การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

นิตยา สุริยะพันธ์

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

นิตยา สุริยะพันธ์

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

DEVELOPMENT OF EYE-HAND COORDINATE ACTIVITIES PROGRAM OF INCREASING VISUOSPATIAL WORKING MEMORY IN ELDERLY WITH DIABETES MELITUS TYPE 2: ELECTROENECEPHALOGRAM STUDY

NITTAYA SURIYAPAN

A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DOCTOR DEGREE OF PHILOSOPHY
IN RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE
COLLEGE OF RESEARCH METHODOLOGY AND COGNITIVE SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY
2021

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์และคณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์ได้พิจารณาดุษฎีนิพนธ์ ของ นิตยา สุริยะพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

..... (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

..... (รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

..... (ดร.พีร วงศ์อุปราช)

คณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์

..... ประธาน (รองศาสตราจารย์ ดร.อัครเดช ศิริพร)

..... กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น)

..... กรรมการ (รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

..... กรรมการ (ดร.พีร วงศ์อุปราช)

..... กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์)

..... คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

วันที่ ๑๖ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565

BUU iThesis 62810059 dissertation / recv: 20122564 16:57:22 / seq: 22

62810059: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา; ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)
คำสำคัญ: การกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ, ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์, ความเครียด, โรคเบาหวานชนิดที่ 2

นิตยา สุริยะพันธ์ : การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง. (DEVELOPMENT OF EYE-HAND COORDINATE ACTIVITIES PROGRAM OF INCREASING VISUOSPATIAL WORKING MEMORY IN ELDERLY WITH DIABETES MELITUS TYPE 2: ELECTROENECEPHALOGRAM STUDY) คณะกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์: ปรัชญา แก้วแก่น, ภัทราวดี มากมี, พีร วงศ์อุปราช ปี พ.ศ. 2564.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ จากกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ รวมทั้งศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (คลื่นอัลฟ่า คลื่นเบต้า) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัยจากชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง โรงพยาบาลท่าเรือ อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 60 คน อายุระหว่าง 60-75 ปี แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โปรแกรมการฝึกมี 3 ช่วง ช่วงละ 27 นาที จำนวน 14 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือแบบทดสอบ Psychology Experiment Building Language (PEBL) ด้วย Corsi Block-Tapping Task, Emotiv EPOC EEG Headset, MMSE, PHQ-9, WHOQOL และ ST-5 การวิเคราะห์ทางสถิติใช้การทดสอบทีแบบอิสระและไม่อิสระ

ผลการศึกษาพบว่า 1) โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือมีการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมอย่างเป็นประจำ พบว่า มีคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้น

ผลการทดสอบสภาพสมองเสื่อมเบื้องต้น (MMSE) ลดลง ระดับความเครียดและภาวะซึมเศร้าลดลง และ มีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ โดยมีช่วงของความจำ (Memory span) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ กลุ่มทดลองมีคลื่นอัลฟ่าและคลื่นเบต้าที่สมองบริเวณส่วนหน้า ส่วนพาไรทัล และส่วนท้าย สูงกว่ากลุ่มควบคุมหลังได้รับการฝึกโปรแกรมการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นสรุปได้ว่า โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ สามารถเพิ่มความจำขณะ

คิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

62810059: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE; Ph.D. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)
KEYWORDS: Eye-Hand Coordination Activities Visuospatial Working Memory Stress Type 2 Diabetes Mellitus

NITTAYA SURIYAPAN : DEVELOPMENT OF EYE-HAND COORDINATE ACTIVITIES PROGRAM OF INCREASING VISUOSPATIAL WORKING MEMORY IN ELDERLY WITH DIABETES MELITUS TYPE 2: ELECTROENECEPHALOGRAM STUDY. ADVISORY COMMITTEE: PRATCHAYA KEAWKAEN, , PATTRAWADEE MAKMEE PEERA WONGUPPARAJ 2021.

The objectives of this research were 1) to develop an eye-hand coordination activities program and 2), to assess the program's effectiveness by comparing EEG alpha and beta waves as observed in experimental and control groups when given a spatial working memory task. Sixty participants with diabetes mellitus type 2 were recruited from people aged 60-75 years at the elderly and chronic disease club of Tharuea Hospital, Phra Nakhon Sri Ayutthaya Province. Thirty persons were assigned to each group. The activities program involved three 27-minute sessions, and involved fourteen memory tasks per session. The Psychology Experiment Building Language (PEBL) was used to control the Corsi Block-Tapping Task. Emotiv EPOC EEG Headsets were used. Instruments included MMSE, PHQ-9, WHOQOL and ST-5. Data were analyzed using independent and dependent t-tests.

The results demonstrated that: 1) The eye-hand coordination activities program was effective. 2) When compared to the Control Group, the Experimental group regularly showed increases in QOL and MMSE, decreased ST-5 and PHQ-9 scores, and increased visuospatial memory span in the Corsi block-tapping task. Moreover, the experimental group evidenced enhanced alpha and beta brain waves in the frontal lobe, parietal lobe, and occipital lobe when compared with the control group ($p<.05$). In conclusion, the eye-hand coordination activities program was able to increase spatial working memory in the elderly with type 2 diabetes mellitus.

กิตติกรรมประกาศ

ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี และ ดร.พีร วงศ์อุปราช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำชี้แนะแนวทาง และเพิ่มพูนความรู้และช่วยเหลือ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมทั้งให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความกรุณาช่วยแนะนำแนวทางและ ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ นายแพทย์ศรุตพันธุ์ จักรพันธุ์ ณ อยุธยา ดร.ธีรพร สถิรอังกูร ดร.สมพร เตียเจริญ นางสุวรรณา นูมหันต์ และ ผศ.ดร.ปิยะทิพย์ ประดุจพรม ที่ได้กรุณาตรวจสอบความตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ และ ดร.กาญจนา จันทร์ไทย ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านการศึกษาวิจัยและเผยแพร่บทความวิจัย

ขอขอบพระคุณนายแพทย์อาทร วรุณบรรจง ผู้อำนวยโรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นายสำเนาว์ ศรีงาม สาธารณสุขอำเภอท่าเรือ และนางเจษฎา ศรีงาม ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ ตลอดจนเจ้าหน้าที่สาธารณสุข นักกายภาพบำบัด บุคลากรทุกท่าน และเพื่อนๆ ที่ช่วยสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูล เอื้อเฟื้อสถานที่และอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง ในการจัดกิจกรรมวิจัย ผอ.รพ.สต.สหกรณ์ จังหวัดสมุทรสาคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสนับสนุนกิจกรรมการศึกษาวิจัยในการนำร่อง และ ผอ.รพ.สต.อำเภอท่าเรือ 6 แห่ง ได้แก่ รพ.สต.เจ้าสนุก รพ.สต.ปากท่า รพ.สต. ท่าหลวง รพ.สต.ศาลาลอย รพ.สต.โพธิ์เอน 1 และ รพ.สต.โพธิ์เอน 2 ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสนับสนุนกิจกรรมการวิจัย อาสาสมัครผู้สูงอายุทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรมวิจัยอย่างดียิ่ง ขอกราบขอบพระคุณในน้ำใจของทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลศรีธัญญา และรองผู้อำนวยการกลุ่มภารกิจการพยาบาล ที่ให้โอกาสและสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้มีเวลาในการศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา อีกทั้งมูลนิธิโรงพยาบาลศรีธัญญาที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ทำให้ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่และทุกคนในครอบครัวที่ช่วยสนับสนุนและให้กำลังใจในทุกด้านด้วยดีเสมอมา

นิตยา สุริยะพันธ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ฑ

สารบัญภาพ ..... ณ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 13

กรอบแนวคิดในการวิจัย 13

สมมติฐานการวิจัย 16

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 17

ขอบเขตของการวิจัย 17

นิยามศัพท์เฉพาะ 18

บทที่ 2 21

ตอนที่ 1 ความเป็นมาของทฤษฎีความจำปฏิบัติการ (ความจำขณะคิด) และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง . 22

ความหมายของความจำขณะคิดและองค์ประกอบของความจำขณะคิด 24

การประยุกต์แนวคิดความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33

ตอนที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ 34

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ 42

การรับรู้กับการเคลื่อนไหวลูกตาประสานสัมพันธ์ 56
ตอนที่ 3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Hand boxes activity และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 61
ตอนที่ 4 โรคเบาหวานชนิดที่ 2 กับผู้สูงอายุและความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 74
4.1 แนวคิดเกี่ยวกับผู้ป่วยโรคเรื้อรัง 74
1.3 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคเรื้อรัง 77
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 84
ตอนที่ 5 การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 86
5.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง 86
การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองเคลื่อนที่ Emotiv รุ่น EPOC และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 89
ความจำขณะคิดด้านภาพและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคลื่นไฟฟ้าสมอง 94
บทที่ 3 97
วิธีดำเนินการวิจัย 97
ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำ 106
ขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ 106
การปฏิบัติ 108
การปฏิบัติ 109
การปฏิบัติ 111
ตอนที่ 2 การสร้างโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบการจำขณะคิด 113
ตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ ขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์และคลื่นไฟฟ้าสมอง 116
ผลการวิจัย 132

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม 134

ตอนที่ 2 ผลการสร้างกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 137

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำขณะคิด และคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิด 140

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบ จำแนกตามเพศ และความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น 145

บทที่ 5 168

ข้อเสนอแนะ 175

บรรณานุกรม 176

บรรณานุกรม 177

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 197

2. แบบประเมินความเครียด 5 ข้อ (ST5) 200

3. แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย (Mini-Mental State Examination-Thai Version : MMSE – T- 2002) 201

4. เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL - BREF – THAI) 205

5. แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ-9) 208

8. แบบทดสอบตาบอดสี 212

1. แบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 217

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วย Hand Box Activity สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 225

แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา 228

คู่มือการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 230

คู่มือการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 231

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 233

รูปแบบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่สร้างขึ้น 241

1. แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา 294

ประวัติย่อของผู้วิจัย 296

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมทดลอง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2..... 119

ตารางที่ 2 จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล..... 141

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด การวัดช่วงการจำ (memory_span)..... 146

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยระหว่างเพศ ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในการวัดช่วงความจำ (memory_span)..... 147

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ความเครียด คุณภาพชีวิต และภาวะซึมเศร้า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 149

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบระดับคุณภาพชีวิต ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยรวม 150

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบระดับความเครียด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยรวม 151

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ช่วงการจำ (memory_span) และการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ของกลุ่มทดลอง..... 152

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 153

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง..... 154

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง..... 157

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง โดยรวม..... 158

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุมก่อนทดลองและหลังทดลอง..... 161

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังทดลอง 162

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลอง โดยรวม 165

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง 16

ภาพที่ 2 แบบจำลองการประมวลผลข้อมูล 23

ภาพที่ 3 แบบจำลองความจำขณะคิดสามองค์ประกอบ 26

ภาพที่ 4 เปรียบเทียบบริเวณสมองที่ถูกกระตุ้นจากการวัดกระบวนการภายในของหน่วยบริหารกลาง 31

ภาพที่ 5 แบบจำลองความจำขณะคิดที่ประกอบด้วยหน่วยพักข้อมูลชั่วขณะซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยง .. 32

ภาพที่ 6 เปลือกสมองบริเวณที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (Guyton & Hall, 2016, p. 707). 37

ภาพที่ 7 วิถีประสาทคอร์ติโคสไปนัล (Corticospinal tracts pathway) (Guyton & Hall, 2016, p. 39

ภาพที่ 8 สรุปวิถีการมองเห็น 51

ภาพที่ 9 Law of proximity 58

ภาพที่ 10 Law of similarity 58

ภาพที่ 11 Law of good continuation 58

ภาพที่ 12 Law of closure 58

ภาพที่ 13 องค์ประกอบของมัลติมิเดีย 62

ภาพที่ 14 บริเวณพื้นที่สมอง (Broadmann Area) ที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตาและความจำ 64

ภาพที่ 15 เส้นทางเดินระบบประสาทสมองของการกลอกตา 65

ภาพที่ 16 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) 71

ภาพที่ 17 ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography: EEG) 88

ภาพที่ 18 ระบบมาตรฐานสากล 10-20 (Electro-Cap System) 90

ภาพที่ 19 อุปกรณ์ตรวจวัดคลื่นสมอง Emotiv รุ่น EPOC 91
ภาพที่ 20 รูปแบบวิธีการสวมใส่ 91
ภาพที่ 21 ตำแหน่งเซนเซอร์บนโปรแกรม Emotiv Xavier SDK Control สำหรับเครื่อง Emotiv รุ่น 92
ภาพที่ 22 สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง บนโปรแกรม Emotiv Xavier SDK Control สำหรับเครื่อง Emotiv รุ่น EPOC 92
ภาพที่ 23 ตำแหน่งช่องสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น Epoc 14 ช่องสัญญาณ 93
ภาพที่ 24 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ 100
ภาพที่ 25 การกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ 107
ภาพที่ 26 ปุ่มกดการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ 107
ภาพที่ 27 การเคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย 108
ภาพที่ 28 การเคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนขวา 108
ภาพที่ 29 การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (บน) รูป V หงาย 7-9-5-5 109
ภาพที่ 30 การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (ล่าง) รูป V คว่ำ 1-3-5-5 109
ภาพที่ 31 การเคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา 109
ภาพที่ 32 ฝึกการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (บน) รูป V หงาย 1-3-5-5-5 110
ภาพที่ 33 การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (ล่าง) รูป V คว่ำ 7-9-5-5-5 110
ภาพที่ 34 .เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา 1-2-9-8 111
ภาพที่ 35 เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา 3-1-9-7 111
ภาพที่ 36 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Pretest and Posttest Comparison Group Design 120
ภาพที่ 37 ตำแหน่งช่องสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น Epoc 6 ช่องสัญญาณของความจำขณะคิด 122
ภาพที่ 38 ลำดับขั้นตอนการทำแบบวัดการจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ 125

ภาพที่ 39 หน้าจอแสดงปุ่ม Run สำหรับเริ่มต้นปฏิบัติกิจกรรม..... 126
ภาพที่ 40 หน้าจอสำหรับผู้รับการทดลอง 126
ภาพที่ 41 หน้าจอแสดงตำแหน่งการสร้าง Text File เพื่อบันทึกข้อมูลการทดสอบ 126
ภาพที่ 42 ขณะวัดคลื่นไฟฟ้าสมองและคะแนน 127
ภาพที่ 43 หน้าจอแสดง Folder จัดเก็บข้อมูลตามรายชื่อผู้รับการทดลอง 127
ภาพที่ 44 หน้าจอแสดงข้อมูลของแต่ละคน..... 128
ภาพที่ 45 หน้าจอแสดง Folder จัดเก็บข้อมูลตามรายชื่อผู้รับการทดลอง 128
ภาพที่ 46 หน้าจอแสดงข้อมูลแต่ละแบบทดสอบในรูปไฟล์ Microsoft Office Excel 129
ภาพที่ 47 รูปแบบการฝึกปฏิบัติ 3 แบบ..... 135
ภาพที่ 48 ขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ในแต่ละวัน..... 136
ภาพที่ 49 การเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha)..... 156
ภาพที่ 50 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha)..... 156
ภาพที่ 51 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง โดยรวม 159
ภาพที่ 52 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง 160
ภาพที่ 53 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุมหลังทดลอง..... 160
ภาพที่ 54 แสดงผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังทดลอง..... 164
ภาพที่ 55 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลอง โดยรวม 166
ภาพที่ 56 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha)..... 167
ภาพที่ 57 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta)..... 167

ภาพที่ 58 เจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart)..... 211
ภาพที่ 59 มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาและระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 233
ภาพที่ 60 ท่าทางการนั่งขณะฝึกประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity 235
ภาพที่ 61 ลักษณะสี่เหลี่ยมสีแดงและตำแหน่งที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน . 235
ภาพที่ 62 รูปแบบทิศทาง 3 แบบหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน 235
ภาพที่ 63 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน..... 236
ภาพที่ 64 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวบนล่าง 236
ภาพที่ 65 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวผสมรวม 236
ภาพที่ 66 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)..... 239
ภาพที่ 67 ขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ในแต่ละวัน..... 240
ภาพที่ 68 ประชุมวางแผนการทำวิจัยร่วมกับพื้นที่ นำโดยผู้อำนวยการโรงพยาบาลท่าเรือ และสาธารณสุขอำเภอท่าเรือและเจ้าหน้าที่สาธารณสุข อำท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา..... 246
ภาพที่ 69 คัดกรองอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย..... 246
ภาพที่ 70 วัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2..... 246
ภาพที่ 71 อาสาสมัครเข้ากิจกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์..... 247

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

จากสถานการณ์ประชากรผู้สูงอายุปัจจุบัน มีแนวโน้มสูงขึ้นและกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุ ก่อให้เกิดโรคร่วมซึ่งเป็นโรคเรื้อรังในผู้สูงอายุในปัจจุบัน พบว่า 1 ใน 10 มีโรคร่วม 2 โรค ที่พบมากที่สุดคือโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง 8,701.52 ต่อ 100,000 คน นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคทางจิตจะมีโรคร่วมทางกาย 1 โรค (Gaderman, Alonso, Vilagut, Zaslavsky, & Kessler, 2012, pp. 1-2)

ในประเทศไทยพบว่าคนพิการที่ได้รับการจดทะเบียนในวันที่ 31 ตุลาคม 2561 นั้นคนพิการทางจิตและพฤติกรรม จำนวน 151,329 คน คิดเป็นร้อยละ 7.41 สูงเป็นอันดับที่ 4 (ต่อประชากรที่จดทะเบียนคนพิการทุกประเภทจำนวน 2,041,159 คน) (รายงานสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ, 2561) มีผลกระทบทางด้านร่างกาย จิตใจและสังคม พบว่ามีแนวโน้มทำให้มีความเครียดเรื้อรัง เพราะโรคเรื้อรังทางกาย นำมาสู่ปัญหาสุขภาพจิตและความบกพร่องทางด้านร่างกายมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย เช่น การเจ็บป่วย การเสื่อมของระบบต่างๆ ในร่างกายที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวล ความเครียด ความรู้สึกกดดัน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทางด้านบทบาททางสังคม (ชาตรี บานชื่น, 2552) ซึ่งได้รับผลกระทบจากปัญหาด้านจิตใจและอารมณ์ร่วมด้วย (พรชัย จูลเมตต์ และ ยุพิน ถนัดวณิชย์, 2544) และกระทบต่อความผาสุก และคุณภาพชีวิตของผู้ดูแลด้วย (Lazarus & Folkman, 1986, p. 63) ผลการสำรวจประชากรไทยในสถานบริการสังกัดกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข พบว่า ในรอบ 5 ปีตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2551 มีผู้ป่วยนอกเข้ารับบริการ 141,566 รายต่อปี ผู้ป่วยใน 2,663 รายต่อปี พบว่า ปัญหาที่พบบ่อยในผู้ป่วยนอก 5 อันดับแรก คือ 1) โรควิตกกังวล และความเครียด ร้อยละ 26.42 2) โรคจิต ร้อยละ 25.73 3) โรคที่มีสาเหตุจากสมองและร่างกาย ร้อยละ 18.47 4) โรคซึมเศร้า ร้อยละ 18.24 และ 5) โรคจากสารเสพติด ร้อยละ 3.43 (กรมสุขภาพจิต, 2552, หน้า 4)

เมื่ออายุมากขึ้นจะส่งผลต่อการเกิดโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคที่เป็นผลจากพฤติกรรมสุขภาพที่เปลี่ยนแปลง ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นเกิดจากต่อมหมวกไต (Adrenal Gland) ผลิตฮอร์โมนอินซูลิน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่เพียงพอ หรืออินซูลินมีฤทธิ์น้อยกว่าที่ควร ส่งผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเกิน มีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงกว่าปกติ พบมากในผู้ที่

อายุตั้งแต่ 45 ปีขึ้นไป ระดับน้ำตาลในเลือดสูงไม่เกิน 99 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (mg/dL.) ถือว่าอยู่ในระดับปกติ 100-125 mg/dL จะถูกวินิจฉัยว่ามีภาวะเสี่ยง 126 mg/dL หรือสูงกว่า จะถูกวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน และโรคเบาหวานยังมีการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล (Cortisol) อาจมีสัมพันธ์ทำให้เกิดโรคอื่น ได้แก่ ภาวะหยุดหายใจขณะหลับ ความเครียด ภาวะซึมเศร้า มะเร็งบางชนิด และภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หรือความจำ เพราะฮอร์โมนคอร์ติซอล หรือกลูโคคอร์ติคอยด์ มีผลต่อการยับยั้งความจำใน Hippocampus (Dominique, Aerni, Schelling, & Roozendaal, 2009, p. 361)

กลูโคคอร์ติคอยด์ (Glucocorticoid) เป็นกลุ่มฮอร์โมนจาก Zona fasciculate ของต่อมหมวกไตชั้นนอก ออกฤทธิ์ควบคุมเมตาบอลิสมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันในร่างกาย มีฮอร์โมนในกลุ่มนี้หลายตัวที่สำคัญคือ คอร์ติซอล หรือ คอมเพาน์ด เอฟ (compound F) คอร์ติโคสเตอโรน หรือ คอมเพาน์ด บี (Compound B) และคอร์ติโซน หรือ คอมเพาน์ด อี (Compound E) คอร์ติซอล (Cortisol) เป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญต่อชีวิต ช่วยให้ร่างกายปรับตัวในภาวะเครียด (Stress) (Hall, 2010) โดยทำหน้าที่สำคัญ คือ 1) เพิ่มระดับน้ำตาลในกระแสเลือดเป็นฮอร์โมนแห่งการอดอาหาร (Hormone of Starvation) เพราะว่าสามารถกระตุ้นเซลล์ตับให้เปลี่ยนกรดไขมันและกรดอะมิโนบางตัวเป็นกลูโคส และเก็บสะสมไว้ในรูปของไกลโคเจน (Gluconeogenesis) ซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญ เพราะจะมีผลในการเผื่อน้ำตาลกลูโคสไว้ให้สมองใช้งานได้ตลอดเวลา 2) กดระบบภูมิคุ้มกัน (Immunosuppressive Effect) ยับยั้งกลไกการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยลดการปฏิเสธอวัยวะที่ปลูกถ่าย (Organ Rejection) 3) ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory Effect) โดยการลดการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาว ไปยังบริเวณที่อักเสบ ลดการเกิดหนอง (Exudation) และลดการแพ้สารต่างๆ โดยยับยั้งการหลั่งฮีสตามีน และ 4) มีผลต่อความเครียด (Stress) เมื่อเกิดความเครียดขึ้น จะเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อความเครียด (Stress Response) โดยปฏิกิริยาตอบสนองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ คือ 1) ผลกระทบทางด้านร่างกาย (Physiological) 2) ด้านจิตใจและอารมณ์ (Psychological and Emotional) และ 3) ด้านพฤติกรรม (Behavioral) (Goodman, 2009, pp. 88-89; Katsu & Iguchi, 2016, pp. 527-528)

ขณะเกิดความเครียด ส่งผลกระทบทางด้านร่างกายโดยสรีรวิทยา (Physiological Function) จะทำให้ต่อมใต้สมองถูกกระตุ้น ทำให้หลั่งแอดรีโนคอร์ติโคทรอพิกฮอร์โมน (Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH)) และกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตส่วนนอก (Adrenal Cortex) หลั่งกลูโคคอร์ติคอยด์ (Glucocorticoid) เพิ่มขึ้นในกระแสเลือด โดยในภาวะปกติร่างกายจะยับยั้งการหลั่งของ Glucocorticoid อาศัยกลไกแบบการป้องกันเชิงลบ (Negative feedback) คือกลูโคคอร์ติคอยด์ (Glucocorticoid) จะไปจับกับตัวรับกลูคอติครอยด์ (Glucocorticoid Receptor) ที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) เพื่อยับยั้งการกระตุ้น ซึ่งการป้อนกลับเชิง

