
C2	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.94	0.06	0.39	0.54	0.49	0.31	0.41	0.28
C3	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.40	0.14	0.26	0.94	0.05	0.36	0.52	0.48	0.29	0.40	0.26
C4	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.36	0.48	0.45	0.29	0.41	0.27
C5	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.42	0.17	0.28	0.99	0.07	0.33	0.51	0.45	0.30	0.43	0.27
C6	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.27	0.38	0.12	0.25	0.93	0.05	0.34	0.43	0.38	0.26	0.39	0.26
C7	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.29	0.37	0.11	0.23	0.91	0.05	0.38	0.43	0.37	0.21	0.32	0.20
C8	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.31	0.38	0.13	0.26	0.94	0.06	0.34	0.46	0.40	0.25	0.39	0.23
C9	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.29	0.38	0.13	0.25	0.92	0.04	0.31	0.42	0.38	0.24	0.35	0.24
C10	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.35	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.36	0.55	0.50	0.31	0.42	0.28
C11	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.41	0.15	0.26	0.94	0.06	0.38	0.52	0.47	0.29	0.40	0.26
C12	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.40	0.15	0.26	0.95	0.05	0.38	0.49	0.43	0.27	0.39	0.26
C13	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.40	0.14	0.26	0.94	0.06	0.34	0.51	0.44	0.27	0.39	0.25
C14	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.41	0.16	0.26	0.94	0.06	0.34	0.49	0.43	0.28	0.40	0.26
C15	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.40	0.14	0.27	0.94	0.05	0.44	0.42	0.39	0.24	0.38	0.25
C16	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.42	0.16	0.27	0.95	0.06	0.38	0.52	0.47	0.29	0.41	0.27
C17	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.00	0.00	0.14	0.25	0.93	0.05	0.32	0.48	0.42	0.26	0.39	0.25
C18	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.40	0.15	0.26	0.94	0.05	0.38	0.49	0.43	0.27	0.39	0.25
C19	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.32	0.40	0.14	0.26	0.93	0.05	0.32	0.52	0.46	0.29	0.39	0.25
C20	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.35	0.52	0.47	0.30	0.40	0.26
C21	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.33	0.41	0.15	0.27	0.95	0.06	0.28	0.51	0.45	0.28	0.40	0.26
C22	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.35	0.42	0.17	0.28	0.96	0.06	0.37	0.55	0.51	0.33	0.43	0.29
C23	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.38	0.52	0.47	0.30	0.42	0.27
C24	ควบคุม	หลังการทดลอง	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C25	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.35	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.36	0.53	0.49	0.31	0.42	0.28
C26	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.37	0.43	0.17	0.28	0.96	0.06	0.36	0.58	0.54	0.34	0.43	0.30
C27	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.16	0.27	0.95	0.06	0.41	0.51	0.47	0.30	0.41	0.27
C28	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.27	0.94	0.06	0.36	0.51	0.45	0.29	0.41	0.27
C29	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.33	0.08	0.24	0.91	0.05	0.31	0.34	0.27	0.15	0.31	0.18
C30	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.34	0.41	0.15	0.27	0.94	0.06	0.36	0.51	0.45	0.29	0.41	0.27