ลบ จะเสียไปในบุคคลที่มีความเครียดเรื้อรัง (Chronic Stress) ผลกระทบด้านจิตใจและอารมณ์ บุคคลที่เครียดจะเต็มไปด้วยการหมกมุ่นครุ่นคิด จิตใจขุ่นมัว โกรธง่าย ไม่สนใจสิ่งรอบตัว ใจลอยขาดสมาธิ เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ทำงานผิดพลาด สูญเสียความมั่นใจในตนเอง ซึมเศร้า คับข้องใจ วิตกกังวล ขาดความภาคภูมิใจในตนเอง (Russell & Lightman, 2019, pp. 2-3) ซึ่งความเครียดเหนี่ยวนำให้ร่างกายมีการตอบสนองระยะยาว จึงมีบทบาทต่อการเกิดโรคทางจิตเวช ดังนั้น การทำงานของไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมอง (Anterior Pituitary) และต่อมหมวกไต (Adrenal Gland) มีบทบาทที่สำคัญต่อการควบคุมภาวะเครียด เมื่อคอร์ติซอลมีระดับสูงและต่ำผิดปกติ และตัวรับ กลูโคคอติคอยด์ที่มีความไม่สมดุลทำให้การประมวลผลข้อมูลเสียไปและเพิ่มความเสี่ยงต่อสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Russell & Lightman, 2019, pp. 2-3; Tsigos & Chrousos, 2002, pp. 867-868) และมีอารมณ์ตื่นตัว (Emotional Arousal) ซึ่งเป็นความรู้สึกของอารมณ์ที่เกิดจากความตื่นตัว ทำให้ร่างกายทำงานเพิ่มขึ้น โดยมีผลต่อร่างกายทั้งทางบวกและทางลบ (Lane, Ryan, Nadel, & Greenberg, 2015, p. 9) ผลกระทบด้านร่างกาย ได้แก่ ระบบการหายใจ (Respiration System) ทำให้การหายใจเร็วขึ้น ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 Max) มีค่าต่ำกว่าปกติ มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular System) ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ความดันเลือดสูง การตอบสนองทางร่างกายเพิ่มขึ้น ความใส่ใจ (Attention) ลดลง และมีการตอบสนองแบบสู้หรือหนี ผลทางด้านจิตใจ (Psychological system) ได้แก่ มีอารมณ์โกรธ โกรธรุนแรง หงุดหงิด กระวนกระวาย อาจมีผลต่อการจดจำ ความบกพร่องด้านการรู้คิด (Cognitive Dysfunction) ความจำ (Memory) นอกจากนี้ มีผลต่อการทำงานของสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) (Russell & Lightman, 2019) นอกจากนี้เหตุการณ์ต่างๆ มีความสัมพันธ์กับอารมณ์ตื่นตัว ทำให้จำได้ดีขึ้น โดยมีการตอบสนองจากประสาทสัมผัส ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การสัมผัส และการรับรส เป็นต้น (Dominique et al., 2009, p. 425)

ผลกระทบด้านพฤติกรรม ทำให้พฤติกรรมการแสดงออกของบุคคลเปลี่ยนแปลง หากถ้ามีเครียดมากๆ อาจจะมีอาการเบื่ออาหารหรือรู้สึกว่าตัวเองหิวอยู่ตลอดเวลา และบริโภคอาหารมากกว่าปกติ มีอาการนอนหลับยากหรือนอนไม่หลับ (Insomnia) หลายคืนติดต่อกัน ประสิทธิภาพในการทำงานน้อยลง เริ่มปลีกตัวจากสังคม และเผชิญกับความเครียดอย่างโดดเดี่ยว มีพฤติกรรมการปรับตัวต่อความเครียดในทางที่ผิด เช่น สูบบุหรี่ ติดเหล้า ติดยา เล่นการพนัน และทำให้มีพฤติกรรมก้าวร้าวมากขึ้น ความอดทนลดลง พร้อมที่จะเป็นศัตรูกับผู้อื่นได้ง่าย อาจมีการอาละวาดขว้างปาข้าวของ ทำร้ายผู้อื่น ทำร้ายร่างกายตนเอง หรือหากบางรายที่เครียดมากอาจเกิดอาการหลงผิดและตัดสินใจแบบชั่ววูบนำไปสู่การฆ่าตัวตาย (Suicide) ในที่สุด (กรมสุขภาพจิต, 2562) และผลกระทบของคอร์ติซอล ในผู้ป่วยที่เป็นโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ (Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD)) ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกาย โดยระดับของคอร์ติซอลเพิ่มขึ้น ปริมาณคอร์ติโคโทรฟินรี

ลิสซิงฮอร์โมน (Corticotrophin Releasing Hormone (CRH)) เพิ่มขึ้น และความไวต่อการตอบสนอง (Sensitivity) ของคอร์ติซอลในร่างกายเพิ่มขึ้น (Wang et al., 1997, pp. 145-146; Yehuda, Giller, Southwick, Lowy, & Mason, 1991, pp. 1031-1032) การให้ Glucocorticoid และ CRH Antagonist ยับยั้งการเหนี่ยวนำในสัตว์ทดลองและคนที่เป็นผู้ป่วยที่เป็นโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ ด้วยการให้เสียงชนิด Acoustic Startle Response (Conti & Printz, 2003, p. 11; Lipschitz et al., 2005, p. 807)

จากผลการศึกษาในสัตว์ทดลองที่มีการนำข้อมูลไปศึกษายังผู้ป่วยที่เป็นโรคผู้ป่วยที่เป็นโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ พบว่าโครงสร้างสมองส่วนฮิปโปแคมปัสมีขนาดเล็ก และการทำงานของสมองส่วนลิมบิค (Limbic) ที่ Rostral Anterior Cingulate Cortex ลดลง Amygdala ปรากฏว่ามีการทำงานเพิ่มขึ้น และ medial prefrontal cortex ทำงานลดลง และมีระดับคอร์ติซอลเพิ่มขึ้น ยังพบว่า norepinephrine มีการตอบสนองต่อความเครียด ผลของการรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ จึงป้องกันกระบวนการงอกใหม่ของเซลล์ประสาท (Neurogenesis) ซึ่งในการ ศึกษาในสัตว์ทดลอง เช่น การป้องกันความจำบกพร่อง และปริมาตรของ hippocampal เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยที่เป็นโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ (PTSD) (Douglas Bremner, 2006, pp. 508-509) มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ จากการศึกษาที่ผ่านมา กลูโคคอร์ติคอยด์มีปฏิกริยาในการยับยั้ง Noradrenergic system โดย Blockade ด้วย beta adrenoceptors ใน Basal lateral amygdala (BLA) ที่มีผลต่อความจำระยะยาว (Roozendaal, McEwen, & Chattarji, 2009, p. 425) นอกจากนี้พบว่า ยาต้านซึมเศร้ามีผลต่อฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และมีผลต่อการต้านความเครียด (Douglas Bremner, 2006, p. 504) และการให้คอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroid) ในแบบจำลองสัตว์ทดลองนั้น ยังพบว่าผลของคอร์ติซอล ลดลงในฮิปโปแคมปัส (hippocampus) และได้เสนอแนะให้ศึกษาปัจจัยทางพันธุกรรมในการตอบสนองต่อระบบประสาทส่วนกลางที่จะยับยั้งการหดตัวของฮิปโปแคมปัส (Hippocampal Atrophy) (Wilner, de Varennes, Gregoire, Lupien, & Pruessner, 2002, p. 1965)

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มความจำโดยให้ Corticosterone และทำให้ระดับ norepinephrine เพิ่มขึ้น ใน Amygdala และการแสดงออกของ Arc protein เพิ่มขึ้นใน Hippocampus (McReynolds et al., 2010, p. 312) โดยในวัยผู้ใหญ่ สารสื่อประสาทที่เพิ่มขึ้น มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และความจำ เช่น Acetylcholine, Dopamine และ Glutamate (Jia et al., 2015, p. 36) อาจกล่าวได้ว่า Corticosterone มีประสิทธิภาพในการป้องกันเซลล์ประสาทและสามารถต้านการเหนี่ยวนำความเครียด ซึ่งมีกลไกที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง oxidative stress neurogenesis ยังมีประโยชน์ในการป้องกันระบบประสาทและเพิ่มความจำ ต้านความเครียดและพบว่า cortisol นั้นลดลง และสามารถควบคุมน้ำหนักให้อยู่ในระดับปกติ ลดอาการกลัวและอาการตื่นตระหนกใน

สัตว์ทดลองและการศึกษาในสัตว์ทดลอง ได้แสดงให้เห็นการตายของเซลล์ที่เกิด Apoptosis และ Neurogenesis เปลี่ยนแปลงหลังจากการผ่าตัดต่อมหมวกไต (Adrenalectomy) ใน Dentate gyrus ระหว่าง Hippocampal Pyramidal CA3 พบเซลล์ประสาทฝ่อเกิดจากความเครียดเรื้อรังและยังเป็นสิ่งสำคัญในการรักษา ผู้ป่วยที่เป็นโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ ในอนาคตอาจจะเป็นการป้องกันความเครียดจากการกระทบกระเทือนจิตใจ (Traumatic Stress) ที่มีความสัมพันธ์กับโรคทางจิตเวช (Bisht, Sharma, & Tremblay, 2018, pp. 10-11; Y. Jia, Han, Wang, & Han, 2018, pp. 3-6) และกลูคอคลอติครอยด์ (Glucocorticoids) นั้นอาจจะมีประโยชน์ต่อการรักษาในระยะสั้นเพื่อป้องกันและต้านการเสื่อมของระบบประสาท (Neurodegeneration) ที่เกิดจากการตอบสนองต่อความเครียดเพิ่มขึ้นที่เกิดจาก โรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ แต่ในระยะยาวส่งผลทำให้เกิดการเสื่อมของระบบประสาท (Neurodegeneration) ในระยะเฉียบพลัน (Gassen, Chrousos, Binder, & Zannas, 2017, pp. 6-10) ยังพบว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้น สมองจะมีขนาดลดลงเฉลี่ยร้อยละ 2-3 ทุกๆ 10 ปี เริ่มตั้งแต่อายุ 20 ปี ขึ้นไป (Dennis, Daselaar, & Cabeza, 2007, p. 6) มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของสมองหลายส่วน ได้แก่ การฝ่อลีบ เล็กลง บริเวณร่องสมองส่วนหน้า (Frontal - Striatal Circuits) สมองส่วนกลางด้านข้าง (Medial Temporal Lobe: MTL) ส่วนของฮิปโปแคมปัส รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการสร้างสารสื่อประสาทที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และความจำ (Learning and Memory) ซึ่งโดปามีน (Dopamine: DA) และ อะซิติลโคลีน (Acetylcholine: Ach) จะลดลง มีความสัมพันธ์กับความสามารถในกระบวนการจำ ทำให้การจำได้ลดลง เมื่ออายุมากขึ้น (Sandi & Haller, 2015, pp. 297-298) และส่งผลให้เป็นโรคเรื้อรัง

โรคเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อความบกพร่องทางร่างกายและจิตใจ โดยเฉพาะภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและโรคหลอดเลือดในสมอง ทำให้เกิดความพิการทางร่างกาย เช่น การอ่อนแรงของร่างกายเป็นอัมพาตทั้งตัว หรือครึ่งซีก การมองเห็นไม่ชัดเจน หรือตาบอด และมีปัญหาการทรงตัวไม่ดี ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน การเปลี่ยนแปลง ทั้งร่างกาย จิตใจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ทำให้มีผู้สูงอายุที่ทำร้ายตนเองเพิ่มมากขึ้น ผลดังกล่าวทำให้เกิดปัญหากับผู้สูงอายุจำเป็นต้องใช้สื่อเทคโนโลยี นวัตกรรมทางการฟื้นฟูเพื่อการเชื่อมโยงระบบทางร่างกายและจิตให้ทำงานร่วมกัน นอกจากผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นได้มีการบำบัดรักษาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันความผิดปกติทางอายุกรรมของโรคเบาหวานมีการใช้ยารักษา มีวิธีการทางเลือกสำหรับผู้สูงอายุมีทางเลือกการบำบัดหลายทาง ได้แก่ ทางด้านร่างกายการใช้ยารักษา คือ การให้ยาต้านอินซูลิน การให้ยาลดความเครียด ทางด้านจิตใจมีการบำบัดทางจิตใจประกอบด้วยการบำบัดด้วยจิตบำบัด(Psychotherapy) เช่น การเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรม (Cognitive Behavior Therapy) การสัมภาษณ์เพื่อสร้างแรงจูงใจ (Motivational Interviewing) การให้คำปรึกษา (Counseling) และการบำบัดทางเลือกอื่นๆ โดยไม่ใช้ยา ได้แก่ ดนตรีบำบัด เช่น การออก

กำลังกาย รับประทานอาหารมังสวิรัติ โยคะ การทำสมาธิบำบัด จัดสิ่งแวดล้อม และการบำบัดด้วยกิจกรรมบำบัด (Activity Therapy) ที่เป็นการผสมผสานกันของกิจกรรมหลายๆ อย่าง กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้มีสุขภาพดีขึ้น ช่วยให้อารมณ์ดีและสร้างความมั่นใจในผู้สูงอายุได้ (Young & Dinan, 1994, pp. 331-333) และการบำบัดทางด้านระบบประสาท โดยพบว่าการฝึกปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวเป็นหลักการฝึกเพื่อพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและความเร็ว ความแม่นยำในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหว การคิดการตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory Neuron) เพื่อส่งไปยังสมองส่วนกลาง (Central Nervous System) ซึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล ประเมิน วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล จากนั้นกระแสประสาทจะถูกส่งไปยังเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่สั่งงานและควบคุมการเคลื่อนไหวให้เป็นไปตามข้อมูลที่สมองส่วนกลางแปลความหมายส่งมา (motor neuron) และได้มีการพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมองด้วยตาราง 9 ช่อง เป็นการประสานความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และเป็นการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างมีจุดมุ่งหมาย คือกำหนดให้สมองทำงานอย่างมีทิศทางและเป้าหมาย เห็นภาพสะท้อนหรือผลย้อนกลับของการเคลื่อนไหว (Feedback) (เจริญ กระบวนรัตน์, 2558)

เทคนิควิธีการเพิ่มความจำขณะคิดมีหลายวิธี (Smith & Robinson, 2014) ได้แก่ การออกกำลังกาย การนอนหลับให้เพียงพอ การจัดสรรเวลาให้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม การจัดการกับอารมณ์และความเครียด การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสมอง การใช้เทคนิคช่วยจำ (จุไรรัตน์ ดวงจันทร์ และ เสรี ชัดแช้ม, 2556) การเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ และการบริหารสมอง สำหรับวิธีการบริหารสมองเพื่อเพิ่มความจำ มีหลายเทคนิควิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มความจำได้แตกต่างกัน การบริหารสมอง (Brain Exercise) ด้วยชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเพิ่มทักษะกระบวนการทางปัญญา สำหรับผู้สูงอายุในด้านความจำ ภาษา การรับรู้ทางตา การให้เหตุผลหรือการแก้ปัญหา และทักษะการคำนวณ (Miller, Dye, Kim, Jennings, O'Toole, Wong, & Siddarth, 2013, pp. 655-656) การออกกำลังแบบผสมผสาน (Combination) เป็นการออกกำลังกายทางร่างกายและจิตใจ ได้แก่ การออกกำลังกายแบบการรู้คิด ออกกำลังกายสมอง และการเคลื่อนไหวร่างกายนั้น มีประโยชน์ต่อการเพิ่มการกระตุ้นการส่งสัญญาณและเชื่อมโยงระบบประสาท การงอกของเซลล์ประสาท และการไหลเวียนของหลอดเลือดและหัวใจ ทำให้ลดการเกิดภาวะสมองเสื่อม ในผู้สูงอายุ (Anderson-Hanley, Barcelos, Zimmmerman, Gillem, Dunnarm, Cohen, Yerokhin, Miller, Hayes, & Arcier,2018, pp. 2-3) การกระตุ้นสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Trancranial Magnetic Stimulation: rTMS) เพื่อเพิ่มความจำเหตุการณ์ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ ซึ่งเทคนิควิธีการบริหารสมองเพื่อเพิ่มความจำโดยการกระตุ้นสมอง ดังกล่าวข้างต้น อาจไม่เหมาะสมสำหรับผู้นำไปใช้บางกลุ่ม เช่น วิธีการกระตุ้นสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (rTMS) ต้องใช้

เครื่องมือหรืออุปกรณ์เสริมที่มีความเฉพาะเจาะจง โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าและขดลวดเหนี่ยวนำที่ก่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง อาจไม่สะดวก หรือมีความยุ่งยากในการใช้ และไม่สามารถนำไปใช้ได้ด้วยตนเอง (Manenti, Cotelli, Robertson, & Miniussi, 2012, pp. 103-109) เช่นการฝึกสติ และการฝึกสมาธิ (Keng, Smoski, ฿ Robins, 2011, pp. 4041-1043; Van Vugt, & Jha, 2011, p. 344; Zeidan, Johnson, Diamond, David, & Goolkasian, 2010, pp. 597-598) การป้อนกลับทางระบบประสาท (Neurofeedback) (Hsueh, Chen, & Shaw, 2016; Wang & Hsieh, 2013) การฝึกเล่นเครื่องเล่นดนตรีในระยะยาว (George & Coch, 2011, pp. 1082-1083) และการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ (Lee, Lu, & Ko, 2007, pp. 336-337)และการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกการเพิ่มความจำขณะคิด งานวิจัยหลายๆ เรื่องได้เสนอวิธีการเพิ่มความจำขณะคิด (Morrison & Chein, 2011, pp. 46-47; Richmond, Morrison, Chein, & Olson, 2011, pp. 813-814) ได้แก่ การออกกำลังกาย การเต้นแอโรบิก การบริหารชี่กง การบริหารร่างกายด้วยโยคะ การเต้น 6 จังหวะ (Six Rhythm) การเล่นดนตรี ได้แก่ ดนตรีโมสาร์ท ดนตรีไทย การนวดบำบัด การเคี้ยวหมากฝรั่ง การเล่นเกม ได้แก่ เกมซูโดกุ เกมปริศนาอักษรไขว้ ปัญหาเชาว์ เกมบิงโก ครอสเวิร์ด (Crossword) เกมไพ่ เกมการต่อจิ๊กซอ การเล่มหมากรุก หมากล้อม งานฝีกงานฝีมือ ถักโคเชร์ งานประดิษฐ์ และการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) (Cöltekin et al., 2014) ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีต่อการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาท

นอกจากนี้ในการฟื้นฟูผู้สูงอายุด้วยการควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor system) มีความสำคัญจึงใช้วิธีสร้างประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) หรือการเคลื่อนไหวลูกตา (Eye Movement) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตาใต้อำนาจจิตใจ (Saccadic Eye Movement) การเคลื่อนไหวลูกตา (Deviation) เป็นการเคลื่อนตาซ้ายและตาขวาไปทางเดียวกัน แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) การเคลื่อนตาไปทางซ้ายและขวา (Horizontal Conjugate Eye Movement) อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ สมองส่วนหน้าทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน 2) การเคลื่อนตาบน-ล่าง (Vertical Conjugate Eye Movement) 3) การเคลื่อนตาแบบผสมทางซ้าย-ขวาและบน-ล่าง (Combination of Horizontal and Vertical Conjugate Eye Movement) เมื่อมีการหมุนศีรษะเป็นการตอบสนองการมอง โดยมีรีเฟล็ก (Reflex) กระตุ้น เพื่อที่จะได้ Fixed ภาพนั้นในลานสายตา (Visual Field) ดังนั้นการเคลื่อนไหวตา (Eye Movement) จึงเป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องการผสมผสานการทำหน้าที่ (Integrate Function) ของเปลือกสมองชั้นนอกสุด (Cerebral Cortex) บริเวณสมองส่วนหลัง (Occipital Lobe) และเป็นเขตสมองที่อยู่ในคอร์เทกซ์กลีบหน้าผากส่วนหน้า (Frontal eye field) เซรีเบลลัม (Cerebellum) ระบบการทรงตัว (Vestibular System) และเรติคิวลาร์ฟอร์เมชั่น (Reticular formation) ซึ่งระบบจะส่งสัญญาณไปยังกล้ามเนื้อตา (Oculomotor) เส้นประสาทสมองเส้นที่ 3 ทรอเคลียร์ (Trochlear) เส้นประสาทสมองเส้นที่ 4 และ แอบดิวเซนต์

(Abducens nuclei) เส้นประสาทสมองเส้นที่ 6 เพื่อควบคุมกล้ามเนื้อตา (Extraocular muscles) ซึ่งระบบการทรงตัว (Visual system) จะทำหน้าที่ให้การมองเห็นแปลภาพ ด้วยตัวรับความรู้สึกทำให้เซลล์รับแสง (Photoreceptors cell) เปลี่ยนพลังงานจากโฟตอน (Photon) ให้เป็นพลังงานใช้สื่อสารในระบบประสาท เป็นการถ่ายโอนสัญญาณ (Signal transduction) และส่งสัญญาณผ่านแอกซอน (Axon) และมารวมกันที่ RGC ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมจังหวะรอบวันและพฤติกรรม (Circadian rhythms) และควบคุมเมลาโทนิน (Melatonin) เซโรโทนิน (Serotonin) และเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar cell) แปลผลก่อนส่งไปยังแลทเทอรัลเอนิคูเลทนิวเคลียส (Lateral geniculate nucleus) ในไฮโพทาลามัส (Hypothalamus) จะเกิดกระบวนการไอออนแชนเนล (Ion channel) ปล่อยโซเดียม (Na+) เข้าไปในเซลล์เป็นประจุบวก เปลี่ยนความต่างศักย์ของเซลล์ให้เกิดระยะดีโพลาไรเซชั่น (Depolarization) และหลั่งสารกลูตาเมต (Glutamate) ที่เกี่ยวข้องกับความจำ (Foster, Savage, Mannan, & Ruddock, 2000; Jarodzka, Van, Gog, Dorr, Scheiter, & Gerjets, 2013; Kim, Lee, Choe, lee, & Ahn, 1989)

พบว่า การเคลื่อนไหวตา (Eye movement) มีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนความจำ โดย Shapiro ได้ค้นพบหลักการของความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ และนำมาใช้ได้ผลกับผู้ป่วยที่มีความเครียดผิดปกติภายหลังได้รับความกระทบ กระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (Shapiro, 1989, pp. 209-218) ซึ่งโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ (PTSD) เป็นภาวะเครียดแบบเรื้อรังที่เกิดหลังจากประสบกับสถานการณ์ หรือเรื่องราวที่สะเทือนใจอย่างมาก ทำให้เกิดความทุกข์ใจอย่างรุนแรง เนื่องจากความทรงจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ร้ายนั้นจะปรากฏขึ้นในใจ ทำให้รู้สึกเหมือนกับครั้งที่ได้เผชิญกับเหตุการณ์จริง สมองจะไม่สามารถควบคุมหรือจัดการกับข้อมูลต่างๆ ได้ตามปกติ บางครั้งจะเกิดการ “หยุดชะงักของกาลเวลา” ขึ้น ความทรงจำเช่นนี้หากไม่ได้รับการบำบัดรักษา จะมีผลทางลบต่อวิธีมองโลก และการอยู่ร่วมกันกับคนอื่นตลอดไป ส่งผลต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์แบบอื่นๆ ผิดปกติไปด้วย Shapiro ใช้หลักการบำบัด และความชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Eye Movement Desensitization and Reprocessing : EMDR) ที่มีรูปแบบของการกระตุ้นสมองสองซีกสลับซ้ายขวา (Bilateral Brain Stimulation) โดยใช้วิธีการสัมผัส การได้ยิน และการกลอกตาพร้อมๆ กับการให้ผู้รับการบำบัดมุ่งจุดสนใจอยู่ที่ความจำเหตุการณ์ที่ผ่านมา การกระตุ้นสมองสองซีกดังกล่าวมีอัตราประมาณสองครั้งต่อวินาที รวมใช้เวลาประมาณ 30 วินาที เพื่อกระตุ้นเรียกคืนความจำหรือข้อมูลที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เคยเก็บไว้ในความทรงจำเก่าออกมา โดยปรับเปลี่ยนความคิดหรือข้อมูลความจำใหม่เข้าไปแทน ซึ่งกระบวนการปรับเปลี่ยนความจำเหตุการณ์ในผู้ป่วยโรคเครียดหลังประสบเหตุการณ์สะเทือนใจ (PTSD) ด้วยการกระตุ้นสมองสองซีกนี้ อยู่บนพื้นฐานกลไกการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำโดยทั่วไป (Brehmer, Westerberg, & Backman, 2012,

pp. 1-6; Sandstrom, Wiberg, Wikman, Willman, & Hogberg, 2008, pp. 62-71) การกระตุ้นสมองสองซีกด้วยการกลอกตาในกระบวนการจิตบำบัดแบบ EMDR ช่วยในการเข้าถึงความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) โดยผ่านทางการทำงานของคอร์ปัสคอลโลซุม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก การกลอกตาซ้ายขวาจะมีผลต่อสมองซีกที่อยู่ตรงข้าม โดยที่การกลอกตาข้างซ้ายจะมีผลต่อสมองซีกขวา และการกลอกตาข้างขวาจะมีผลต่อสมองซีกซ้าย ช่วยให้สมองจัดการกับข้อมูลได้ตามปกติอีกครั้งหลังจากการบำบัดแล้ว เมื่อคิดถึงเหตุการณ์ หรือประสบการณ์เลวร้ายที่เคยเกิดขึ้น จะไม่เกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงต่อภาพ เสียง หรือความรู้สึกที่มากับความทรงจำนั้นอีก หลักการจิตบำบัดแบบ EMDR เป็นการบำบัดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา ทำงานในลักษณะเดียวกันกับวิธีการที่สมองจัดการกับข้อมูลต่างๆ ในระหว่างที่มีการกลอกตาไปมาอย่างรวดเร็ว ในขณะที่คนกำลังหลับฝัน (Rapid Movement:REM) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, pp. 13-14)

การกลอกตาในขณะที่คนกำลังหลับฝัน (Rapid Eye Movement: REM) ส่วนใหญ่เป็นการกลอกตาแบบแนวนอน (Horizontal) (Hansotia, Broste, So, Ruggles, Wall, Richard, & Friske, 1990, p. 398) เป็นการเชื่อมโยงกับการทำงานของสมองในส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่พยายามจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ และความจำ ซึ่งจะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลในสมอง ส่วนที่เป็นความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ไปสู่ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) โดยจะมีการเพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท (Synape) ในเซลล์ประสาท (Neuron) เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาท อะซิตีลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) (Poe, Walsh, & Bjorness, 2010, p. 1) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ และความจำ (Blokland, 1995, p. 286) โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) และกระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Chowdhury, Guitart-Masip, Bunzeck, Dolan, & Duzel, 2012, pp. 14202-14203; Hasselmo & Stem, 2006, p. 488) และจากการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electro-Encephalographic: EEG) ในช่วงที่มีการกลอกตาขณะหลับฝัน (REM) ปรากฏว่า มีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกรมมา (Gamma Waves) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Portillaa, Torresa, Guevara, & Cabrera, 2008)

จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมีความสัมพันธ์กับการเรียกคืนความจำ โดยช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาท และการทำงานร่วมกันระหว่างสมองทั้งซีกซ้าย และซีกขวา (Left and Right Hemisphere) (Christman & Propper, 2010, pp. 226-227) Christman, Propper & Phaneuf (2003) ได้แก่ 1) การกลอกตาแบบเร็ว (Saccadic) แนวนอน 2) แบบเร็วแนวตั้ง 3) แบบช้า (Pursuit) แนวนอน 4) แบบช้าแนวตั้ง ทั้ง 4 แบบ แบบละ 30 วินาที และ

5) การไม่กลอกตา ต่อการเรียกคืนความจำ โดยใช้แบบทดสอบความจำตามแนวคิดของ Tulvin, Schacter and Stark (1982) มีจำนวน 72 คำ แบ่งคำออกเป็นสองชัดๆ ละ 36 คำ ทดสอบความจำเหตุการณ์แบบการจำได้ (Recognition Task) และทดสอบความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory) โดยการเติมคำให้สมบูรณ์ (Word Fragment) ได้ทดลอง 2 การทดลอง ในการทดลองแรกศึกษาในห้องทดลอง เพื่อเปรียบเทียบการกลอกตา 5 แบบ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนทั้งชาย และหญิง จำนวน 280 คน ที่ถนัดมือขวา ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบอื่นๆ แต่ไม่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory) ในการทดลองที่ 2 ศึกษาในสถานที่จริงตามปกติประจำวันกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คนที่เป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงที่ถนัดมือขวา โดยให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ทุกวัน ติดต่อกัน 6 วัน ตามแบบฟอร์มในสมุดบันทึกที่กำหนดให้ อย่างน้อย 10 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น นอกเหนือจากเหตุการณ์ปกติประจำวันและให้บันทึกทันทีหลังเหตุการณ์ในแต่ละวัน หลังจากนั้นเก็บสมุดบันทึกไว้ 7 วัน เมื่อครบ 2 สัปดาห์ ให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตา 2 แบบ ได้แก่ กลอกตาแบบเร็วแนวนอน และแบบเร็วแนวตั้งแบบละ 30 วินาที โดยเปรียบเทียบกับการไม่กลอกตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเขียนข้อความ หรือใจความสำคัญที่จำได้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่บันทึกไว้ในสมุดบันทึก โดยไม่จำกัดเวลา ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่กลอกตาสองข้างแบบเร็วแนวนอน สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นประจำวันได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มที่กลอกตาแบบเร็วแนวตั้ง และกลุ่มที่ไม่กลอกตา ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า การกลอกตาแบบเร็วแนวนอน มีผลต่อการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่นๆ แต่ไม่มีผลต่อการเรียกคืนความจำแบบโดยนัย (Implicit Memory)

ที่ผ่านมามีหลายงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการกลอกตาแบบแนวนอน แบบแนวตั้งแบบละ 30 วินาที และการไม่กลอกตา ต่อความจำเหตุการณ์ โดยใช้วิธีการทดสอบความจำเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทดสอบความจำเหตุการณ์ โดยการจำคำที่สัมพันธ์กัน (Associative Recognition) และการจำบริบท (Context Memory) (Lyle, Logan & Roediger, 2008; Parker, Relph & Dagnall, 2008) การทดสอบโดยการดูภาพ (Visual Scenes) (Lyle & Martin, 2010; Parker, Buckley & Dagnall, 2009) การทดสอบโดยการดูรูปร่างสถานที่สำคัญ และข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Landmark Shape and Spatial Location Information) (Brunye, Mahoney, Augustyn & Brunye, 2009) และการทดสอบการระลึกคำศัพท์ที่ทีความหมายกลาง (Natural Word) และคำศัพท์ที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) โดยการระลึกแบบอิสระ (Free Recall) (Samara, Elzinge, Slagter & Nieuwenhuis, 2011) ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ให้ผลสอดคล้องกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Christman (2003) ที่พบว่ากลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาทีก่อนการเรียกคืนความจำ สามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบแนวตั้ง และการไม่กลอกตา

โดยการกลอกตาแบบแนวนอนมีผลต่อการเพิ่มความถูกต้อง (Memory Accuracy) ลดการจำผิดพลาด (False Memory) ของความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบแนวตั้ง และการไม่กลอกตา ผลการศึกษาที่ได้สนับสนุนแนวคิดของ Tulving (1982) ผู้ค้นพบแบบจำลองของความจำเหตุการณ์ (Model of Episodic Memory) ที่เรียกว่า โมเดลความไม่สมดุลในการลงรหัส และการเรียกคืนความจำของสมอง (Hemispheric Encoding Retrieval Asymmetry Model HERA) (Christman & Propper, 2010, pp. 186-187) ซึ่งโมเดล HERA ได้อธิบายถึงการทำงานของสมองทั้งสองซีกที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์โดยส่วนของสมองซีกซ้าย (Left Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการลงรหัสความจำ และส่วนของสมองซีกขวา (Right Cerebral Hemisphere) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียกคืนความจำ โดยพบว่ากระบวนการลงรหัสข้อมูลในความจำเหตุการณ์ เกี่ยวข้องกับสมองส่วนหน้าซีกซ้าย (Left Prefrontal Lobe) มากกว่าสมองส่วนหน้าซีกขวา (Right Prefrontal Lobe) แสดงให้เห็นถึงความไม่สมดุลของการทำงานของสมองสองซีกในความจำเหตุการณ์

ดังนั้นเมื่อกลอกตาทั้งสองข้างซ้ายขวาไปมาซ้ำๆ มีผลทำให้เกิดการกระตุ้นสมองทั้งสองซีก (Christmas & Propper, 2010) จะช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมอง และช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhermisphere) เพิ่มการสร้างกระแสประสาทในเซลล์ประสาท (Neuron) เพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท (Synapse) เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Chowdhury et al., 2012; Hasselmo & Stern, 2006) และมีการศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการกระตุ้นที่แตกต่างของสีที่คงที่กับความจำขณะคิด พบว่า สีสามารถเป็นตัวแทนในการควบคุมการแสดงออกของข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน และพบว่ามี Higher Working Memory นั้นมีความสัมพันธ์กับการกระตุ้นที่ลดลงของค่าคงที่ของสีและความซับซ้อนของการกระตุ้น โดยสามารถอธิบายกลไกของความสนใจจากการเพิ่มความจำขณะคิด และยังพบว่ากลไกของการรู้คิดระดับสูง (Higher-level cognitive) ที่เกิดจากความคงที่ของสี และเป็นการศึกษาหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้นค่าคงที่ของสีและความสามารถของการรู้คิดอย่างสมบูรณ์ (Complex Cognitive ability) (Allen, Beilock & Shevell, 2012)

การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองกับการกลอกตาและความจำ Samara Elzinga, Slagter, and Nieuwenhuis (2011) ได้ศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองจำนวน 31 อิเล็กโทรด (Electrodes) ก่อนและหลังการกลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที และการไม่กลอกตา กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน แบบกลุ่ม

หมุนเวียนเข้ารับสิ่งทดลองหลายชนิด (Counterbalanced Across Participants) โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำรายการคำ (Word List) จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เว้นระยะห่าง 30 นาที แล้วตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ขณะหลับตาและลืมตา 4 นาที เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล (Baseline) ก่อนการกลอกตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที แล้วตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองทันทีอีกครั้ง ขณะหลับตาและลืมตารวม 4 นาที หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเขียนคำที่จำได้ลงในกระดาษให้เสร็จภายใน 5 นาที ผลปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองแกรมมาที่สมองส่วนหน้า ระหว่างกลุ่มที่มีการกลอกตากับกลุ่มที่ไม่มีการกลอกตา ผลการศึกษาพบว่า จำนวนและระยะเวลาของการกลอกตา 30 วินาทีนั้น น้อยเกินไป และไม่เพียงพอที่จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง และ Matzke, Nieuwenhuis, van Rijn, Slagter, van der Molen and Wagenmaker (2015, pp. 12-13) เสนอว่าการใช้วิธีการกรอกตาแนวนอน 30 วินาที ร่วมกับการทำกิจกรรมการจำเหตุการณ์หรือร่วมกับกิจกรรมอื่นจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในการเปลี่ยนแปลงทำงานของสมอง ดังนั้นสรุปได้ว่า ผู้สูงอายุที่มีเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ผลกระทบดังกล่าว เกิดจากการได้รับสิ่งกระตุ้นทางร่างกายและจิตใจจากพยาธิสภาพของโรค ส่งผลทำให้เกิดความวิตกกังวล (Anxiety) ภาวะเครียด (Stress) ภาวะซึมเศร้า (Depression) โรคซึมเศร้า (Major Depressive Disorder) และความเครียดจากบาดแผลทางใจหลังเกิดเหตุการณ์ (Post- Traumatic Stress Disorder: PTSD) และผู้ป่วย PTSD พบว่ามีฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) Volume ขนาดเล็ก (Hempel, Onopa & Convit, 2012; Jatzko et al., 2006; Yehuda, 2006) และทำให้เกิดอาการหลงผิดและตัดสินใจแบบชั่ววูบนำไปสู่การฆ่าตัวตาย (suicide) ในที่สุด (กรมสุขภาพจิต, 2552) อย่างไรก็ตามยังไม่เป็นที่รู้ว่า Cortisol มีผลต่อระดับ norepinephrine ใน BLA หรือไม่ (Liang, Juler & McGaugh, 1986; Quirarte, Roozendaal & McGaugh, 1997; Roozendaal, McEwen & Chattarji, 2009) ผลกระทบของ Cortisol ในผู้สูงอายุที่มีภาวะเครียด จากที่กล่าวมาคนที่ได้รับผลกระทบที่มีความเครียดนั้นอาจจะมีปริมาณคอร์ติซอล (Cortisol) เพิ่มขึ้น ระดับสารสื่อประสาทอิพิเนฟริน (Epinephrine) และนอร์อิพิเนฟริน (Norepinephrine) อาจมีการเปลี่ยนแปลง จึงทำให้เกิดอาการกลัว (Fear response) การตื่นตระหนก (Hyperarousol) ความเครียด (stress) การเปลี่ยนแปลงในการเผาผลาญในร่างกาย (Metabolic change) ฮิปโปแคมปัส (Hippocampal) และความจำมีผลต่อการนอนไม่หลับและคุณภาพชีวิต

ดังนั้นถ้าใช้วิธีการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) หรือการเคลื่อนไหวตา (Eye Movement) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตาใต้อำนาจจิตใจ (Saccadic Eye Movement) การเคลื่อนไหวลูกตา ด้วยโปรแกรม Hand Boxes Activity ที่เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการสร้างประสานพันธ์ระหว่างตาและมือ และการใช้ปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมองด้วยตัวเลข โดยเป็นการประสานความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และ

อาจทำให้เกิดการถ่ายโอนสัญญาณ (Signal Transduction) ส่งผลต่อการยืดหยุ่นของระบบประสาท (Synaptic Plasticity) และกระตุ้นให้เซลล์รับแสง (Retinal Ganglion Cell : RGC) ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะรอบวันและพฤติกรรม (Circadian Rhythms) และควบคุมเมลาโทนิน (Melatonin) และเซโลโทนิน (Serotonin) และเกิดกระบวนการดีโพลาไรเซชัน (Depolarization) หลั่งกลูตาเมท (Glutamate) โดยเพิ่มความจำ ซึ่งในการนำไปใช้ส่วนใหญ่แล้วราคาไม่แพงและใช้งานง่าย ยังไม่มีการนำเทคนิควิธีการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์และระบบเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์บูรณาการการกลอกตาทั้งสองข้างด้วยรูปแบบ 3 ลักษณะ คือ แบบแนวนอน (Horizontal conjugate) แบบแนวตั้ง (Vertical conjugate) และแบบรวมทั้งแนวนอนและแนวตั้ง (Combination conjugate) สำหรับกระตุ้นสมอง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่มีความเครียดจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีเพียงการนำเทคนิควิธีการกลอกตาในการเพิ่มการเรียกคืนความจำและใช้ร่วมกับการบำบัดรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์และจิตใจ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

2. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนค่าเฉลี่ยของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก่อนและหลังทดลอง ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ

2.2 เปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) กับความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก่อนและหลังการทดลอง ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การฝึกกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบน-ล่าง และแบบผสมในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การกลอกตานี้ เป็นการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจที่มีเป้าหมาย (Goal Directed Voluntary Movement) โดยมีการกำหนดขนาด ทิศทาง เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด ซึ่งขั้นตอนการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจที่มีเป้าหมายนี้ ควบคุมสั่งการโดยศูนย์สั่งการในส่วนของเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) ประกอบด้วย

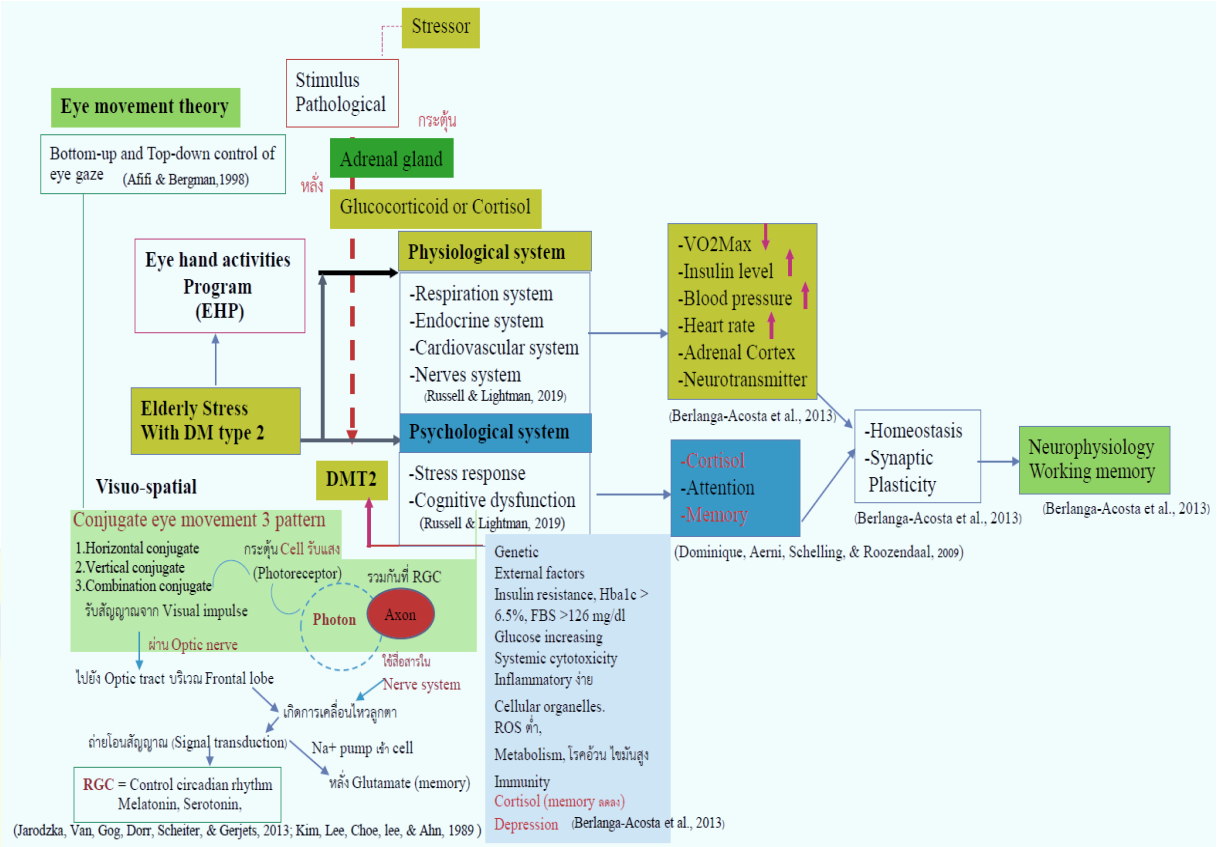
เปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) และลิมบิก (Limbic) เปลือกสมองส่วนที่สัมพันธ์กับการสั่งการเคลื่อนไหว (Motor Association Cortex) เบซอลแกงเกลีย (Basal Ganglia) สมองน้อย (Cerebellum) และบริเวณเปลือกสมองส่วนสั่งการการเคลื่อนไหว (Motor Area: Broadmann Area 6) โดยมีการทำงานร่วมกันของระบบประสาทสมองที่มาควบคุมกล้ามเนื้อตา ให้ตาสองข้างกลอกไปในทางเดียวกัน ได้แก่ ประสาทสมองคู่ที่ 3, 4, 6 ที่ควบคุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (Waxman, De Groot & Chusid, 1995, p. 679) เมื่อตาได้รับสัญญาณแสงหรือข้อมูลเป้าหมาย จะส่งไปตามเส้นทางระบบประสาท (Pathway) การทำงานของระบบประสาทสมองของการกลอกตาเกิดกระบวนการทำงานที่สมองส่วนรับภาพ (Visual Cortex) และส่งสัญญาณไปในบริเวณสมองด้านข้างที่อยู่ข้างเดียวกัน (Lateral Intraparietal Area: LIP) แล้วส่งสัญญาณไปยังบริเวณสมองส่วนหน้าที่ควบคุมสั่งการการเคลื่อนไหวตา (Frontal Eye Field: FEF) ที่อยู่ในเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) บริเวณพื้นที่ บรอดแมน 8 (Brodmanns Area 8) ซึ่งเป็นบริเวณสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความจำด้วย (O'driscoll, Lenzenweger & Holzman, 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) ที่ตั้งอยู่ในกลีบสมองด้านข้าง (Temporal lobe)บริเวณพื้นที่บรอดแมน 39 (Brodmann Area 39)

พื้นที่ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นเหล่านี้ จะทำงานเชื่อมโยงประสานกันและเชื่อมต่อกับบริเวณสมองส่วนอื่น ๆ และส่งสัญญาณอย่างรวดเร็ว แรงและลึกไปถึงบริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (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 (Obermeyer, Kolling, Schaich & Knopf, 2012, pp. 7-8) โดยจะมีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทในเซลล์ที่อยู่ใน คอเดตนิวเคลียส (Caudate Nucleus) ที่มีบทบาทหลักในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary) และมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และความจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการประมวลผลข้อมูล

ย้อนกลับหรือการเรียกคืนความจำ (Packard & Knowlton, 2002, p. 567) เมื่อมีการกลอกตาทั้งสองข้างแบบแนวนอน จะเกิดการกระตุ้นการทำงานของคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก (Chritman & Propper, 2010, p. 194) ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานสมอง และช่วยเพิ่มปฏิกิริยาทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron) สมองจะเพิ่มการสร้างกระแสประสาทเพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาท (Neuron Signaling) ขณะกลอกตาไปมา และเพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาทอะซิตีลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ และความจำ (Blokland, 1995, pp. 285-294; Poe, Walsh & Bjorness, 2010, p. 1) เมื่อมีการกลอกตาไปมาซ้ำ ๆ จะมีผลเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถในการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Chowdhury, Guitart, Bunzeck, Dolan & Duzel, 2012, p. 14193; Hasselmo & Stern, 2006, p. 1)

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบน-ล่าง และแบบรวม 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, Edry, Barnes & Jerath, 2006, pp. 566-571; Kim & Seo, 2013, pp. 264-269)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือมีคะแนนของการทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ หลังได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมสูงกว่า ก่อนที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ตาและมือ

2. กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ มีคลื่นไฟฟ้าสมองของการทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์หลังการทดลองและก่อนการทดลองแตกต่างกัน

2.1 กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ มีคะแนนค่าเฉลี่ยของการทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

2.2 กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ มีคลื่นไฟฟ้าสมอง ย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 หลังการทดลองและก่อนการทดลองแตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านการวิจัยเป็นงานวิจัยทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาท โดยการรักษาภาวะเครียดจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ

2. การศึกษานี้เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพจิตและผลกระทบทางด้านร่างกาย เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง หายใจเร็ว หัวใจเต้นเร็ว นอนไม่หลับ อารมณ์หงุดหงิด กระวนกระวาย เป็นต้น