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	CP4	CP6	M2	P5	P3	P1	PZ	P2	P4	P6	PO3	POZ
C1	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.17	0.13	0.19	0.41	0.11	0.12	0.58	0.62	0.69	0.15	0.71
C2	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.20	0.13	0.20	0.42	0.12	0.13	0.64	0.70	0.77	0.18	0.72
C3	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.00	0.19	0.41	0.12	0.13	0.63	0.70	0.77	0.18	0.71
C4	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.14	0.18	0.40	0.11	0.12	0.60	0.65	0.71	0.17	0.71
C5	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.26	0.24	0.13	0.19	0.42	0.13	0.14	0.55	0.77	0.91	0.20	0.73
C6	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.40	0.13	0.14	0.69	0.74	0.77	0.17	0.72
C7	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.19	0.15	0.14	0.16	0.36	0.08	0.08	0.44	0.53	0.61	0.11	0.69
C8	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.20	0.13	0.18	0.39	0.11	0.12	0.57	0.63	0.70	0.13	0.71
C9	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.18	0.13	0.20	0.41	0.12	0.13	0.61	0.65	0.73	0.19	0.72
C10	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.20	0.13	0.20	0.43	0.13	0.13	0.67	0.74	0.78	0.19	0.72
C11	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.12	0.13	0.60	0.67	0.72	0.17	0.71
C12	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.15	0.19	0.40	0.11	0.12	0.59	0.67	0.74	0.16	0.71
C13	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.40	0.11	0.12	0.60	0.65	0.77	0.16	0.71
C14	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.21	0.14	0.19	0.40	0.11	0.12	0.63	0.70	0.80	0.16	0.71
C15	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.19	0.13	0.15	0.36	0.09	0.11	0.58	0.68	0.74	0.07	0.71
C16	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.11	0.12	0.60	0.66	0.73	0.16	0.71
C17	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.11	0.34	0.03	0.08	0.31	0.37	0.71	0.16	0.71
C18	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.22	0.19	0.13	0.18	0.40	0.11	0.12	0.59	0.65	0.68	0.16	0.71
C19	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.15	0.19	0.41	0.11	0.13	0.61	0.67	0.73	0.17	0.71
C20	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.12	0.13	0.63	0.68	0.74	0.18	0.72
C21	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.11	0.12	0.60	0.67	0.74	0.17	0.71
C22	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.25	0.21	0.13	0.20	0.43	0.13	0.14	0.67	0.73	0.77	0.19	0.72
C23	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.15	0.19	0.41	0.12	0.13	0.66	0.71	0.76	0.18	0.72
C24	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.00	0.06	0.13	0.92	0.00	0.33	1.00	0.19	0.25	0.57	0.13	0.00
C25	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.13	0.20	0.42	0.13	0.14	0.65	0.72	0.77	0.18	0.72
C26	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.25	0.22	0.20	0.21	0.44	0.13	0.15	0.72	0.75	0.80	0.20	0.72
C27	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.23	0.20	0.13	0.19	0.41	0.12	0.13	0.62	0.67	0.74	0.17	0.71
C28	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.15	0.19	0.41	0.12	0.13	0.63	0.70	0.75	0.17	0.72
C29	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.19	0.16	0.13	0.15	0.35	0.07	0.08	0.42	0.54	0.63	0.10	0.69
C30	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.24	0.21	0.15	0.19	0.41	0.12	0.13	0.63	0.70	0.75	0.17	0.72

4. ผลการเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

รหัส	กลุ่ม	pre post	PO4	O1	OZ	O2
C1	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.55	0.54	0.15	0.93
C2	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.64	0.67	0.16	0.95
C3	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.62	0.68	0.15	0.94
C4	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.60	0.64	0.15	0.94
C5	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.72	0.76	0.16	0.96
C6	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.66	0.64	0.15	0.95
C7	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.46	0.53	0.14	0.92
C8	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.54	0.51	0.14	0.91
C9	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.58	0.65	0.15	0.94
C10	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.72	0.71	0.16	0.95
C11	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.62	0.65	0.15	0.95
C12	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.60	0.61	0.15	0.94
C13	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.61	0.64	0.15	0.94
C14	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.60	0.57	0.15	0.94
C15	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.55	0.33	0.14	0.93
C16	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.59	0.65	0.15	0.94
C17	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.60	0.61	0.15	0.94
C18	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.58	0.63	0.15	0.94
C19	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.61	0.67	0.15	0.95
C20	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.62	0.67	0.15	0.94
C21	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.60	0.66	0.15	0.94
C22	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.65	0.70	0.16	0.95
C23	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.65	0.68	0.16	0.95
C24	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.45	0.51	1.00	0.00
C25	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.65	0.69	0.16	0.95
C26	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.70	0.70	0.16	0.96
C27	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.62	0.64	0.15	0.95
C28	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.64	0.67	0.16	0.95
C29	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.45	0.54	0.14	0.92
C30	ควบคุม	หลังการทดลอง	0.64	0.67	0.16	0.95

5. ตัวอย่างภาพกิจกรรมการทดลอง

กลุ่มทดลองฝึกโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะเรียกคืนความจำทางหน้าจอคอมพิวเตอร์
ในห้องปฏิบัติการ "ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิทยาการปัญญา"
ของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

ผลงานวิจัย

ขวัญจิตร ศักดิ์ศรีวัฒนา และทัศนีย์ เชื่อมทอง. (2554). ผลการให้ข้อมูลอย่างมีแบบแผนต่อความรู้ การปฏิบัติตน และความวิตกกังวลในผู้ป่วยสูงอายุที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โรงพยาบาลศูนย์ชลบุรี. *วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, 36*(3), 141-150.

ประวัติย่อของผู้วิจัย (ต่อ)

ผลงานวิจัย (ต่อ)

ทัศนีย์ เชื่อมทอง, สุชาดา สกลกิจรุ่งโรจน์, สร้อยสุดา อิ่มอรุณรักษ์ และพูลพงศ์ สุขสว่าง. (2555). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจและพฤติกรรมการดูแลของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคจิตเภทที่มารับบริการแบบผู้ป่วยนอก. *วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, 37*(2), 129-136.

ทัศนีย์ เชื่อมทอง, จันทนา พงษ์สมบูรณ์ และภัทราวดี มากมี. (2557). ปัจจัยจูงใจขวัญกำลังใจที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการพยาบาล โรงพยาบาลชลบุรี. *วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, 39*(1), 41-48.