3. เพื่อค้นหาความสามารถในความจำของอาสาสมัครที่มีความเครียดได้รับผลกระทบรุนแรงจากครอบครัวและสังคม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตของการศึกษานี้ เป็นการพัฒนานวัตกรรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์การกลอกตาสองข้างสำหรับการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) หรือการเคลื่อนไหวลูกตา (Eye Movement) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตาใต้อำนาจจิตใจ (Saccadic Eye Movement) การเคลื่อนไหวลูกตา ด้วยโปรแกรม Hand Boxes Activity ที่เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการสร้างประสานพันธ์ระหว่างตาและมือ และการใช้ปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมองด้วยตัวเลข โดยเป็นการประสานความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และอาจทำให้เกิดการถ่ายโอนสัญญาณ (Signal Transduction) ส่งผลต่อการยืดหยุ่นของระบบประสาท (Synaptic Plasticity) และศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์การกลอกตาสองข้าง ในประเด็นความถูกต้องของการจำได้ โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) การเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมอง ขณะทำกิจกรรมทดสอบการจำได้ โดยไม่มีตัวชี้แนะ การประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) หรือการเคลื่อนไหวลูกตา (Eye Movement) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตาใต้อำนาจจิตใจ (Saccadic Eye Movement) การเคลื่อนไหวลูกตา ด้วยโปรแกรม Hand Boxes Activity ที่เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการสร้างประสานพันธ์ระหว่างตาและมือ และการใช้ปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมองด้วยตัวเลข โดยเป็นการประสาน

ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และอาจทำให้เกิดการถ่ายโอนสัญญาณ (Signal Transduction) ส่งผลต่อการยืดหยุ่นของระบบประสาท (Synaptic Plasticity)

2. ประชากร

เป็นผู้อายุชมรมผู้สูงอายุ เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปี ขึ้นไป ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง โรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทั้งเพศหญิงและเพศชายที่มารับบริการในชมรม ปี พ.ศ. 2564 จำนวน 510 คน ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

3. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมการกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ตาและมือ 2 กิจกรรม คือ 1) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ และ 2) การฝึกหายใจ

3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2.1 ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของคะแนนของทำกิจกรรม และ วัดได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) โดยใช้แบบทดสอบย่อย Corsi Block-Tapping Task (Mueller & Piper, 2014)

3.2.2 คลื่นไฟฟ้าสมอง ประกอบด้วย ความถี่ (Frequency) ของคลื่นไฟฟ้าสมองแอลฟ่า (Alpha) และเบต้า (Beta) ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8, และ FC6 ขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความจำขณะคิด (Working memory) หมายถึง เป็นความจำระยะสั้น (Short-term memory) ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการเก็บและใช้ข้อมูลใน ระยะเวลาอันสั้นความจำเพื่อใช้ปฏิบัติงาน หรือความจำที่ใช้ในการทำงาน คือทักษะความจำที่เก็บข้อมูลที่ได้เห็นหรือได้ยินในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อนำมาแปลผลและปฏิบัติการต่อ ใช้ประมวลผลกิจกรรมที่ต้องใช้ทักษะซับซ้อน

ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial Working Memory) หมายถึง การทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาพ (Visual Cache) ได้แก่ สีและรูปร่าง และ Inner Scribe ทำงานเกี่ยวกับลำดับการเคลื่อนไหว ตำแหน่งของสีภาพ และทางาน

สัมพันธ์กับกลไกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาพให้สามารถทวนซ้ำได้ในระบบความจาขณะทางาน โดยความจำขณะทางานด้านภาพเป็นความสามารถในการจดจำภาพของวัตถุไว้ในใจได้ชั่วคราวและมีจำนวนจำกัด 3-4 วัตถุ ภายในเวลาไม่กี่วินาที ในวัยเด็กถึงวัยผู้ใหญ่ มีความสำคัญมากต่อพัฒนาการของการทำกิจกรรมการรู้คิดทางปัญญาขั้นสูงต่อไป

การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography) หมายถึง การบันทึกสัญญาณไฟฟ้าซึ่งเกิดจากผลรวมของกระแสไฟฟ้าของกลุ่มเซลล์ในสมอง (Neuron) เมื่อกระตุ้นเซลล์ประสาทให้ปล่อยประจุไฟฟ้าต่อไปเป็นลำดับๆ ซึ่งสัญญาณไฟฟ้านี้ เรียกว่า คลื่นสมอง หรือ คลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram (EEG)) ที่สามารถบันทึกได้ ในงานวิจัยนี้ ทำการบันทึกในขณะที่ผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติกิจกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ หลังการทดลอง และทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้เครื่อง Emotiv รุ่น EPOC ซึ่งเป็นเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองแบบพกพา 14 Channel

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Eye-Hand Coordinate Activities Program) หมายถึง วิธีการฝึกการเคลื่อนไหวของลูกตาและมือสองข้างแบบตั้งใจ โดยมีการกำหนดทิศทาง และเวลา ให้ลูกตาสองข้างเคลื่อนที่พร้อมกันทำมุม 27 องศา 45 องศา 90 องศา ไปทางซ้ายและทางขวาในแนวราบ ไปบนล่างในแนวตั้ง และรวมทั้งแนวราบและแนวตั้งพร้อมๆกัน ในขณะที่ใบหน้าตรง โดยให้ตามองที่สัญญาณจุดสีแดงที่ปรากฏบนเคลื่อนไหว Hand Boxes Activity และใช้มือกดตามปุ่มสัญญาณสีแดงที่ปรากฏพร้อมกับการเคลื่อนไหวลูกตา ทางด้านซ้าย สลับกับขวา กำหนดให้ช่วงเวลาในการประสานสัมพันธ์ตาและมือเป็นจังหวะการปรากฏของสัญญาณแสงสีแดงเท่ากัน โดยแบ่งออกเป็น 3 จังหวะคือ จังหวะช้า ใช้เวลา 0.5 วินาที จังหวะเร็ว ใช้เวลา 0.3 วินาที และจังวะเร็ว ใช้เวลา 0.1 วินาที สลับกับการหลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) ตามโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือที่สร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำกิจกรรมรวม 27 นาที ใช้เวลาในการหลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึกรวม 9 นาที รวมใช้เวลาฝึกทั้งหมด 36 นาทีต่อครั้ง สัปดาห์ละ 3 ครั้งติดต่อกัน 5 สัปดาห์ และห้องทำกิจกรรมที่มีแสงไฟสลัว ไม่มีสิ่งกระตุ้น

ทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) หมายถึง เป็นกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ วัดได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) โดยใช้แบบทดสอบย่อย Corsi Block-Tapping Task ซึ่งในกิจกรรมจะให้จำลำดับของบล๊อก (Block) สี่เหลี่ยม และตอบให้ถูกต้องในเวลาที่กำหนด 15-30 วินาที โดยจะมีบล๊อก (Block) สี่เหลี่ยม 9 บล๊อกในแบบทดสอบจะปรากฏแสงสีเหลืองทีละ 1 ถึง 7 ภาพ (Mueller & Piper, 2014)

ภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial) หมายถึง เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของสมองในด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือหมุนภาพเปลี่ยนไปจากเดิมซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านจินตนาการร่วมด้วย

การกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Eye-hand Coordination (Visual Motor Integration)) หมายถึง เป็นความสามารถด้านการมีสหสัมพันธ์การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ เป็นทักษะในการเคลื่อนไหวที่มีความสัมพันธ์ กับ สิ่งเร้าที่มาจากการมองเห็น ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความจำขณะคิดในผู้สูงอายุในที่นี้รวมถึง Visual-Motor Speed

ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Elderly with Diabetes Mellitus Type 2) หมายถึง บุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปทั้งชายและหญิง ในชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง โรงพยาบาลท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา ที่มีประวัติการเจ็บป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยการแพทย์วินิจฉัยและได้รับการรักษา ซึ่งผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ตาและมือสำหรับการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และศึกษาผลของโปรแกรมกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ตาและมือสำหรับการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนค่าเฉลี่ยของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์กับคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ก่อนและหลังทดลองในกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ตาและมือ ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ความหมายของความจำขณะคิดและองค์ประกอบของความจาขณะคิด

1.2 ความจำขณะคิดด้านภาพมิติสัมพันธ์

1.3 ประโยชน์ของความจำขณะคิดและวิธีการพัฒนาความจำขณะคิด

1.4 สมองและกลไกของสมองที่เกี่ยวข้องกับกับความจำขณะคิด

1.5 เครื่องมือวัดความจำขณะคิดและความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดและความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ด้านภาพ

ตอนที่ 2 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการประสานสัมพันธ์ตาและมือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการประสานสัมพันธ์ตาและมือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 การเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ

2.3 ทฤษฎีการฝึกการหายใจให้ผ่อนคลายอารมณ์

ตอนที่ 3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Hand boxes activity และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ความหมายของสื่อผสม

3.2 การประสานสัมพันธ์ตาและมือกับการเพิ่มความความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 การประสานสัมพันธ์ตาและมือกับผู้สูงอายุ

ตอนที่ 4 โรคเบาหวานชนิดที่ 2 กับผู้สูงอายุและความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 ผลกระทบของเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กับความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิด ที่ 2

4.3 วิธีการบำบัดรักษาผู้สูงอายุที่มีภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และบกพร่องด้านความจำ

ตอนที่ 5 การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

5.2 หลักการและวิธีการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

5.3 คลื่นไฟฟ้าสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.4 ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคลื่นไฟฟ้าสมอง

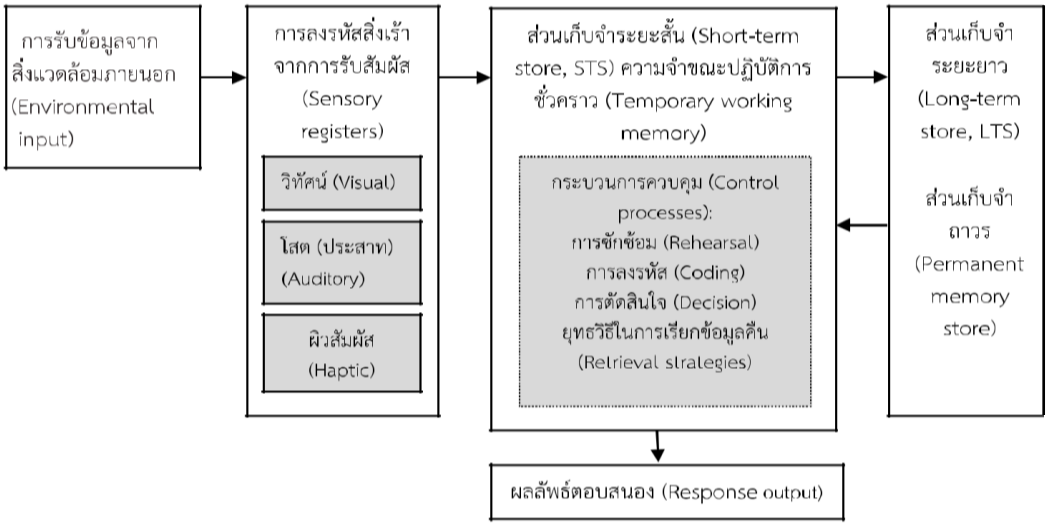
ตอนที่ 1 ความเป็นมาของทฤษฎีความจำปฏิบัติการ (ความจำขณะคิด) และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

Alan Baddeley ได้กล่าวถึงพัฒนาการของความจำขณะคิด และร่วมกับ Graham Hitch ซึ่งได้พัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 ไว้ว่า เป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากเรื่องความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) โดย Miller, Galanter and Pribram (1960) ได้ให้ความหมายว่า ความจำชั่วขณะที่ถูกใช้ในการวางแผน และทำพฤติกรรม เช่น การคิดเลข บวก ลบ คูณ หารในใจ หลายๆ ขั้นตอน การทำกับข้าวโดยไม่ใส่เครื่องปรุงเดิมซ้ำสองครั้ง เป็นต้น ความจำขณะคิด ตามโครงสร้างของทฤษฎีนั้นแบ่งออกเป็นพหุองค์ประกอบ (Multi-component model) กับความจำระยะสั้น ที่เดิมมีโครงสร้างทฤษฎีเป็นองค์ประกอบเดี่ยง (Unitary model) ดังนั้นสรุปได้ว่าแนวคิดของความจำขณะคิดและ

ความจำระยะสั้น มีความเชื่อมโยงกันในประเด็นต่างๆ โดยเฉพาะรากฐานทางทฤษฎี (A. Baddeley, 2010)

จากการศึกษาที่ผ่านมาได้แบ่งความจำออกเป็นสองระบบ คือ ความจำระยะสั้น (Short-term memory) และความจำระยะยาว (Long-term memory) โดย Donald Herb (1949) ได้เสนอว่า ความจำของมนุษย์แบ่งออกเป็นสององค์ประกอบ จากข้อสังเกตในเชิงสรีรวิทยา พบว่าความจำระยะสั้นอิงกับกระแสไฟฟ้าชั่วคราวในสมอง และความจำระยะยาวสะท้อนได้จากการเปลี่ยนแปลงอย่างยั่งยืนของสารเคมีในสมอง แนวคิดนี้ได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากงานวิจัยเชิงจิตวิทยาการทดลอง และจิตวิทยาประสาทวิทยาที่มุ่งศึกษาในคนไข้ เช่น คนไข้ความจำเสื่อมประเภทแอมนีเซีย (Amnesia) สมองบริเวณด้านข้าง (Temporal lobe) และฮิปโปแคมปัส จะได้รับความเสียหาย ทำให้มีปัญหาเรื่องความจำระยะยาว แต่กลับทำคะแนนได้ดีในการทดสอบความจำระยะสั้นด้วยแบบทดสอบช่วงความจำตัวเลข (Digit span) (Baddley, Lewis, Eldridge & Thomson, 1984) ขณะเดียวกัน Shallice and Warrington (1970) พบว่า คนไข้ที่ได้ผลตรงกันข้าม คือความจำระยะยาวที่ปกติ แต่จำตัวเลขได้เพียงหนึ่งหรือสองหลัก จากการทดสอบช่วงความจำตัวเลข และทำคะแนนได้ต่ำในแบบวัดความจำของ Peterson (Peterson performance) ด้วยข้อสนับสนุนอิงจากข้อค้นพบดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า ทั้งความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวต่างมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์หรือเป็นองค์ประกอบทวิลักษณ์ (Dual component)

อย่างไรแม้ว่าข้อค้นพบดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ทางด้านปรากฏการณ์ทางจิตวิทยา แต่ก็มีข้อจำกัดโดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างความจำระสั้นและความจำระยะยาว โดย Atkinson and Shiffrin (1968) ได้นำเสนอแนวคิดแบบจำลอง (Modal Model) เพื่อหาคำตอบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบจำลองการประมวลผลข้อมูล

ที่มา : Atkinson and Shiffrin, 1968 อ้างถึงใน พีร วงศ์อุปราช, 2556, หน้า 4.

จากแนวคิดของ Atkinson and Shiffrin (1968) ได้สรุปสมมติฐานตามแบบจำลองนี้ว่า ข้อมูลจะผ่านไปพร้อมๆกัน โดยผ่านทางระบบความจำรับสัมผัส (Sensory memory system) ที่แบ่งออกเป็น การมองเห็นภาพ (Visual) การได้ยิน (Auditory) และสัมผัส (Haptic) ต่อมาข้อมูลต่างๆ หลั่งไหลเข้าสู่ส่วนเก็บจำชั่วคราวที่มีพิสัย (Capacity) จำกัด โดยส่วนนี้รับหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเพียงชั่วขณะและจัดกระทำ รวมถึงรับผิดชอบทั้งการเข้ารหัสข้อมูล (Encoding) ให้เป็นความจำระยะยาว แล้วเรียกข้อมูลกลับมาใช้ในภายหลัง

แม้ว่าแบบจำลองการประมวลผลข้อมูลของความจำดูเหมือนจะมีประโยชน์ในการตอบคำถามในประเด็นความเชื่อมโยงระหว่างระบบความจำ และโดยเฉพาะการบรรยายถึงองค์ประกอบของความระยะสั้นที่ประกอบไปด้วยส่วนกระบวนการควบคุมหรือจัดกระทำ และส่วนเก็บจำ อย่างไรก็ตามพบว่ามีข้อสงสัยอยู่ 3 ประการ ที่จำกัดอรรถประโยชน์ของแบบจำลองนี้ ประเด็นแรก ตามสมมติฐาน Atkinson and Shiffrin เมื่อกล่าวถึงเรื่องการเรียนรู้แล้ว ถ้าข้อมูลเก็บจำในส่วนเก็บจำชั่วคราวอย่างเพียงพอ และยิ่งข้อมูลถูกเก็บเอาไว้นานขึ้นเท่าใด หมายความว่าโอกาสในการโอนถ่ายข้อมูลนี้ไปยังส่วนเก็บจำระยะยาวก็ยิ่งเพิ่มขึ้น และส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีปรดสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย แต่ข้อมูลเชิงประจักษ์จากงานวิจัยกลับไม่สนับสนุนสมมติฐานดังกล่าว ประเด็นที่สองเกี่ยวพันกับหลักฐานทางจิตวิทยาประสาทที่ว่า หากเทียบเคียงกับแบบจำลองนี้ ผู้ป่วยที่มีความบกพร่องในความจำระยะสั้นย่อมส่งผลให้ความบกพร่องนี้กระทบต่อความจำระยะยาว แต่หลักฐานก็ค้านกับแบบจำลองนี้เช่นกัน เพราะคนไข้บางคนที่มีความผิดปกติในความจำระยะสั้น แต่กลับพบไม่มีปัญหาในความจำระยะยาวดังกล่าวข้างต้น ประเด็นสุดท้ายแบบจำลองนี้ให้ข้อสันนิษฐานว่า ส่วนเก็บจำระยะสั้นมีบทบาทสำคัญต่อกระบวน การคิด เมื่อเป็นดังนั้นคนไข้ที่มีข้อบกพร่องในลักษณะดังกล่าวย่อมกระทบต่อสติปัญญา การคิดและการตัดสินใจในหลายด้าน แต่ข้อมูลจากกรณีศึกษากลับแสดงให้เห็นว่า คนไข้บางคนสามารถใช้ชีวิตประจำวัน รับผิดชอบดูแลครอบครัวได้อย่างเป็นปกติ

ความหมายของความจำขณะคิดและองค์ประกอบของความจำขณะคิด

ความหมายของความขณะคิด

ความจำขณะคิด (Working Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลในใจที่เกิดพร้อมกันได้ (A. Baddeley, 2000, p. 417) นักวิจัยพบว่า ความจุของความจำขณะคิดเพิ่มขึ้นตั้งแต่วัยเด็กและวัยรุ่นมีความสามารถในการจำข้อมูลและการทำงานของสมองบริเวณสมองส่วนหน้ามีความสามารถเพิ่มขึ้นนั้นเกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดด้าน**ภาพ**และมิติสัมพันธ์ โดยใช้การทดสอบความจำขณะคิด (Klingberg, 2006)

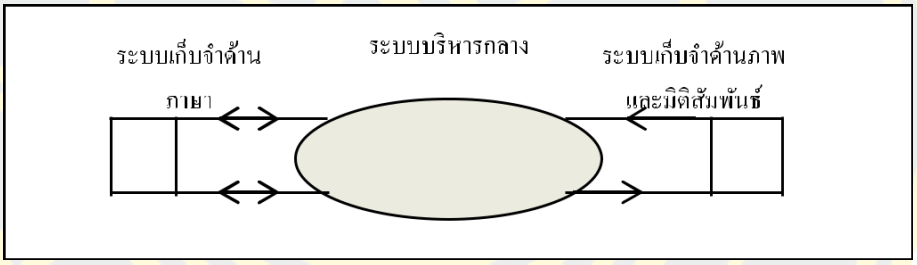
จากการวิจัยในปัจจุบันที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการฝึกหน้าที่การบริหารจัดการสมอง ความจำขณะคิด หากได้รับการฝึกจะได้รับประโยชน์มากที่สุดในเด็กช่วงอายุ 4-12 ปี (Diamond & Lee, 2011, p. 959) ความจำขณะคิดเป็นความสามารถในการเก็บข้อมูลที่มีระยะเวลาในการจดจำได้ที่สั้น ซึ่งสามารถวัดได้จาก การทดสอบการจำตัวเลขจากการได้ยินแล้วพูดซ้ำออกมา ซึ่งเรียกว่า ความจำขณะคิดจากคำพูดที่พูดออกมา (Verbal Working Memory) การมองตำแหน่งของวัตถุแล้วสามารถจำได้ว่าวัตถุนั้นอยู่ตำแหน่งใดหลังจากมองเห็นเพียงครั้งเดียว ในแต่ละวันมนุษย์ใช้ความจำขณะคิดตลอดทั้งวัน ตัวอย่างเช่น การจำแผนงานหรือคำสั่งต่าง ๆ ที่จะต้องทำต่อไป ซึ่งเป็นความสามารถทางการรู้คิดพื้นฐานของมนุษย์ที่มีความสำคัญต่อการรู้คิดขั้นสูงต่อไป ความจำขณะคิดด้านคำพูด มีความจำเป็นต่อการทำความเข้าใจประโยคที่ยาว ๆ และความจุของความจำขณะคิดด้านคำพูด เป็นความสามารถของบุคคลที่แตกต่างกันที่จะสามารถพยากรณ์ถึงความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ ระบบของสมองทำหน้าที่จัดการข้อมูลที่จัดเก็บไว้ชั่วคราว เตรียมไว้สำหรับกระบวนการทางปัญญาที่มีความซับซ้อนต่อไป ความจำขณะคิดเป็นความสามารถที่มีอยู่อย่างจำกัดและมีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมความใส่ใจที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของความจำขณะคิด ซึ่งเป็นความสามารถในการเก็บและจัดการข้อมูลในช่วงเวลาสั้น ๆ (Baddeley, 1984; Just & Carpenter, 1992, pp. 122-148) ความเชื่อมโยงระหว่างความจำขณะคิดกับการประสบความสำเร็จในการศึกษาเกิดขึ้น เพราะความจำขณะคิดถูกทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูล การประมวลผลข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกิจกรรมที่มีความซ้ำซ้อน (Just & Carpenter, 1992, pp. 122-148) ยังพบว่าความเร็วมีความสัมพันธ์ในการประมวลผลส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุด้วยความเร็วในการเข้ารหัสและการทำงานของการบริหารจัดการสมองที่เกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์ด้านภาพ (Visuospatial) จากการทดสอบความจำขณะคิด ด้วย Moray House Test ที่ใช้วัดความเร็วที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เวลาการตอบคำถาม การบริหารจัดการการทำงานของสมองขั้นสูงในการตอบคำถาม และความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ (Brown, Brockmole, Gow & Deary, 2012, pp. 1-2)

ดังนั้นการทำงานของสมองจึงจำเป็นต้องมีเป้าหมายในการตัดสินใจให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ ความสามารถที่ต้องควบคุมการกระทำให้ไปสู่เป้าหมายนั้นต้องอาศัยกระบวนการทางสมองที่เรียกว่า หน้าที่การบริหารจัดการสมอง (Excutive Function: EF) เป็นความยืดหยุ่นของสมองและความสามารถในการแยกสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ให้ความสนใจเฉพาะสิ่งที่เป็นเป้าหมายและแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปในทิศทางที่มีเป้าหมาย หน้าที่การบริหารจัดการของสมองประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ การยับยั้งการตอบสนองในสิ่งที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน (Inhibit of Prepotent Responses) การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์หรือสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป (Shifting Attention) การติดตามและควบคุมการปฏิบัติ (Montitoring and Regulating

Performance) ความจำขณะคิด (Working Memory) และการวางแผน (Planing) องค์ประกอบด้านการปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์หรือสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไปมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อหน้าที่การบริหารจัดการของสมอง (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, Miyake, 2000)

องค์ประกอบของทฤษฎีความจำขณะคิด

Baddeley and Hitch (1974) ได้อธิบาย ความจำระยะสั้น เสนอแบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิด (The multicomponent working memory model) ขึ้นในปี ค.ศ. 1974 โดยบรรจุความจำระยะสั้นเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญ ณ ช่วงเวลานั้น ตัวแบบจำลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ส่วนบริหารกลาง (Central executive) ร่วมกับระบบเก็บจำเสริมสองระบบ (หรือความจำระยะสั้นแต่เดิมที่ถูกแบ่งเป็นสองระบบ) ได้แก่ ระบบเก็บจำด้านภาษา (Phonological loop) และระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แบบจำลองความจำขณะคิดสามองค์ประกอบ

ที่มา : Baddeley and Hitch (1974) อ้างถึงใน พีร วงค์อุปราช, 2556 หน้า 6

โดยพบว่า แบบจำลองความจำขณะคิดสามองค์ประกอบมีพิสัยที่จำกัดในการจัดกระทำและเก็บจำข้อมูลได้เพียงระยะเวลาสั้นๆ หรือเพียงชั่วคราวเท่านั้น อย่างไรก็ตามถือว่าทั้งสามเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพส่งอิทธิพลสำคัญต่อการแก้ปัญหา การตัดสินใจ สติปัญญา และการใช้เหตุผล เป็นต้น ในส่วนของระบบเก็บจำด้านภาษาคาดว่าทำหน้าที่ในการเก็บจำข้อมูล ด้านภาษา คำพูด ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง พิสัยในการเก็บจำ หรือความสามารถในการจดจำ ขึ้นอยู่กับการซักซ้อม ทวนซ้ำข้อมูลนั้น ไม่ว่าโดยการพูดออกเสียงหรือการพูดในใจก็ตาม หากขาดการทบทวน ข้อมูลเหล่านี้จะค่อยๆ ลืมเลือนภายในไม่กี่วินาที เช่นเดียวกับระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์รับหน้าที่ในการเก็บจำข้อมูลด้านภาพ มิติ การเคลื่อนไหว ตำแหน่งของวัตถุ ส่วนกระบวนการทบทวนข้อมูลคาดว่าใช้หลักการการเคลื่อนไหวดวงตาเป็นเบื้องต้น และส่วนควบคุมส่วนกลาง (The central controller) หรือ ส่วนบริหารกลาง ถือเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการควบคุมบริหารจัดการ แต่ได้รับความสนใจและศึกษาวิจัยน้อยที่สุดจากเจ้าของทฤษฎีเมื่อเทียบกับระบบเก็บจำทั้งสองหน่วย

ระบบเก็บจำด้านภาษา (Phonological loop)

Baddeley (2007) อธิบายรายละเอียดขององค์ประกอบนี้ว่านำจะประกอบด้วย หน่วยเก็บข้อมูลภาษา (Phonological store) และกลไกทวนซ้ำการออกเสียง (Articulatory rehearsal mechanism) การศึกษาเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติขององค์ประกอบดังกล่าว นักจิตวิทยาอนุมานจากการศึกษาปรากฏการณ์หลักดังต่อไปนี้

1. ผลของความคล้ายคลึงกันของการออกเสียง (The phonological similarity effect) ปรากฏการณ์นี้ เกี่ยวข้องโดยตรงกับพิสัยของหน่วยเก็บข้อมูลภาษา กล่าวคือ หากให้จดจำชุดตัวอักษรหรือคำผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ตัวอักษรหรือคำที่มีการออกเสียงคล้ายคลึงกันจะทำให้ความสามารถในการเก็บจำลดลง เช่น ในภาษาอังกฤษ อักษร “B, D, T, G, C, P” หากให้จำและพูดทวนอย่างเป็นลำดับจะพบว่าจำได้ยากกว่าคำที่ออกเสียงต่างกัน เช่น “F, K, Y, W, R, Q” เช่นเดียวกับคำเหล่านี้ “man, cat, cap, map, can” คำเหมือนกันเหล่านี้ทำให้ผู้เข้าร่วมการทดลองจดจำได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับกลุ่มคำที่ออกเสียงต่างกัน “pit, day, cow, pen, sup” ที่จดจำได้ง่ายกว่าและพูดทวนถูกต้องถึงร้อยละ 80 ปรากฏการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเก็บจำที่ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งเร้าตัวอักษร เป็นรหัสเสียงด้วยการทวนเสียงในใจ (Subvocalization) เช่นเดียวกันหากในกรณีที่เราไม่สามารถพูดทวนเสียงหรือไม่สามารถอ่านคำนั้นได้ กระบวนการเก็บจำจะหายไปอย่างรวดเร็ว

2. ผลจากความยาวของคำ (The word length effect) เป็นตัวแปรสำคัญในการขัดขวางกระบวนการทวนซ้ำคำ หากต้องจดจำคำพูด หลายๆ คำแล้วไม่สามารถทวนซ้ำคำในใจได้ ย่อมส่งผลให้ลืมคำเหล่านั้นอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น หากผู้เข้าร่วมการทดลองต้องจดจำคำชุดนี้ “wit, sum, pad, beg, top” เทียบกับคำชุดที่สอง “university, refrigerator, hippopotamus, tuberculosis, auditorium” พบว่าร้อยละ 90 สามารถพูดทวนคำชุดแรกได้อย่างถูกต้องเมื่อเทียบกับร้อยละ 50 ของคำชุดที่สอง

3. ผลของการยับยั้ง (Suppression effect หรือ Articulatory suppression) หมายถึงการรบกวนกระบวนการเก็บจำโดยเฉพาะขณะทวนเสียงในใจ ทำให้การแปลงสิ่งเร้าจากตัวอักษรเป็นเสียงแล้วลงรหัสในหน่วยเก็บข้อมูลทางภาษาทำไม่ได้ เช่น ผู้เข้าร่วมการทดลองถูกขอร้องให้พูดคำที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวอักษรหรือประโยคที่ต้องจำ เช่น ขอร้องให้พูดคำว่า “the, the, the .....” แทรกทุกคำขณะทำการทดลองจดจำชุดอักษร เป็นต้น

ดังนั้นสรุปได้ว่า หน่วยเก็บข้อมูลภาษาและกลไกทวนซ้ำการออกเสียงต่างได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลงานวิจัยด้านจิตวิทยาสรีรวิทยาในคนที่มีพยาธิสภาพที่สมอง ซึ่งส่งผลต่อหน่วยเก็บข้อมูลภาษาหรือกระทบต่อกลไกทวนซ้ำการออกเสียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (Vallar, Papagno & Baddeley, 1991; Vallar & Papango, 2002) เช่นเดียวกับหลักฐานจากภาพถ่ายระบบประสาท

(Neuroimaging) ที่ชี้ชัดถึงส่วนเก็บจำข้อมูลในสมองส่วนด้านข้าง (Temporo-parietal region) ซีกซ้าย (Jonides, 1998, p. 5026; Paulesu, Frith & Frackowiak, 1993) ขณะที่ส่วนทวนซ้ำข้อมูลอยู่ที่ตำแหน่งด้านหน้าของสมองส่วนโบรคา (Broca's area) (Wager & Smith, 2003)

ระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad)

ระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีหน้าที่หลักในการคงข้อมูลชั่วขณะและจัดกระทำข้อมูลที่เกี่ยวกับภาพ ตำแหน่ง การเคลื่อนไหว รูปแบบวัตถุ ข้อมูลจากงานวิจัยในอดีตต่างสนับสนุนการมีอยู่ของระบบเก็บจำภาพและมิติสัมพันธ์ แยกออกจากระบบเก็บจำด้านภาษา โดยงานวิจัยบางเรื่องระบุว่าคนไข้บางกลุ่มมีปัญหาเมื่อถูกทดสอบพิสัยความจำตัวเลขหรือตัวอักษร แต่กลับสามารถจดจำและทำคะแนนในแบบวัดความจำภาพและมิติสัมพันธ์ได้ในเกณฑ์ปกติ (Della Sala, Logie, Beschin & Denis, 2004; Hanley, Young & Pearson, 1991; Valler & Papango, 2002) เมื่อเทียบกับระบบเก็บจำด้านภาษาแล้ว ระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ถือว่าได้รับการ ศึกษาวิจัยน้อยกว่ามาก แบบจำลองแนวคิดของระบบนี้ยังไม่ชัดเจนนัก Baddeley กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1986 เพียงแนวคิดกว้าง ๆ โดยให้รายละเอียดโครงสร้างของระบบเก็บจำด้านและมิติสัมพันธ์ว่า อาจประกอบไปด้วยองค์ประกอบด้านภาพ ตำแหน่งของภาพ และองค์ประกอบของคำต่างๆ (Lexical) ส่วนกลไกในการลงรหัสเก็บจำข้อมูลอาจใช้รูปแบบการซักซ้อมประเภทใดประเภทหนึ่ง ทั้งหมดนี้ต่างเป็นกลไกพื้นฐานเพื่อคงข้อมูลเอาไว้ชั่วขณะ เพื่อนำไปใช้ในการคิด การตัดสินใจ และการวางแผนในสถานการณ์ต่างๆ

โดย Logie, Brockmole and Jaswal (2011) ได้เสนอองค์ประกอบย่อยในระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ว่า ประกอบด้วย หน่วยเก็บภาพ (Visual cache) โดยธรรมชาติมีลักษณะกักข้อมูลภาพเพียงอย่างเดียว (Passive component) และหน่วยคัดลอกภายใน (Inner scribe) ซึ่งรับหน้าที่ในการซักซ้อมหรือทวนซ้ำข้อมูลภาพ ทำงานในลักษณะจัดกระทำข้อมูลต่างๆ (Active component) ในระบบเก็บจำภาพและมิติสัมพันธ์ ทั้งสองหน่วยเทียบได้กับหน่วยเก็บข้อมูลภาษาและกลไกทวนซ้ำการออกเสียงของระบบเก็บจำด้านภาษา นอกจากนี้หน่วยคัดลอกภายในจะเป็นส่วนที่รับผิดชอบทั้งในการทวนซ้ำเพื่อช่วยในการเก็บจำและจัดกระทำข้อมูลทั้งภาพและมิติสัมพันธ์ แต่จากการศึกษาของ Mohr and Linden (2005) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ทั้งข้อมูลภาพและมิติสัมพันธ์ต่างมีกระบวนการจัดกระทำที่แยกจากกัน แต่ข้อมูลยืนยันข้อสมมติฐานยังไม่เพียงพอ

ที่ผ่านมามีงานวิจัยหลายเรื่องสนับสนุนแนวคิดการแบ่งแยกองค์ประกอบด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ออกจากกัน โดยข้อสนับสนุนมาจากหลักฐานการศึกษาวิจัยในผู้ป่วยกลุ่ม Williams syndrom (Baddeley, 2000) ซึ่งมีปัญหาการในการรับรู้ เข้าใจตำแหน่ง มิติของตัวอักษร รวมถึงข้อสนับสนุนจากงานวิจัยทางจิตวิทยาสรีรวิทยาและภาพถ่ายระบบประสาทแสดงให้เห็นว่า ระบบเก็บจำภาพและมิติสัมพันธ์มีลักษณะพหุองค์ประกอบโดยธรรมชาติ โดยคาดว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง

ด้านข้างสัมพันธ์กับด้านมิติ ตำแหน่ง และสมองส่วนหน้าคาดว่ามีหน้าที่รับผิดชอบเรื่องการประสานและการควบคุม (Smith & Jonides, 1998) อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพื่อแยกย่อยองค์ประกอบภายในของหน่วยเก็บจำภาพ และหน่วยคัดลอกภายใน โดยอิงจากข้อมูลทางสรีรวิทยาสมองยังมีความซับซ้อนอยู่มากเมื่อเทียบกับการแยกย่อยระบบเก็บจำด้านภาษา (Della Sala, Logie, Beschin & Denis, 2004)

ส่วนบริหารกลาง (Central executive)

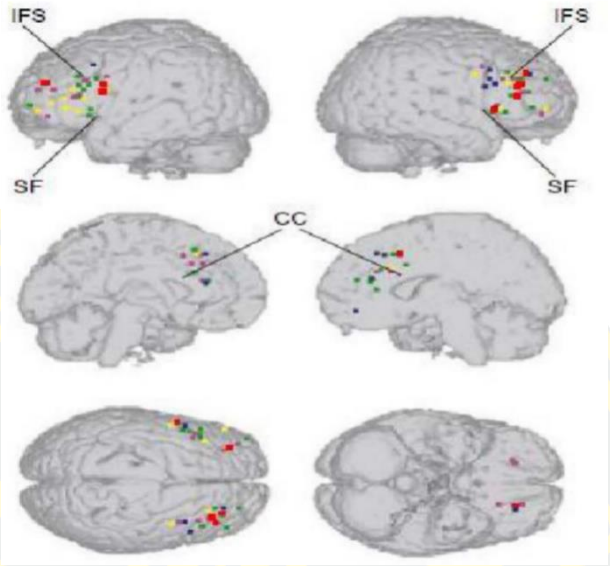
องค์ประกอบที่สามของความจำขณะคิดเป็นส่วนที่ซับซ้อนที่สุด มีลักษณะพหุองค์ประกอบซึ่งเป็นหน่วยรับผิดชอบในการกำหนดว่า เมื่อใดระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์หรือระบบเก็บจำด้านภาษาจะถูกนำมาใช้ แล้วจะมีการรวมทั้งสองระบบเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ในเวลาจำกัด อย่างไร สรุปได้ว่าส่วนนี้คือ หน่วยสำคัญในการตัดสินใจนั่นเอง (Baddeley, 2012) เมื่อครั้ง Baddeley and Hitch (1974) นำเสนอแบบจำลองความขณะคิดซึ่งยังไม่สมบูรณ์นัก โดยเฉพาะองค์ประกอบส่วนบริหารกลาง ทั้งสองท่านจึงยืมแนวคิดแบบจำลอง Supervisory Attention Model (SAS) จาก Norman and Shallice (1986) มาอธิบายกระบวนการและหน้าที่ของส่วนบริหารกลางว่า องค์ประกอบนี้จะมีลักษณะการทำงานอย่างเป็นระบบในการจัดการกับสถานการณ์ที่แปลกใหม่ การวางแผนเมื่อเจอกับสถานการณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อน โดยลักษณะส่วนบริหารกลางจะมีกระบวนการทำงานที่เริ่มต้นจากกระบวนการสนใจเป็นตัวนำไปสู่การแสดงเป็นพฤติกรรม ต่อจากนั้นวิธีดำเนินการต่างๆ จะถูกควบคุมด้วยกลไกการกระตุ้นและการยับยั้ง (Activatin and inhibition mechanism) เป็นหลัก

Baddeley (1996) พบว่า ส่วนบริหารกลางน่าจะมีหน้าที่สำคัญ 4 ประการ ดังต่อไปนี้ 1) ความสามารถในการมุ่งความสนใจไปที่สิ่งเร้าหรือกิจกรรม ณ ขณะนั้น 2) ความสามารถในการแบ่งความสนใจไปยังกิจกรรมต่างๆ เมื่อต้องทำพร้อมๆ กัน 3) ความสามารถในการเปลี่ยนหรือโยกความสนใจจากกิจกรรมหนึ่งไปยังอีกกิจกรรมหนึ่ง และ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงบูรณาการระหว่างความจำขณะคิดกับความจำระยะยาวอย่างไรก็ตาม เนื่องจากองค์ประกอบนี้ยังมีการศึกษาวิจัยมาสนับสนุนอีกมาก นอกจากนี้นักวิจัยหลายๆ ท่านได้นำเสนอแบบจำลองแนวคิดเพื่ออธิบายส่วนบริหารกลางหรือที่เรียกว่า “ส่วนบริหารจัดการ (Executive function)” และได้รับการทดสอบรวมถึงพบข้อสนับสนุนจากงานวิจัยเชิงประจักษ์ ส่วนหนึ่งเนื่องจากแบบจำลองแนวคิดเหล่านี้มีคำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ชัดเจน จึงมีความเป็นไปได้ว่าสามารถนำแบบจำลองแนวคิดเหล่านี้มาใช้แทนส่วนบริหารกลางตามแนวคิดของ Baddeley ได้ (Coolidge, Wynn & Overmann, 2013)

นอกจากนี้พบว่า แบบจำลองแนวคิดส่วนบริหารจัดการของ Miyake (2000) คือเป็นส่วนบริหารจัดการจะรับหน้าที่สำคัญที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการยับยั้ง (Inhibition) สิ่งเร้าที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามารบกวน 2) ด้านการโยกย้าย (Shifting) ความสนใจที่สะท้อนถึง

ความสามารถในการยืดหยุ่นของการคิด และ 3) ด้านการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน (Updating) สะท้อนถึงความสามารถในการติดตามและลงรหัสข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ และคอยปรับปรุงข้อมูลอย่างเหมาะสม โดยการแทนที่ข้อมูลเก่าด้วยข้อมูลใหม่ที่มีความเกี่ยวเนื่องมากกว่า แบบจำลองแนวคิดนี้ได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากข้อมูลเชิงจิตวิทยาสรีรวิทยา (Collette, Hogge, Salmon Van der Linden, 2006; Miyake, 2000; Tran, Baxter, Hamman & Grigsby, 2014) รวมถึงความสามารถในการทำนายกระบวนการคิดขั้นสูง เช่น สติปัญญาสูงในกลุ่มคนที่มีความสามารถด้านการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันสูง (Friedman, Miyake, Corley, Young, DeFries & Hewitt, 2006) ความจำขณะคิดทางภาพและมิติสัมพันธ์สูงในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถด้านการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันสูง (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006) และการบริการจัดการสมองด้วยเล่นเกมส์ฝึกสมอง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำให้เพิ่มการทำงานมีความเร็วในการประมวลผลในผู้สูงอายุเป็นการเพิ่มความจำในระยะสั้น เป็นต้น (Nouchi, Taki, Takeuchi, Hashizume, Akitsuki, Shigemune & Sekiguchi, Nouchi, 2012, p. 7)

Duncan and Owen (2000) ได้รวบรวมข้อมูลสนับสนุนเชิงสรีรวิทยาของหน่วยบริหารกลาง จากงานวิจัยภาพถ่ายระบบประสาทได้ให้คำนิยามและจัดกลุ่มแล้วแบ่งกระบวนการภายในของหน่วยบริหารกลางออกเป็นกลุ่ม ได้แก่ การรับรู้ การเลือกตอบสนอง การควบคุมส่วนบริหารจัดการ (Executive control) ความจำขณะคิด ความจำชั่วขณะ (Episodic memory) และการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์พบว่ากระบวนการเหล่านี้สะท้อนการทำงานของหน่วยบริหารกลางที่พบว่า ถูกกระตุ้นอย่างชัดเจนที่บริเวณสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะบริเวณกลีบสมองด้านข้างส่วนล่าง (Mid-dorsolateral) กลีบด้านข้างของสมองส่วนบน (Mid-ventrolateral) และส่วนหน้าของเปลือกสมองส่วน cingulate cortex (Dorsal anterior cingulate cortex) ตามลำดับ (Duncan & Owen, 2000, pp. 475-477) ดังภาพที่ 3 อย่างไรก็ตาม ด้วยการสันนิษฐานและคำนิยามของหน่วยบริหารกลางยังไม่ชัดเจนนัก มีความคาบเกี่ยวกันระหว่างตัวแปรอื่นๆ ที่นิยามใกล้เคียงกัน รวมถึงแบบทดสอบหรือกิจกรรมทดสอบที่ใช้วัดตัวแปรเดียวกันแต่มีหลากหลายรูปแบบ รวมทั้งขาดความเฉพาะเจาะจงทำให้ข้อมูลจากงานวิจัยหลายๆ เรื่องได้ผลไม่สอดคล้องกัน (Alvarez & Emory, 2006, p. 17)



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบบริเวณสมองที่ถูกกระตุ้นจากการวัดกระบวนการภายในของหน่วยบริหารกลาง ซึ่งปรากฏอยู่บริเวณสมองส่วนหน้า

ที่มา : Duncan & Owen, 2002 อ้างถึงใน พีร วงศ์อุปราช, 2556 หน้า 9

หมายเหตุ คำย่อ

CC คือ Copus Callusum

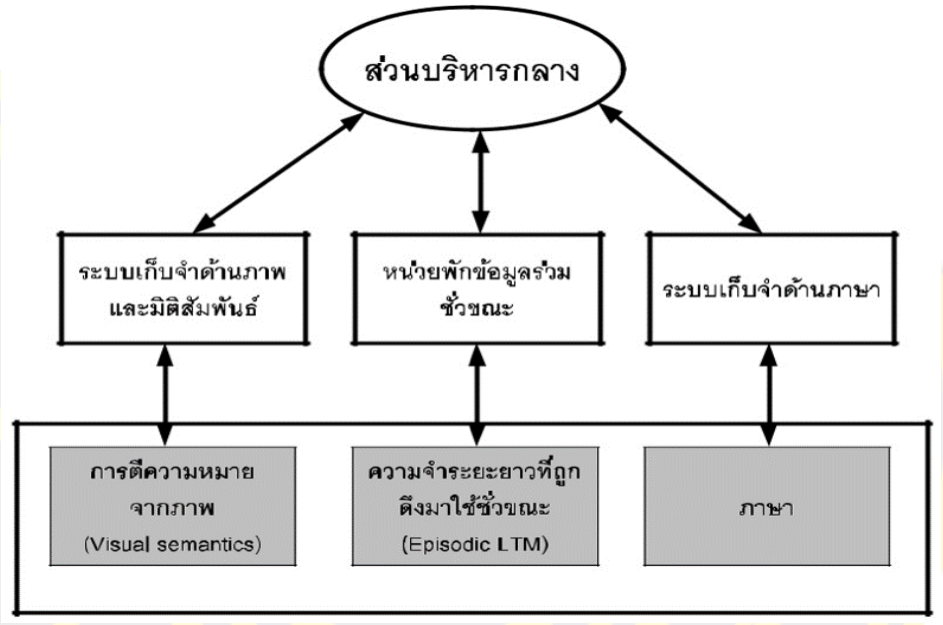
IFS คือ Inferior Frontal Sulcus

SF คือ Sylvian Fissure

หน่วยพักข้อมูลชั่วขณะ (Episodic buffer)

หน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วขณะ ถือเป็นองค์ประกอบที่สี่ ที่ Baddeley เพิ่งจะเพิ่มเข้ามาในแบบจำลองความจำขณะคิดของเขาในปี ค.ศ. 2002 (Baddeley, 2002) มีโครงสร้างเป็นองค์ประกอบเดี่ยว ลักษณะสำคัญขององค์ประกอบนี้ ได้แก่ ความสามารถในการบูรณาการข้อมูลเพื่อใช้ขณะ และมีพิสัยในการเก็บกักข้อมูลได้อย่างจำกัดและในช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น โดยข้อมูลที่รับเข้ามามีความหลากหลายทั้งในรูปของภาษา ตัวอักษร ภาพวัตถุ สี รูปร่างการเคลื่อนไหว ฯลฯ ฉะนั้นจึงมีลักษณะเป็นหน่วยเก็บข้อมูลระดับสูง ลักษณะการทำงานอาศัยการจัดกลุ่มข้อมูล (Chunking) เป็นหลัก หากข้อมูลไหนที่มีความใกล้เคียงกันมากข้อมูลนั้นจะถูกจัดเข้ากลุ่มเดียวกัน คาดว่าสามารถเก็บกักข้อมูลได้ประมาณ 4 กลุ่มเท่านั้น (Cowan, 2005)ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ลักษณะเด่นของหน่วย

พักข้อมูลร่วมชั่วขณะ คือการผูกโยงข้อมูลจากหลายๆ แหล่งที่ผ่านประสาทรับสัมผัสเพื่อมาจัดเป็นกลุ่มข้อมูลต่อไป กล่าวโดยสรุปเมื่อโยงเข้ากับองค์ประกอบต่างๆ ของความจำขณะคิด หน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วขณะอาจมีลักษณะเป็นระบบเก็บกักข้อมูลชั่วคราว ซึ่งสามารถรวมข้อมูลจากทั้งระบบเก็บจำด้านภาษา ระบบเก็บจำด้านภาพและมิติสัมพันธ์ความจำระยะยาว และข้อมูลผ่านอวัยวะรับสัมผัสดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แบบจำลองความจำขณะคิดที่ประกอบด้วยหน่วยพักข้อมูลชั่วขณะซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่นๆ ภายนแบบจำลอง

ที่มา : Baddeley, 2007 อ้างถึงใน พีร วงศ์อุปราช, 2556 น. 10.

Baddeley (2007) ยอมรับว่าองค์ประกอบนี้ถือว่าอยู่ในระดับแนวคิดที่ต้องอาศัยงานวิจัยในอนาคตมาสนับสนุนเพื่อเข้าใจถึงการประสานงานระหว่างองค์ประกอบนี้กับองค์ประกอบอื่นๆ ในแบบจำลอง สำหรับความสำคัญขององค์ประกอบนี้อาจกล่าวได้ว่า เกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดขั้นสูงในลักษณะเชื่อมโยงข้อมูลจากความจำระยะยาวในสถานการณ์ เช่น การทำความเข้าใจภาษา การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับภาพและมิติสัมพันธ์ เช่น แผนที่ เป็นต้น เมื่อลักษณะหน้าที่โดยทั่วไปคือการประสานงานและการบูรณาการข้อมูลจากส่วนต่างๆ จึงมีความเป็นไปได้ว่าต้องอาศัยการทำงานของสมองในหลายๆ ส่วนร่วมกัน โดยเฉพาะสมองส่วนหน้าซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการคิดขั้นสูง การประสานงานระหว่างการรับรู้และความทรงจำ (Knight & Stuss, 2002) รวมถึงสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่คาดว่าจะมีบทบาทสำคัญในการผูก

โยงข้อมูลใหม่ภายในส่วนเก็บกักข้อมูลและข้อมูลที่เก็บไว้ในส่วนของความจำระยะยาว (Rudner, Fransson, Ingvar, Nyberg & Ronnberg, 2007)

การประยุกต์แนวคิดความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดถูกประยุกต์ในการวิจัยอย่างแพร่หลาย เนื่องจากตัวทฤษฎีมีองค์ประกอบที่ชัดเจน มีความครอบคลุมและเฉพาะเจาะจง จึงเห็นได้ว่าตัวทฤษฎีประสบความสำเร็จในการนำไปใช้ทั้งการประเมิน อธิบายปรากฏการณ์ด้านการศึกษา ด้านภาษาศาสตร์ ด้านจิตวิทยา และด้านการแพทย์ เป็นต้น ตัวอย่างที่จัดเจนด้านการประยุกต์ในวงการการศึกษา ได้แก่ การสร้างแบบวัดความจำขณะคิด และนำไปใช้ประเมินนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยแสดงว่าแบบวัดมีประสิทธิภาพสูง สามารถระบุถึงความบกพร่องในหลายๆ มิติของความจำขณะคิดในกลุ่มเด็กนักเรียนที่ประสบปัญหา ถือเป็นประโยชน์อย่างมากในการให้ความช่วยเหลือ หาแนวทางการส่งเสริมและแก้ไขจุดบกพร่องนั้น (Gathercole & Alloway, 2008) รวมถึงการนำแบบวัดความจำขณะคิดไปใช้จำแนกและช่วยเหลือกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ (Learning disability) เด็กที่มีปัญหาด้านกระความการคิดคำนวณตัวเลข (Dyscalculia) (Rotzer, Loenneker, Kucian, Martin, Klaver & Van Aster, 2009) กลุ่มผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ (Huntley & Howard, 2010) หรือแม้แต่ในผู้ป่วยโรคจิตเภท (McGurk, Twamley, Sitzer, McHugo & Mueser, 2007) และผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน (Redondo, Beltran-Brotons, Reales & Ballesteros, 2016)

จากการศึกษาวิจัยจำนวนมาก จึงสรุปได้ว่า ความจำขณะคิดมีความสำคัญและความจำเป็นต่อการคิดขั้นสูง และการคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ รวมถึงเป็นตัวทำนาย ความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถในการวางแผน การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การบูรณาการข้อมูลและเรียนรู้ทักษะใหม่จากข้อมูลเชิงบวกที่พบ นักจิตวิทยาจึงศึกษาและพัฒนาการสร้างโปรแกรมที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาความจำขณะคิด โดยเฉพาะประเด็นเรื่องการถ่ายโยง (Transfer) ไปยังทักษะอื่นๆ เชื่อว่าเมื่อความจำขณะคิดดีขึ้นจะส่งผลให้ทักษะการคิดด้านอื่นๆ พัฒนาไปด้วย เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างกันที่พบทั้งในกลุ่มคนทั่วไปและผู้ป่วย อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า ผลการฝึกทักษะความจำขณะคิดยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน เนื่องจากพบทั้งผลสำเร็จและไม่ประสบผลสำเร็จ (Jaeggi, Buschkuehl, Shah, & Jonides, 2014) ปัจจุบันผลการวิจัยเชิงอภิวิเคราะห์พบว่าโปรแกรมพัฒนาความจำขณะคิดถือว่าประสบความสำเร็จส่วนหนึ่งในการเพิ่มขีดจำกัดของความจำขณะคิดในกลุ่มทดลอง แต่เมื่อทำการติดตามผลในระยะยาวกลับไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในงานวิจัยหลายๆเรื่อง นอกจากนี้ยังไม่พบว่าเมื่อความจำขณะคิดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ทักษะการคิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องพัฒนาขึ้น (Melby-Lervag & Hulme, 2013)

ดังนั้นสรุปได้ว่า ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมพัฒนาความจำขณะคิดแสดงให้เห็นว่า มีทั้งคนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขีดจำกัดได้ และพบว่าสามารถพัฒนาหรือเพิ่มขีดความสามารถได้ แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละงานวิจัยนั้นพบว่า โปรแกรมมีประสิทธิภาพดีในกลุ่มที่มีความบกพร่อง หรือกลุ่มที่มีความต้องการพิเศษ กลุ่มเด็กสมาธิสั้น กลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ กลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาทางสุขภาพจิต ผู้ป่วยจิตเภท กลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน มีภาวะเครียด เรื้อรัง เป็นต้น เมื่อเทียบระหว่างกลุ่มวัยรุ่นกับกลุ่มผู้สูงอายุ พบว่ากลุ่มวัยรุ่นมีประสิทธิภาพมากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากข้อจำกัด

ประเด็นที่น่าสนใจคือ ผลการวิจัยจากโปรแกรมพัฒนาความจำขณะปฏิบัติการแสดงให้เห็นถึงธรรมชาติของระบบนี้ว่า มีทั้งคงที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขีดจำกัดได้ และพบว่าสามารถพัฒนาหรือเพิ่มขีดความสามารถได้ แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละงานวิจัยกลับพบว่า โปรแกรมมีประสิทธิภาพดีในกลุ่มผู้มีความบกพร่อง หรือกลุ่มที่มีความต้องการพิเศษ เช่น กลุ่มเด็กซนสมาธิสั้น กลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ และกลุ่มผู้ป่วยจิตเภท เป็นต้น เมื่อเทียบระหว่างกลุ่มวัยรุ่นกับกลุ่มผู้สูงอายุ พบว่ากลุ่มวัยรุ่นมีประสิทธิภาพมากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านศักยภาพที่เสื่อมถอยลงของกลุ่มผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม สิ่งที่นักวิจัยควรคำนึงก่อนสรุปผลลัพธ์โปรแกรมพัฒนาความจำขณะปฏิบัติการ ได้แก่ ความเป็นมาตรฐานของกิจกรรมที่ใช้ แบบทดสอบที่ใช้วัด ระเบียบวิธีวิจัย (กลุ่มเปรียบเทียบการควบคุมปัจจัยแทรกซ้อน) สาเหตุสำคัญที่ทำให้คะแนนเพิ่มขึ้นหลังอบรมอาจมาจากหาย ๆ สาเหตุ เช่น ศักยภาพของความจำขณะปฏิบัติการเพิ่มขึ้น การประมวลผลของกระบวนการคิดรวดเร็วขึ้น แรงจูงใจ คุ้นเคยกับรูปแบบการทดลองหรือมีประสบการณ์ผ่านการอบรมบ่อยครั้ง ความคุ้นเคยกับแบบทดสอบ หรือแบบประเมินที่ใช้วัด สภาวะอารมณ์ ณ ขณะนั้น เป็นต้น กล่าวโดยสรุป แม้ผลการวิจัยในประเด็นการอบรมพัฒนาทักษะยังจำกัดในด้านประสิทธิภาพ แต่หลายๆ งานวิจัยได้ข้อสรุปที่ตรงกันถึงความน่าสนใจ และความท้าทาย ตัวทฤษฎียังต้องการงานวิจัยมาสนับสนุนอีกมาก รวมถึงการประยุกต์ในบริบทที่กว้างขึ้นนอกเหนือจากการวิจัยในห้องทดลองซึ่งถือเป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน

ตอนที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ

ความหมายและความสำคัญของการประสานระหว่างตาและมือ

Crawford, Medendorp and Marotta (2004) กล่าวว่า การประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye hand coordination) เป็นศูนย์กลางที่สำคัญที่สุดที่มนุษย์มักใช้ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การรับประทานอาหาร เล่นกีฬา และการทำงาน แต่ผู้ที่ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง ได้รับบาดเจ็บที่สมองนั้นนำไปสู่การเจ็บป่วยด้วยโรคทางจิตเวช มีผลต่อการดำเนินชีวิต ทำให้คุณภาพชีวิตลดลง การประสานระหว่างตาและมือ เกี่ยวข้องกับการทำงานของการทำงานร่วมกัน (Synergistic) ของระบบ

รับรู้ประสาทสัมผัส (Sensorimotor systems) ประกอบด้วย ระบบการมองเห็น (Visual system) ระบบการทรงตัว (Vestibular system) การรับรู้ตำแหน่งข้อและการเคลื่อนไหว (Proprioception) และควบคุมระบบการทำงานของ ตา ศีรษะ และมือ และเพิ่มการรู้คิด (Cognition) เช่น ความสนใจ และความจำ ซึ่งการประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Eye hand coordination) คือ ระบบการประสานงานระหว่างตาและมือ เป็นการเคลื่อนไหวไปข้างหน้า (Straightforward) กับการใช้สายตาเพื่อนำทางการเคลื่อนไหวของมือ (เอื้อมมือ, หยิบจับและยักย้ายถ่ายเทในการควบคุม (manipulations)

สิทธิพงษ์ ปานนาค (2563, หน้า 3-4) ได้ให้ความหมายว่า การประสานระหว่างตาและมือ หมายถึง การทำงานประสานสัมพันธ์กัน เป็นอย่างดีระหว่างระบบประสาทกับระบบกล้ามเนื้อ และความสามารถในการทำงานร่วมกันของอวัยวะ ต่าง ๆ ในร่างกายโดยการทำงานร่วมกันของอวัยวะนั้นสามารถประกอบกิจกรรมหรือทำงานได้เป็นระยะ เวลานาน ๆ ติดต่อกัน และผลที่ได้รับมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งมีองค์ประกอบที่ประกอบไปด้วยคือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ พลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่ววองไว ความยืดหยุ่น และการประสานงานของอวัยวะในร่างกาย ความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนกับมือให้เคลื่อนที่ไปยังจุดมุ่งหมายได้อย่างถูกต้อง เป็นการทำงานพร้อมกันและสัมพันธ์กันของกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวแบบได้รับการกระตุ้น (Agonist) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม แบบได้รับการต่อต้านหรือยับยั้ง (Antagonist) ภายใต้การควบคุมของระบบสมองรวมกับระบบประสาทการมองเห็นในการสร้างสมดุลในร่างกายด้านการทรงตัว สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของแขนส่วนต้นและส่วนปลายอย่างเป็นระบบแบบแผนในการทำกิจกรรม (สิทธิพงษ์ ปานนาค, 2563)

นันทณี เสถียรศักดิ์พงศ์ (2545, หน้า 24) ให้ความหมายไว้ว่า การประสานระหว่างมือและตา หมายถึง ความสามารถในการทำงานประสานกันของตากับมือ เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือให้ทำงานที่ละเอียดประณีตได้ตามความมุ่งหมาย (Satiansukpong, 2014)

กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับการประสานระหว่างมือและตา หมายถึง ความสามารถในการทำงานร่วมกันขอสมองกับระบบประสาทการมองเห็น การประสานกันของตามและมือ เพื่อรักษาความสมดุลด้านการทรงตัว ควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและมือให้ทำงานอย่างมีแบบแผน ที่มีจุดมุ่งหมายและละเอียดประณีต

สมองกับการควบคุมการเคลื่อนไหว

เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ในขณะที่มนุษย์ทำกิจกรรมการเคลื่อนไหวในร่างกายทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวแบบง่ายที่ไม่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์

(Coordination) ของสมองหลายส่วน เช่น การยืน การเดิน การนั่ง ไปจนถึงการเคลื่อนไหวที่ต้องอาศัยประสานสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของสมองหลายส่วน รวมไปถึงการเคลื่อนไหวที่ต้องอาศัยทักษะขั้นสูง เช่น การวิ่งหลบคู่ต่อสู้ การเต้นบัลเลต์ การเล่นสกีหรือแม้กระทั่งการเล่นยิมนาสติก นั้นต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหลาย ๆ มัด โดยอาศัยพื้นฐานการทำงานจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว ทั้งที่เกิดขึ้นจากการควบคุมการทำงานของสมองหรือภายใต้การควบคุมการทำงานของรีเฟล็กซ์ (Voluntary or Reflex) (พัชรี คุณค้าชู 2555, หน้า 102-228)

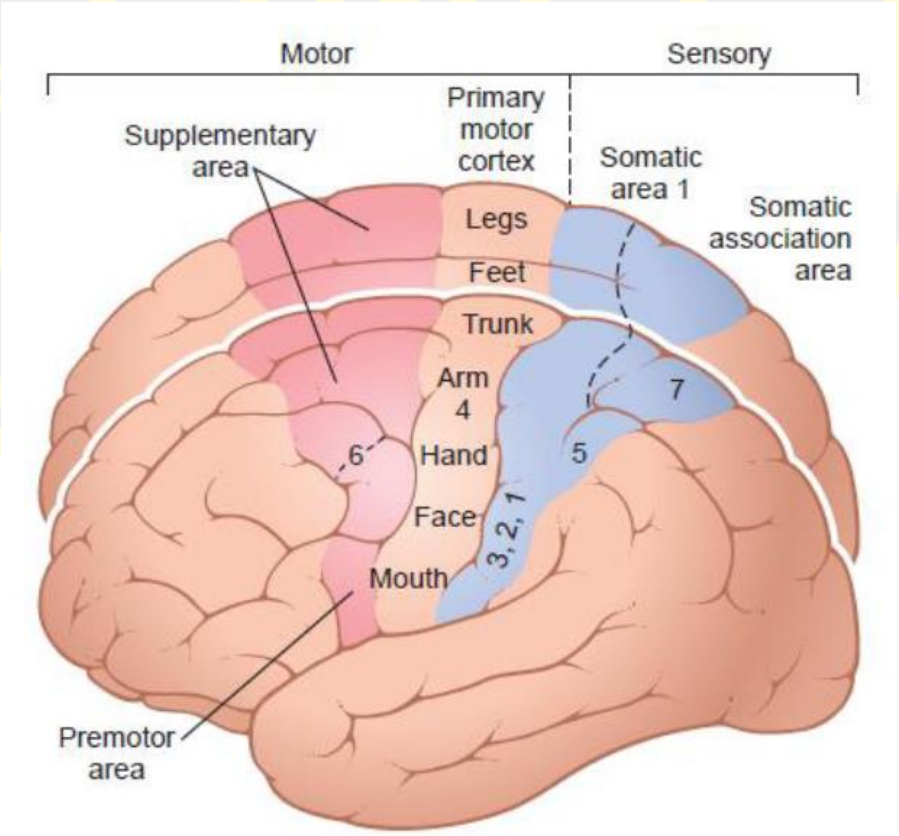
การควบคุมการทำงานของสมอง (Motor Control) ประกอบด้วย การทำงานในระดับล่างสุดของระบบประสาท คือ เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor Neuron) ในไขสันหลังที่จัดว่าเป็น Lower Motor Neuron และถือว่าเป็น Final Common Pathway ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย การควบคุมการเคลื่อนไหวที่มีความซับซ้อนยุ่งยากและมีหลายระบบเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น จะอาศัยการทำงานของสมองชั้นสูงขึ้น (Higher Brain) เช่นการทางานของสมองส่วน Cerebral Cortex สมองส่วน Cerebellum และสมองส่วน Basal Ganglia ดังนั้นเมื่อรูปแบบในการเคลื่อนไหวมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น ข้อมูลที่ได้รับจากระบบ Sensory ที่มาจากอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายจึงมีความสำคัญต่อการควบคุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น เพื่อให้สามารถปรับแต่งการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นให้การตอบสนองที่เหมาะสม (Goal-Directed Movement)

การควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor control)

การควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor control) คือ ระบบการส่งกระแสประสาทจากเปลือกสมอง (Motor cortex) ในส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหวไปยังมอเตอร์ยูนิต (Motor units) ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการหดตัว และทำงานอย่างประสานสัมพันธ์ การควบคุมการเคลื่อนไหวเริ่มจากการรับข้อมูลจากระบบประสาทสัมผัส (Sensory information) โดยรับข้อมูลมาจากสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์นั้น ๆ แล้วเลือกแผนการเคลื่อนไหว (Movement plan) ที่เหมาะสมในการตอบสนองเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งเป็นกระบวนการในระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) หลังจากนั้นจึงมีการดำเนินตามแผนผ่านเซลล์ประสาทมอเตอร์ (Motor neurons) ผ่านก้านสมอง (Brain stem) ส่งต่อไปที่ไขสันหลัง (Spinal cord) เพื่อส่งสัญญาณประสาท (Neural signaling) ไปยังกล้ามเนื้อระยางค์และกล้ามเนื้อในการทรงท่าร่วมกับการเคลื่อนไหวของศีรษะและลำตัวในตำแหน่งที่เหมาะสม สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวตามเป้าหมาย การเคลื่อนไหวจะมีกลไกการป้อนกลับข้อมูลผ่านระบบประสาทรับสัมผัส (Sensory feedback) เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนแผนในระหว่างการเคลื่อนไหว ทำให้การเคลื่อนไหวบรรลุตามเป้าหมายและเก็บข้อมูล เพื่อเป็นแบบแผนการเคลื่อนไหวในกรณีที่ต้องการเคลื่อนไหวตามเป้าหมาย การเคลื่อนไหวที่มีวงจรทำซ้ำ เช่นนี้ เป็นการสร้างรูปแบบการเคลื่อนไหว เมื่อทำซ้ำบ่อย ๆ จะกลายเป็นการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองแบบอัตโนมัติ

และพัฒนาเป็นทักษะ (Skill) (Umphred et al., 2013, pp. 69-70) ซึ่งสัมพันธ์กับกระบวนการรู้คิด (Goldstein, 2011, p. 164)

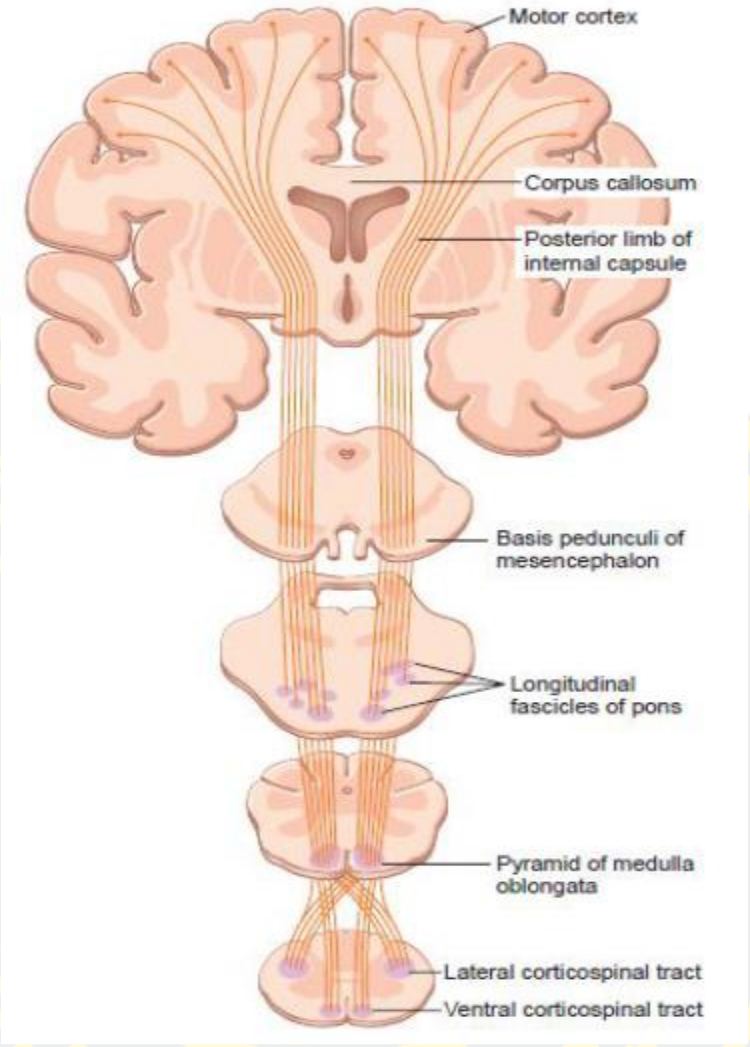
ระบบประสาทมอเตอร์ (Motor system) ทำหน้าที่ประสานกับระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory system) ด้วยวิธีการรับข้อมูลจากภายนอกร่างกาย แล้วเปลี่ยนแปลงสัญญาณศักย์ไฟฟ้าเป็นรหัสข้อมูลให้สัมพันธ์กับความคิด ความรู้สึก และอารมณ์ จากนั้นจึงแสดงออกมาเป็นการกระทำหรือการเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองเป็นพฤติกรรม การทำงานของประสาทมอเตอร์ทำหน้าที่ส่งคำสั่งไปยังกล้ามเนื้อ สั่งการให้มีการเคลื่อนไหว โดยเปลือกสมองส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว คือ มอเตอร์คอร์เทกซ์ (Motor cortex) บริเวณกลีบสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) ซึ่งประกอบด้วย ไพรมารีมอเตอร์คอร์เทกซ์ เขตบร็อดแมนน์ 4 พรีมอเตอร์คอร์เทกซ์ ซัพพรีเมนทารีคอร์เทกซ์ เขตบร็อดแมนน์ 6 เปลือกสมองส่วนที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก (Somatosensory cortex) บริเวณกลีบสมองส่วนบน เขตบร็อดแมนน์ 3,1,2 และพื้นที่บริเวณคอเทกซ์สัมพันธ์ (Association area) เขตบร็อดแมนน์ 5 และ 7 (Guyton & Hall, 2016, p. 707)



ภาพที่ 6 เปลือกสมองบริเวณที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (Guyton & Hall, 2016, p. 707)

มอเตอร์คอร์เท็กซ์ (Motor cortex) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary movement) ตำแหน่งของสมองที่ควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่บริเวณสมองกลีบหน้า ซึ่งมีการจัดเรียงตัวของมอเตอร์นิวรอน ที่อยู่บนมอเตอร์คอร์เทกซ์อย่างเป็นระเบียบสามารถแสดงแผนภาพการจัดเรียงตัวของเซลล์ประสาทได้ลักษณะคล้ายมนุษย์ (Homunculus) เนื้อที่ของสมองที่ควบคุมร่างกายแต่ละส่วนไม่ตรงกับสัดส่วนของขนาดร่างกาย แต่แบ่งตามความสามารถในการเคลื่อนไหว การควบคุมการทำงานละเอียดสัมพันธ์กับความหนาแน่นของ ส่วนที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของใบหน้าและมือ มีพื้นที่มากกว่าส่วนลาตัวและแขนขาแสดงว่า มีจำนวนของเซลล์ประสาทที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของใบหน้าและมือมากสอดคล้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากร่างกายทั้งสองส่วนนี้มีความละเอียดมากกว่าส่วนอื่นของร่างกาย (Kandel, Schwartz, & Jessell , 2000, pp. 344-347)

การส่งสัญญาณประสาทจากมอเตอร์คอเทกซ์ไปยังกล้ามเนื้อ สัญญาณประสาทจะส่งผ่านไปที่ไขสันหลัง (Spinal cord) โดยผ่านทางวิถีประสาทคอร์ติโคสไปนัล หรือเรียกว่า วิถีประสาทพีระมิด (Pyramidal tract) ร่วมกับวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวจากเบซัลแกงเกลีย สมองน้อย และก้านสมอง วิถีประสาทคอร์ติโคสไปนัลประกอบด้วย ข้อมูลจากไพรมารีมอเตอร์คอร์เทกซ์ ร้อยละ 30 ข้อมูลจากพรีมอเตอร์คอร์เทกซ์และซัพพรีเมนทารีคอร์เทกซ์ ร้อยละ 30 และข้อมูลจากเปลือกสมองส่วนที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกร้อยละ 40 แอกซอนทั้งหมดจะรวมกันเป็นวิถีประสาทคอร์ติโคสไปนัล นำคำสั่งส่งไปปลายทางที่ปฏิบัติงาน ส่งต่อลงสู่แคปซูลด้านใน (Internal capsule) ทางด้านหลัง เป็นเส้นใยที่ไปเลี้ยงแขนขา และผ่านกึ่งกลางของแคปซูลด้านในสาหรับเส้นใยที่ไปเลี้ยงบริเวณใบหน้า ส่งต่อผ่านสมองส่วนกลาง ลงสู่มอเตอร์นิวคลิไอของก้านสมอง (Brain stem) และเมดัลลา (Medulla) และใยประสาทส่วนมากจะไขว้ทแยงที่ส่วนล่างของเมดัลลาไปยังสมองด้านตรงข้ามเปลี่ยนเป็นวิถีประสาทแลทเทอรัลคอร์ติโคสไปนัล (Lateral corticospinal tracts) ที่ไขสันหลัง (ภาพที่ 7) กลายเป็นส่วนสมองเนื้อสีเทา (Grey matter) เส้นใยประสาทอีกส่วนหนึ่งที่รับความรู้สึกจะส่งไปที่ดอร์ซอลฮอร์น (Dorsal horn) และไปสิ้นสุดที่ แอนทีเรียมอเตอร์นิวรอน (Anterior motor neurons) ที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ มีใยประสาทบางส่วนที่ไม่ไขว้ทแยงในระดับเมดัลลาแต่ลงมาที่ไขสันหลังด้านเดียวกัน และมาไขว้ทแยงที่ไขสันหลังระดับคอหรือระดับอก ซึ่งใยประสาทเหล่านี้ควบคุมเกี่ยวกับการทรงท่าโดยรับสัญญาณประสาทจากซับพรีเมนทารี มอเตอร์คอร์เทกซ์ (Guyton & Hall, 2016, pp. 712-713) (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 วิถีประสาทคอร์ติโคสไปนัล (Corticospinal tracts pathway) (Guyton & Hall, 2016, p. 709)

การทำงานของสมองในการควบคุมการเคลื่อนไหวมีความแตกต่างกันในแต่ละส่วนสมองส่วนไพรมารีมอเตอร์คอร์เทกซ์ เป็นส่วนที่มีความไวต่อการกระตุ้นด้วยศักย์ไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย สมองส่วนนี้ควบคุมความแรงของการหดตัว ความยาวของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวข้อต่อและตำแหน่งของร่างกาย โดยการรับข้อมูลจากการรับสัมผัสทางกายที่รับข้อมูลจากผิวหนัง กล้ามเนื้อและข้อต่อ ส่งต่อไปที่ทาลามัส และส่งไปที่เซ็นซอรีมอเตอร์คอร์เท็กซ์ (Sensorimotor cortex) เพื่อตัดสินใจในการเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสม สมองส่วนซับพลีเมนทารีมอเตอร์คอร์เทกซ์จะควบคุมการเคลื่อนไหว คล้ายกับส่วนไพรมารีมอเตอร์คอร์เทกซ์ แต่มีความซับซ้อนมากกว่าสมองส่วนพรีมอเตอร์คอร์เทกซ์ เป็นส่วนที่ต้องกระตุ้นด้วยศักย์ไฟฟ้าที่แรงกว่าจึงจะเกิดการเคลื่อนไหว สมองด้านหลังควบคุมกล้ามเนื้อขา

ลำตัว แขน และใบหน้า สมองด้านหน้าควบคุมแขน ศีรษะและขา กลุ่มเซลล์บริเวณซับพลีเมนทารี มอเตอร์คอร์เทกซ์จะทำหน้าที่วางแผนการเคลื่อนไหว พรีมอเตอร์คอร์เทกซ์จะถูกกระตุ้นก่อนและวางแผนในการใช้กล้ามเนื้อ กำหนดความแรงในการหดตัว จากนั้นจะส่งสัญญาณไปยังไพรมารีมอเตอร์คอร์เทกซ์เพื่อนาแผนการเคลื่อนไหวสู่การปฏิบัติ ส่งคำสั่งไปยังกล้ามเนื้อเป้าหมายให้หดตัวตามแผน (รัชฎา แก่นสาร์และคณะ, 2557, หน้า 201-205) การควบคุมการเคลื่อนไหวของสมองมีความซับซ้อนและทำงานร่วมกันหลายส่วน เช่น ในการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจ เริ่มจากขั้นตอนการคิด (Idea) หรือมีแรงขับ (Drive) ที่จะเคลื่อนไหว มีการวางแผนการเคลื่อนไหว (Planning และ programming) และเริ่มแสดงการสั่งการเคลื่อนไหว (Execution) โดยสั่งให้กล้ามเนื้อหดตัวตามชุดคำสั่งของโปรแกรมการเคลื่อนไหว (Cheney, 1985)

การจัดรูปแบบการควบคุมการเคลื่อนไหว (Organization of Motor Control)

การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) แรงจูงใจในการเคลื่อนไหว (Motivation) 2) ความคิดที่ต้องการเคลื่อนไหว (Ideation) 3) การวางแผนการเคลื่อนไหว (Programming) และ 4) การลงมือเคลื่อนไหว (Execution) ดังนั้นการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในการทำงานของระบบประสาทในแต่ละส่วนที่มีการสั่งการลงมา จนกระทั่งเกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการ การทำงานที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นได้ดี มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับข้อมูลที่สมองได้รับเข้ามา จาก Sensorimotor System และ Limbic System อธิบายการทำหน้าที่ที่แตกต่างกันของการควบคุมการเคลื่อนไหว ได้ดังนี้

1) ระบบการรับความรู้สึกและการควบคุมการเคลื่อนไหว (Sensorimotor System) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ต่าง ๆ (Sensory) และการสั่งการในการเคลื่อนไหวส่วน Limbic System จะมีการทำงานที่เชื่อมโยงไปหาสมองส่วน Midbrain และก้านสมอง ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระบบที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต (Vital Functions) เช่น ความหิว กระหายน้ำ การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และอุณหภูมิของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้นหากทุกระบบมีการส่งข้อมูลเข้ามายังสมองมากพอ จะทำให้ Motor Cortex สามารถสั่งการเคลื่อนไหวกลับมาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2) ระบบลิมบิก (Limbic System) ยังทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมอารมณ์และความต้องการพื้นฐานในร่างกายมนุษย์ (Basic Biological Drives) รวมไปถึงการเรียนรู้และความจำ (Learning and Memory) ข้อมูลจากการเรียนรู้และความจำในอดีตมีผลต่อการเคลื่อนไหวที่จะเกิดขึ้นในแต่ละครั้งด้วยเช่นกัน โดยแรงจูงใจที่อยากจะเคลื่อนไหว (Motivation) ที่เกิดขึ้นใน Limbic System จะถูกถ่ายทอดเป็นความคิด (Idea) และถูกส่งต่อไปยัง Associated Cortex ใน Cerebral Cortex ไม่ว่าจะเป็น Frontal Parietal Temporal และ Occipital Lobe หลังจากนั้นจะเกิดการวางแผน (Motor Program) ขึ้นใน Associated Cortex เหล่านี้เพื่อเป็นการจัดลำดับขั้นตอนในการ

ทำงานของกล้ามเนื้อก่อนหลัง ตามความต้องการในการเคลื่อนไหว ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยัง Primary Motor Cortex (Area 4) และสั่งการผ่านสมองแต่ละส่วนลงมาจนถึงไขสันหลัง เพื่อควบคุมให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานตามที่ประสาทส่วนกลางได้เตรียมการเอาไว้

3) การหดตัวของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดการทำงานใน 2 รูปแบบคือ การเคลื่อนไหวตามที่สมองต้องการ (Voluntary Movement) และการปรับท่าทาง (Postural Adjustment) เพื่อให้ร่างกายบางส่วนอยู่นิ่งและมีความมั่นคงพอที่จะช่วยให้การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นดำเนินต่อไปได้จนกระทั่งเสร็จสิ้นลง ในระหว่างที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวทำงานอยู่นั้น ตัวรับรู้ต่าง ๆ ทั้งจากตัวกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ ข้อต่อและผิวหนัง จะส่งข้อมูลย้อนกลับคืน (Feedback Information) ไปที่สมอง เพื่อให้สมองมีการปรับแต่งการเคลื่อนไหวให้ราบรื่น และเป็นไปอย่างที่ต้องการ การส่งข้อมูลย้อนกลับคืนไปที่สมองในลักษณะนี้เป็นการควบคุมแบบวงจรปิด (Closed-Loop Control) แต่หากไม่มีการส่ง Sensory Input กลับไปที่สมอง จะเรียกการควบคุมในลักษณะนี้ว่าเป็นการควบคุมแบบวงจรเปิด (Opened-Loop Control) การศึกษาการควบคุมการทำงานของระบบสั่งการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การควบคุมการทำงานของศูนย์สั่งการส่วนล่าง (Lower Centers) และการควบคุมการทำงานของศูนย์สั่งการส่วนบน (Higher Centers) ซึ่งมีรูปแบบการทำงานและอวัยวะที่ทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป

การควบคุมการทำงานของสมองชั้นสูง (Higher Brain Functions)

การควบคุมการทำงานของสมองชั้นสูง จะประกอบไปด้วยการควบคุมการทำงานของสมองส่วน Cerebral Cortex, Basal Ganglia และ Cerebellum เพราะการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการทำงานที่มีความสลับซับซ้อนและต้องอาศัยการประสานงานของกล้ามเนื้อหลายมัด รวมถึงการควบคุมการทำงานผ่านสมองหลาย ๆ ส่วนเพื่อให้การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นมีความเหมาะสมและเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

นอกจากนี้พบว่า การทำงานของสมองส่วน Basal Ganglia และ Cerebellum มีความสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนไหว แม้ว่าสมองทั้งสองส่วนจะไม่มีการส่งข้อมูลโดยตรงไปที่ไขสันหลัง แต่กลับสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี เรียกระบบประสาทที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว โดยตรงนี้ว่า Pyramidal System เนื่องจากเซลล์ประสาทที่ส่งข้อมูลลงมาจาก Cerebral Cortex ทาง Lateral Corticospinal Tract จะเป็นเซลล์ประสาทที่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายพีระมิด จึงเรียกเซลล์นี้ว่า Pyramidal Cells มีการควบคุมการทำงานของระบบประสาทในลักษณะของการทำงานในรูปแบบของการประสานสัมพันธ์ข้อมูล จะถูกปรับแต่งกระแสประสาทจาก Cerebellum หรือ Basal Ganglia ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพของการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียกการทำงานของระบบประสาทในกลุ่มหลังนี้ว่า เป็นการทางานของระบบ Extrapyramidal System

สมองส่วน Motor Cortex

Cerebral cortex ของมนุษย์เป็นสมองที่มีวิวัฒนาการที่สูงที่สุด เมื่อเทียบกับสิ่งมีชีวิตอื่นบนโลกใบนี้ โดยจัดว่าเป็นสมองใหม่ (Endbrain) เนื่องจากมีการจัดเรียงตัวของเซลล์ประสาทในการทำงานถึง 6 ชั้น ในขณะที่สมองเก่า (Pale Brain) ในสัตว์หรือแม้แต่ในส่วนของ Hippocampus ของมนุษย์พบว่า มีการจัดเรียงตัวของเซลล์ในชั้นต่าง ๆ อยู่เพียงแค่ 3 ชั้นเท่านั้น การที่มีจำนวนชั้นของเซลล์ประสาทมากขึ้น ทาให้เซลล์สามารถทำงานที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนได้มากขึ้น ทำให้มนุษย์มีความคิดและสามารถที่จะทาอะไรได้หลายอย่างมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ โครงสร้างการทางานของเนื้อสมองใน Cerebral Cortex ที่เกี่ยวข้องกับประสาทสั่งการ (Motor System) สามารถแบ่งออกได้เป็น Primary Motor Area (M 1 หรือ Area 4) Premotor Area (PM หรือ Area 6 ทางด้านนอก) และ Supplementary Motor Area (SMA หรือ Area 6 ทางด้านใน) ปัจจุบันเพิ่งมีการค้นพบ Motor Areas ใหม่ที่อยู่ใน Cingulated Gyrus (Area 24) 2 ส่วน คือ Rostal Cingulated Motor Area (rCMA) และ Caudal Cingulated Motor Area (cCMA)

ดังนั้นการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือและตา เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเคลื่อนไหวในร่างกาย โดยมอเตอร์คอร์เท็กซ์ (Motor cortex) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary movement) ทั้งที่เกิดขึ้นจากการควบคุมการทำงานของสมองหรือภายใต้การควบคุมการทำงานของรีเฟล็กซ์ (Voluntary or Reflex) ซึ่งเป็นการจัดรูปแบบการควบคุมการเคลื่อนไหว (Organization of Motor Control) ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย คือ 1) แรงจูงใจในการเคลื่อนไหว (Motivation) 2) ความคิดที่ต้องการเคลื่อนไหว (Ideation) 3) การวางแผนการเคลื่อนไหว (Programming) และ 4) การลงมือเคลื่อนไหว (Execution) การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในการทำงานของระบบประสาทในแต่ละส่วนที่มีการสั่งการลงมา จนกระทั่งเกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการการทำงานที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นได้ดี มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับข้อมูลที่สมองได้รับเข้ามา จาก Sensorimotor System และ Limbic System

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ

Crawford, Medendorp and Marotta (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนทิศทางด้วยการประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Spatial Transformations for Eye-Hand Coordination) วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ ทิศทาง (spatial) ของการมองเห็น จากการเคลื่อนไหวมือ สร้างการเปลี่ยนแปลงภายในระบบการมอง และศีรษะในการเคลื่อนที่ของทำงานของการมองเห็นอย่างไร? โดยใช้หลักการทำงานงานของสมอง การกระตุ้นการมองเห็น การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อในการควบคุมการ

เคลื่อนไหวในการเอื้อมมือ หยิบจับวัตถุ และศึกษาพฤติกรรมของการประสานระหว่างตาและมือ ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ กลไกการทำงานและการควบคุมของการมองภาพย้อนกลับ (Visual feedback) และมองภาพไปข้างหน้า (Feedforward) ผลการวิจัยพบว่าการประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Eye Hand Coordination) มีความซับซ้อนเพราะเกี่ยวข้องกับการนำทิศทางการมอง (Visual guidance) ของทั้งตาและมือ โดยสิ่งกระตุ้นใช้การเคลื่อนไหวของลูกตา (Eye movement) ในการปรับสมดุลการมองเห็นให้เหมาะสมที่สุด การเคลื่อนไหวมือส่งผลโดยตรงกับสิ่งแวดล้อมในโลกนี้ ระบบการมองเคลื่อนไหวของลูกตาจึงทำงานอย่างหนักร่วมกับการประสานสัมพันธ์ระบบการมองภาพและการเคลื่อนไหวร่างกาย (Eye Hand Visuomotor system) โดยการปิดการมองเห็นย้อนกลับ (Closed -loop visual feedback) แต่กลไกการมองไปข้างหน้า (Feedforward) ในช่วงแรกช่วยทำให้เกิดความแม่นยำตรงทิศทาง พบว่า บริเวณสมองกลีบข้าง (Parietal cortex) สามารถจัดเก็บและการเพิ่มศูนย์กลางของข้อมูลที่แสดงภาพการจ้อง (Update Gaze-centered representation) ของเป้าหมายการเข้าถึงทิศทาง ปรับเปลี่ยนสายตา (Shifts) การตรึงจุด (Fixation) และมีการส่งสัญญาณด้วยการเคลื่อนไหวมือในตำแหน่งภายในกรอบอ้างอิง Gaze centered ดังนั้นการทำงานระหว่างบริเวณเปลือกสมองกลีบข้าง (Parietal cortex) และบริเวณเปลือกสมองกลีบด้านหน้า (Frontal cortex) เกิดประสิทธิภาพ ผ่านเซลล์ประสาท สรุปได้ว่า ระบบการเข้าถึงมักจะมี Interaction กับระบบการนำทาง (Visual guidance) และระบบการหยิบจับ (Grasp system) ทำงานขนานกันผ่านทั้งขั้นตอนการทำงานกับระบบประสาท (Neural algorithms) นั้น โดยจะทำงานประสานกัน

Allen, Beilock and Shevell (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างขอการมองสีในเวลาเดียวกันสัมพันธ์กับความจำขณะคิด (Individual differences in simultaneous color constancy are related to working memory) พบว่ามีการศึกษาเพียงไม่กี่อย่างที่ได้ตรวจสอบบทบาทที่เป็นไปได้ของกลไกความรู้ความเข้าใจในระดับที่สูงขึ้น คือการกระตุ้นความจำขณะทำงานด้วยสีที่คงที่ต่างกันจากการศึกษาก่อนหน้านี้ สีมีค่าคงที่จากการกระตุ้นอย่างต่อเนื่อง วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือต้องการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความคงที่ของสีที่เกิดจากการกระตุ้นความจำขณะทำงานหรือความจำขณะคิด พบว่า สีสามารถเป็นตัวแทนในการควบคุมการแสดงออกของข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน และการเพิ่มขึ้นสูงสุดของความจำขณะคิด (Higher working memory) นั้นมีความสัมพันธ์กับการกระตุ้นที่ลดลงของค่าคงที่ของสีและความซับซ้อนของการกระตุ้น และสามารถอธิบายกลไกของความสนใจจากการเพิ่มความจำขณะทำงาน และยังพบว่ากลไกของการรู้คิดระดับสูง (higher-level cognitive) ที่เกิดจากความคงที่ของสี และเป็นการศึกษาหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้นค่าคงที่ของสีและความสามารถในการรู้คิดอย่างสมบูรณ์ (complex cognitive ability)

ปัจจัยด้านร่างกาย (Physiological Factors)

การประสานระหว่างตาและมือเกี่ยวข้องกับระบบการมองเห็น (Visual system) ประกอบด้วยการทำงานร่วมกันของตา (Eye) เส้นประสาทตา (Optic nerve) เกิดจาก axon (CN II), Lateral genitulate nucleus (LGN) ลานสายตา (Optic radition) บริเวณพื้นที่สมองที่ 17 (Brodmann area 17) ซุพีเรียร์ คอลลิคูลัส (Superior colliculus) เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพในขั้นต้น พรีเทคตัม (pretectum) Suprachiasmatic nucleus และเป็นเขตเล็กๆ ในไฮโปทาลามัส อยู่ติดกับด้านบนของส่วนไขว้ประสาทตา (Optic chiasm) มีหน้าที่ในการควบคุมจังหวะรอบวัน (circadian rhythm) ตัวอย่าง ระบบการมองเห็ยน (Visual system) มี 2 ลักษณะ1) ความสว่าง (Luminance : Brightness) 2) สี (Color) และความยาวคลื่น (Wavelength) (Chronicle & Mulleners, 1996; Hall, 2010)

ช่วงคลื่นที่มองเห็นได้ (Visible spectrum)

ช่วงคลื่นที่มองเห็นได้ เป็นช่วงหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถมองเห็นได้ด้วยดวงตาของมนุษย์ การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นนี้บางครั้งก็เรียกว่า "แสงที่ตามองเห็น" หรือ "แสง"แสงประกอบด้วยรังสีแกมม่า (Gamma Rays) รังสีเอกซ์ (X-Rays) แสงอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet) แสงสีที่มองเห็นได้ (Visible Color) แสงอินฟราเรด (Infrared)คลื่นไมโครเวฟ (Microwave) และคลื่นวิทยุ (Radio Frequency) คลื่นเหล่านี้ เรียกรวมว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum) โดยแต่ละคลื่น จะมี ความยาวคลื่นต่างกัน โดยคลื่นวิทยุมีความยาวที่สุด คือตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร จนถึง หลายกิโลเมตร และรังสีแกมม่า มีความยาวน้อยที่สุด คือมีความยาวน้อยกว่า 0.1 นาโนมิเตอร์ (1/10,000,000,000 เมตร) แสงที่มองเห็น เป็นสีต่าง ๆ นี้ เกิดจากความยาวคลื่น และความถี่ที่ต่างกัน โดยความยาวคลื่น (Wavelength) เป็นตัวกำหนดสี (Hue) และแอมพิจูด (Amplitude) มี่เป็นค่าระยะระหว่างจุดกึ่งกลางและจุดสูงสุด (หรือจุดต่ำสุด) เป็นตัวกำหนดความสว่างของสี (Brightness) ความยาวคลื่น ของสีที่ที่มองเห็นมีดังนี้

แสงสีม่วง (Violet) 400 - 450 nm.

แสงสีน้ำเงิน (Blue) 450 - 490 nm.

แสงสีเขียว (Green) 490 - 560 nm.

แสงสีเหลือง (Yellow) 560 - 590 nm.

แสงสีส้ม (Orange) 590 - 630 nm.

และแสงสีแดง (Red) 630 - 780 nm.

นอกจากนี้ ระบบการมองเห็น (Visual system) (Sliney, 2016) เป็นระบบรับภาพ จัดอยู่ในระบบรับความรู้สึกชนิดพิเศษ (Special sensation) และเป็น Special somatic afferent (Exteroceptive) โดยแสงจากวัตถุเมื่อกระทบตาจะผ่านกลไกการมองเห็น (Visual apparatus) เกิดเป็นภาพที่จอตา

(Retina) ที่ จอตา (Retina) มีเซลล์รูปแท่งในจอประสาทตา (Rod Cell) และเซลล์รูปกรวยในจอประสาทตา (Cone cell) เป็นเซลล์รับแสง (Visual receptor : Photoreceptor) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเฉพาะกับแสง (Physical light) (โดยเปลี่ยนพลังงานแสง (Light energy) เป็นกระแสประสาท (Nerve impulse) แล้วส่งกระแสประสาท (Nerve impulse) ไปยังเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar neurons) ของจอตา (Retina) และส่งวิถีประสาทรับความรู้สึกทางกายที่ตัวรับความรู้สึกส่งสัญญาณไปยัง First order neurons โดยจะมีตัวเซลล์อยู่ที่ปมประสาทรากหลัง (Dorsal root ganglion) ที่ไขสันหลัง แต่ถ้าเป็นความรู้สึกที่ศีรษะหรือคอซึ่งเส้นประสาทไขสันหลังที่คอ (Cervical nerve) ในวิถีการมองเห็น (Visual pathway) Axon ของเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar neurons) นี้ ส่งสัญญาณไปยังจุดประสานประสาท (Synapse) กับเดนไดรต์ (Dendrite) หรือเซลล์ (Body) ของปมประสาทหลายขั้ว (Multipolar ganglion cells ไปยัง Second order neurons เพื่อส่งวิถีประสาทรับความรู้สึกทางกาย ซึ่ง axon จะรวมกันเป็นเส้นประสาทตา (Optic nerve) ไปส่งสัญญาณไปยังระบบประสาท (Synapse) ที่นิวเคลียสงอคล้ายเข่าด้านข้าง (Lateral geniculate nucleus :Third order neurons) เป็นศูนย์ถ่ายทอดสัญญาณประสาทหลักจากจอตา ไปยังระบบประสาทกลาง อยู่ในส่วนทาลามัสของสมอง (thalamus) หลังจากนี้เส้นใยประสาท (Fiber) จะรวมเป็นลานสายตา (Visual radiation) ไปสิ้นสุดที่ ภายในร่องแคลคารีน (Calcarine cortex) บริเวณพื้นที่สมองที่ 17 (Brodmann area 17) ในบริเวณกลีบสมองส่วนหลัง (Occipital lobe) Dioptricmedia คือโครงสร้างที่แสงเดินทางผ่านวิถีของแสง (Light pathway) ประกอบด้วย

กระจกตา (Cornea) หรือตาดำเป็นส่วนโปร่งใสด้านหน้าของตาซึ่งคลุมอยู่หน้าม่านตา รูม่านตา และห้องหน้า (Anterior chamber) กระจกตาทำหน้าที่หักเหแสงร่วมกับเลนส์ตา (Lens) และช่วยในการโฟกัสภาพ โดยกระจกตามีส่วนเกี่ยวกับกำลังการรวมแสง (Optical power) ของตาถึงร้อยละ 80

สารน้ำในลูกตา (Aqueousfluid) ซึ่งเป็นตังบ่งชี้แรงดันในลูกตา (Intraocular pressure) ทำให้เกิดการหลั่งสารของเนื้อเยื่อซิลเลียรี่ (Secretion-ciliary body) และระบายของเหลวผ่านทางท่อแคแนลออฟชเลม (Drainage-canal of Schlemm) ถ้าการระบายสารน้ำในลูกตาอุดตัน (Aqueous humor) ผิดปกติจะทำให้มีการอุดตันท่ออแคแนลออฟชเลม (Canal of schlemm) ซึ่งทำให้แรงดันภายในลูกตาเพิ่มขึ้น 60-70 mmHg ทำให้เกิดโรคต้อหิน (Glaucoma) เป็นสาเหตุของการทำลายเซลล์ประสาท (Neurons) ในจอตา (Retina) และเส้นประสาทตา (Optic nerve) ทำให้สูญเสียการมองเห็นจอประสาทตา (Retina) เป็นเยื่อบุชั้นในสุดของลูกตาครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2/3 ส่วนของลูกตาทางด้านหลังเริ่มตั้งแต่ขั้วประสาทตา (Optic disc) จนถึงด้านหลังของเนื้อเยื่อซิลเลียรี่ (Ciliary body) จอประสาทตาประกอบด้วยเส้นประสาทตาที่มีความละเอียดสูงอยู่ในผนังชั้นในของลูกตา ทำหน้าที่คล้ายกับฟิล์มถ่ายรูปโดยจะส่งผ่านรูปไปยังสมอง ซึ่งในภาวะสายตาปกติ การหักเหของแสงจะ

ลงมาตกกระทบที่จอประสาทตาพอดี ซึ่ง Retina ประกอบด้วยชั้นต่างๆ 10 ชั้นจะเห็นได้ว่าที่ Retina มี Cells ซึ่งทำหน้าที่รับแสง เรียกว่า Photoreceptors โดยมีความไวต่อแสงประกอบด้วย 2 ชนิด คือเซลล์รูปแท่ง (Rods) และเซลล์รูปกรวย (Cones)

เซลล์รับแสง (Photoreceptors) โดยจอประสาทตา (Retina) เป็นชั้นที่พบเซลล์รับแสงที่ทำหน้าที่คอยรับภาพจาก เซลล์รูปแท่ง (Rod cell) และเซลล์รูปกรวย (Cone cell) โดยมีความต่างกันที่บริเวณตัวเลนส์กับส่วนนอก (Outer segment) โดยสามารถอธิบายความแตกต่างได้ดังนี้

1) ชั้นใน Inner segment เป็นชั้นที่มีสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) มีการ ซิแนปส์ (Synapse) ระหว่างแอกซอน (Axon) ของเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar cell) กับเดนไดรต์ (Dendrites) ของเซลล์ประสาทตาในจอตา (Retinal ganglion cells) ที่พบเซลล์ขั้วสั้น (Amacrine cells)

2) ชั้นนอก Outer segment เป็นชั้นที่สร้างพลังงานในเซลล์ไมโตคอนเดีย (Mitochondria) และมีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ (Free floating discs) ไปเรื่อยๆ โดยในชั้นนี้เซลล์รูปแท่ง (Rod cell) จะซิแนปส์ (Synapse) กับเซลล์ประสาทสองขั้ว (Biopolar) และเซลล์รูปกรวย (Cone cell) จะไปซิแนปส์ (Synapse) กับภายในเซลล์ (Indirect)

เซลล์ประสาท (Neurons) เป็นเส้นประสาทที่มีการเชื่อมโยงภายในจอประสาทตา (Retina) เพื่อให้เกิดทำงานส่งสัญญาณอย่างต่อเนื่อง

เนื้อเยื่อบุสี (Pigment epithelium) มีความสำคัญที่สุดเป็นชั้นนอกสุดของจอประสาทจอตา (Retina) มีหลอดเลือดมาเลี้ยงจะพบรงควัตถุสีเข้ม (Dark pigment granules) คือเมลานิน (Melanin) มีชื่อว่า Fuscin นอกจากนี้ในคนปกติยังสร้างเมลานิน (Melanin) และพบว่าในคนเผือกจะไม่มีการสร้างเมลานิน (Melanin) จากการศึกษาพบว่ารงควัตถุ (Pigment) ช่วยดูดรับแสง (Light absorption) ทำให้เกิดสารอาหาร (Provide nutrient), ลดการสูญเสียพลังงาน (Remove waste), สูญเสีย (Remove) ตัวเลนส์กับส่วนนอก (Outer segment) ของเซลล์รูปแท่ง (Rods cell) และลดการแปลงสัญญาณแสงที่เป็นพลังงานลง (Reconvert metabolized photopigments) โดยเก็บวิตามินเอ (Vitamin A) ไว้ใช้ในการมองเห็น นอกจากนี้ Pigment ยังป้องกันการสะท้อนกลับของลำแสงหากขาด Pigment จะทำให้มองเห็นภาพไม่ชัดเจนและสามารถกำจัดเซลล์รับแสง (Photoreceptors) ที่หมดอายุแล้วโดยใช้กระบวนการ ฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) เป็นการกินเซลล์ หรือการกลืนกินของเซลล์

เซลล์มูลเลอร์ (Muller cell) หน้าที่สนับสนุนเซลล์เกลีย (Supporting glial cell) ช่วยรักษาสภาวะของจอประสาทตา (Retina) ทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมและควบคุมการหลั่งสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ในจอประสาทตา (Retina) (Von Bartheld, 1998)

ชั้นของจอประสาทตาและปฏิกิริยาการส่งสัญญาณประสาท (Retinal layers & Synaptic interaction)

เรตินามีชั้นต่าง ๆ 10 ชั้นจากใกล้ไปไกลโดยนับลำดับจากวุ้นตา (Vitreous body) คือ ใกล้ที่สุดคือชั้นนอกด้านหน้าของศีรษะไปยังชั้นในด้านหลังของศีรษะ ดังนี้

1.Inner limiting membrane เป็นชั้นในสุดของจอประสาทตา (Retina) ซึ่งแยกจอประสาทตาออกจากวุ้นตา (Vitreous body) เป็นชั้นที่มีเยื่อฐาน (Basement membrane) ที่เกิดจากเซลล์มูลเลอร์ (Muller cell)

2.Nerve fiber layer เป็นชั้นที่พบแอกซอนของเซลล์ประสาทตาในจอตา (Retinal ganglion cell) (โดยมีชั้นบาง ๆ ของส่วนสุดของเซลล์มูลเลอร์เกลีย (Muller glia) อยู่ในระหว่างชั้นนี้) และพบหลอดเลือดมาเลี้ยงจอประสาทตา (Retina)

3.Ganglion cell layer เป็นชั้นนิวเคลียสของเซลล์ประสาทตาในจอตา (Retinal ganglion cell) ซึ่งเป็นเซลล์ประสาทหลายขั้ว (Multipolar cells) และมีหลอดเลือดมาเลี้ยงจอประสาทตา (Retina) ซึ่งมีแอกซอนที่รวมตัวกันเป็นเส้นประสาทตาเพื่อส่งข้อมูลไปยังสมองการรวมตัวกันของเซลล์ประสาทตา (Ganglion cell) แอกซอน (Axons) เพื่อเป็นเส้นประสาทตา (Optic nerve) มีลักษณะเป็นแบบ convergence

4.Inner plexiform layer ซึ่งเป็นชั้นที่มีการไซแนปส์ระหว่างแอกซอนของ bipolar cell และเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทตา (Ganglion cell) และเป็นชั้นที่พบ amacrine cell

5.Inner nuclear layer เป็นชั้นที่พบนิวเคลียสของเซลล์มูลเลอร์ (Muller cells) ยังพบเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar cell) ได้แก่ เซลล์ขั้วสั้น (Amacrine cell) และเซลล์ขั้วนอน (Horizontal cell)

6.Outer plexiform layer เป็นชั้นที่มีการไซแนปส์ของเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยซึ่งมีส่วนสุดเป็นรูปกลม (spherule) และรูปขั้ว (Pedicle) โดยมีไซแนปส์เชื่อมต่อกับเด็นไดรต์ของเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar cell) ส่วนที่จุดภาพชัด (Macula) เป็นชั้นที่เรียกว่า Fiber layer of Henle

7.Outer nuclear layer เป็นชั้นที่พบนิวเคลียสของเซลล์รูปแท่ง (Rod cell)และเซลล์รูปกรวย (cone cell) โดยนิวเคลียสขอบเซลล์รูปแท่งมีขนาดเล็กและรูปร่างกลมส่วนนิวเคลียสของเซลล์รูปกรวยจะมีขนาดใหญ่และรูปร่างรี

8.External limiting membrane เป็นชั้นที่พบเยื้อเยื่อ (Fibers) ของเซลล์ค้ำจุน (Neuroglia cells) ของจอประสาทตาที่ชื่อว่าเซลล์มูลเลอร์ (Muller cells)

9.Photoreceptor layer เป็นชั้นส่วนนอก (Outer segment) ของเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยโดยเซลล์ทั้ง 2 ชนิดมีการเรียงตัวขนานกันและตั้งฉากกับผิวของลูกตาทางด้านหลัง

10.Retinal pigment epithelium เป็นชั้นเดี่ยวของคิวบอยดัลเซลล์ (Cuboidal cell) เป็นชั้นนอกสุดของจอประสาทตา ในชั้นนี้จะพบรงควัตถุเป็นสีเข้มคือ เมลานิน (Melanin)

เซลล์รับภาพ (Photoreceptors)

เป็นเซลล์รับภาพ (Photoreceptors) หรือเซลล์รูปแท่ง (Rod cells) และเซลล์รูปกรวย (Cone cells) มีความไวต่อแสงเพราะเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยตาแต่ละข้างของคนเรามีเซลล์รูปแท่งมากกว่าเซลล์รูปกรวยประมาณ 2 เท่าภายในจอประสาทตา จะพบการกระจายตัวของเซลล์ทั้ง 2 ชนิดไม่เท่ากันเช่นบริเวณโฟเวีย (Fovea) จะพบเฉพาะเซลล์รูปกรวย ตรงกันข้ามกับบริเวณรอบ Fovea ซึ่งจะพบเซลล์รูปแท่งอยู่อย่างหนาแน่นส่วนที่ขั้วประสาทตา (Optic disc) จะไม่พบทั้งเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวย

พื้นที่การเปลี่ยนแปลงของจอประสาทตา (Regional variation of retina) ประกอบด้วย

จุดโฟกัส (Macula lutes) เป็นจุดมองภาพชัดอยู่บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal region) ตำแหน่งนี้จะมีสีเหลืองเนื่องจากประกอบด้วย รงควัตถุสีเหลืองชื่อแซนโทฟิลล์ (Xanthophyl) อยู่หนาแน่นตรงกลางของจุดโฟกัส (Macula)

โฟเวีย (Fovea) เป็นบริเวณที่มีรอยเว้าบนเรตินามีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร ไม่มีหลอดเลือดมาเลี้ยงเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการมองเห็นเนื่องจากประกอบด้วยเซลล์รูปกรวย โดยโฟเวียเซ็นทรัลลิส (Fovea centralis) เป็นบริเวณที่รับภาพสีได้ชัดเจนที่สุด (High resolution vision)

ขั้วประสาทตา (Optic disc : Optic papilla) เป็นขั้วประสาทตาหรือลานสายตาที่อยู่ใกล้ศูนย์กลางของลูกตาทางด้านหลังเป็นตำแหน่งที่มีการรวมกันของเซลล์ประสาทตา (Ganglion cell) แอกซอน (Axons) แล้วกลายเป็นเส้นประสาทตา (Optic nerve) ซึ่งตำแหน่งนี้จะไม่พบเซลล์รูปแท่ง (Rod cells) และเซลล์รุปกรวย (Cone cells) จะไม่เกิดกระแสประสาทเรียกว่า จุดบอด (Blind spot) เท่ากับ 20 องศา

การแปลงพลังงานแสง (Visual transduction)

การแปลงพลังงานแสง เป็นกระบวนการแปลงพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (Receptor Potential) สามารถอธิบายการเกิดศักย์ไฟฟ้าของเซลล์รับภาพมืด (Darkness) และสว่าง (Light) ได้ดังนี้

1. เซลล์รับภาพมืด (Darkness) พบว่า กระบวนของเซลล์รับแสง (Photoreceptors) ทำให้เกิดดีโพลาไรเซชัน (Depolarization) สามารถอธิบายกระบวนการต่างๆได้ดังนี้

1.1 ในที่มืดขณะพัก (Resting) พลังงานศักย์เยื่อหุ้มเซลล์ (Membrane potential) จะเกิดพลังงานของเซลล์รับภาพ (Photoreceptors) มีค่าเท่ากับ -40 mV และระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory receptors) มีค่าอยู่ที่ -70 ถึง -90 mV

1.2 เกิดจากการแพร่เข้าเซลล์ของโซเดียมไอออน Na^+ (Na^+ influx) ผ่านโซเดียมไอออน (Na^+ Channels) ที่บริเวณส่วนด้านนอกเซลล์ (Outer segment) ทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าที่ระยะนี้เรียกว่า กระแสมืด (Dark current) โดยเกิด Passive Na^+ influx ทำให้ภายในเซลล์เกิดดีโพลาไรเซชัน (Depolarization) (cGMP ต้องเกิดมากพอจึงจะทำให้ช่องโซเดียมไอออน (Na^+ Channel) เปิด)

1.3 กรณีการเปิดของช่องโซเดียมไอออน (Na^+ channels) นั้นเกิดจากการทำงานของ Cyclic guanosine monophosphate (cGMP) โดยทำหน้าที่เป็นผู้ส่งสารที่สองในการสื่อสารของเซลล์ส่วนใหญ่ โดยการเปิดใช้งานไคเนสโปรตีนในเซลล์ ในการตอบสนองต่อสัญญาณ (ไนตริกออกไซด์หรือฮอร์โมนเปปไทด์ที่ไม่สามารถผ่านได้ของเยื่อหุ้มเซลล์) ในไซโทพลาซึม (Cytoplasm) เมื่อ cGMP ใน ไซโทพลาซึม เกิดลดลงจะทำให้ช่องโซเดียมไอออน (Na^+ channels) ปิดส่งผลให้ไม่เกิด Na^+ influx และไม่เกิดดีโพลาไรเซชัน (Depolarization)

1.4 ทำให้เกิดหลั่งสารสื่อประสาทกลูตาเมต (Glutamate) จากทำให้เซลล์มีการส่งสัญญาณประสาท (Synaptic terminal) ในเซลล์รูปแท่ง (Rod cells) พบว่าผลของกลูตาเมต ทำให้ไม่เกิดการนำกระแสไฟฟ้าไปแปลผลที่เปลือกสมองส่วนการมองเห็น (Visual cortex) หรือเกิดน้อยจึงมีผลให้ในที่มืดหรือสลัวจะมองไม่เห็นภาพหรือเห็นภาพไม่ชัด

2. แสง (Light) พบว่า กระบวนของเซลล์รับแสง (Photoreceptors) ทำให้เกิดไฮเปอร์โพราไรเซชัน (Hyperpolarization) สามารถอธิบายกระบวนการต่างๆได้ดังนี้

2.1 ในที่สว่างพลังโฟตอน (Photon) จะกระตุ้นเซลล์รับแสง (Photoreceptors) ทำให้ส่งสัญญาณไปที่ 11-cis retinal (เซลล์รูปแท่ง (Rod cell) = โรดอพซิน (Rhodopsin) เซลล์โคน (Cone cell) = ไอดอพซิน (Idopsin) โพรไฟรอพซิน (Porphyropsin) ไซอะนอพซิน (Cyanopsin) สลายเป็นเมตาโรดอปซินหนึ่งและสอง (Metarhodopsin I และ Metarhodopsin II))

2.2 เมตาโรดอปซิน (Metarhodopsin II) เป็นโปรตีนในชั้นเมมเบรนของเรตินา ทำหน้าที่เป็นตัวรับแสงในกระบวนการมองเห็น จะไปกระตุ้น G protein ให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานศักย์ (Transduction)

2.3 จากนั้น Active rhodopsin จะไปกระตุ้นเอนไซม์ cGMP Phosphodiesterase ซึ่งทำหน้าที่ไฮโดรไลซิส (Hydrolyze) cGMP ให้เป็นได้ 5’ GMP กระบวนการนี้ทำให้ cGMP ลดลง ซึ่งส่งผลให้โซเดียมไอออน (Na^+ channel) ปิดไม่เกิดโซเดียมไอออนไหลเข้าเซลล์ (Na^+ influx)

2.4 ในขณะเดียวกันการทำงานของโซเดียมไอออน (Na^+) - โพแทสเซียมปั๊ม (K pump) ในเซลล์มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบหรือเรียกว่า Hyperpolarization ทำให้ไม่เกิดการหลั่งสารสื่อประสาท กลูตาเมต (Glutamate) จากการเกิดซิแนปส์ติกในเซลล์ (Synaptic terminal)

2.5 ไฮเปอร์โพราไรเซชัน (Hyperpolarization) ช่วยให้เกิดการตอบสนองของเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar cell) และ Ganglion cell ทำให้กระแสไฟฟ้าถูกส่งต่อไปตามวิถีการมองเห็น (Visual pathway) และแปลผลไปยังบริเวณเปลือกสมองส่วนการมองเห็น (Visual cortex) ในเปลือกสมองส่วนหลัง (Occipital lobe) ทำให้มองเห็นภาพ และพบว่ากลูตาเมต (Glutamate) มีผลต่อการนำกระแสประสาท (Sliney, 2016)

วิถีการมองเห็น (Visual pathway)

เริ่มจากการรวมกันของเซลล์ประสาทตา (Optic nerve) โดยออกมาจากขั้วประสาทตา (Optic disc)

⇩

จากนั้นเซลล์ประสาทตา แต่ละข้างจะวิ่งเข้าสู่ด้านหลังของสมอง

⇩

เมื่อเซลล์ประสาทตา ลอดผ่านไฮโปทาลามัส (hypothalamus) จะวิ่งมาจาก Nasal retina และบริเวณเซลล์ประสาทตาสมองส่วนขมับ (Temporal retina)

⇩

โดยเนื้อเยื่อ (Fiber) ที่มาทาง จอประสาทตาที่อยู่ด้านจมูก (Nasal retina) จะมาไขว้กันของเนื้อเยื่อที่วิ่งมาจากตำแหน่ง Optic chiasma

⇩

ส่วนเนื้อเยื่อ ที่วิ่งมาทางบริเวณเซลล์ประสาทตาสมองส่วนขมับจะวิ่งในฝั่งเดิม (Non-cross)

⇩

หลังจากไขว้กันแล้วจะเกิด Optic tract โดย Optic tract จะไป Synapse กับ Third-order neurons ใน Lateral geniculate nucleus (LGN) ของ Thalamus

⇩

หลังจากซิแนปส์ (Synapse) LGN fiber จะเป็นพลังงานต่างศักย์ (Divergence)
เรียกว่าการแผ่เซลล์ประสาท (Optic radiations)
และ Geniculocalcarine tract นั้น จะนำกระแสประสาทไปยัง Primary visual cortex ต่อไป

ภาพที่ 8 สรุปวิถีการมองเห็น

กระบวนการมองเห็น (Visual processing)

กระบวนการมองเห็น (Visual processing) เป็นกระบวนการมองเห็นคือการทำงานของสมองส่วนการมองเห็น (Visual cortex) อยู่ในบริเวณสมองส่วนหลัง (Occipital lobe) พบว่าการส่งข้อมูลของจอประสาทตา (Retina) มายังเปลือกสมองการมองเห็น (Visual cortex) นั้น จะถูกส่งมายังเปลือกสมองการมองเห็นส่วนหน้าและส่วนหลัง ซึ่งเปลือกสมองการมองเห็น (Visual cortex) นั้น มีความสำคัญด้านความสามารถในการจดจำและจัดการกับข้อมูลที่เป็นรูปภาพ ไม่ว่าจะเป็นการรับรู้ การวิเคราะห์ หรือการประมวลผลข้อมูลในรูปแบบภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ สมองของคนเราสามารถรับรู้ข้อมูลที่เป็นรูปภาพได้ดีกว่าข้อมูลตัวอักษร เพราะสมองมีการประมวลผลข้อมูลที่เป็น

รูปภาพ (Image Processing) เราสามารถแบ่งเปลือกสมองการมองเห็น (Visual cortex) ออกเป็น 2 ส่วนคือ Primary Visual cortex และ Secondary visual cortex

1) Primary visual cortex (Brodmann area 17) เป็นเปลือกสมองส่วนแรกที่ได้รับข้อมูลจาก Retina โดยทำหน้าที่รับรู้ข้อมูล (Perception) รับรู้สิ่งที่มองเห็นลักษณะรูปร่างขนาดสีและข้อมูลที่ส่งมาจะมีระเบียบแบบแผน (Retinotopic map) คล้ายกับ Somatotropin map ถ้าหาก Primary visual cortex ซีกใดซีกหนึ่งเสียหายเรายังสามรถมองเห็นวัตถุได้บางส่วน แต่ถ้า primary visual cortex เสียหายทั้ง 2 ซีก เราจะไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้เลย

2) Secondary visual cortex หรือ Visual association cortex (Brodmann area 18) ข้อมูลจะถูกส่งต่อมาจาก Primary cortex และส่งมายังเปลือกสมองส่วนนี้โดย Secondary visual cortex ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ (Analysis) และแปลผล (Interpretation) ข้อมูลที่ได้รับซึ่งจะทราบว่าสิ่งที่เห็นคืออะไรมีความหมายและสำคัญอย่างไร ถ้า Visual association cortex เสียหายเราจะมองเห็นวัตถุแต่ไม่ทราบว่าวัตถุนั้นคืออะไรมีความหมายหรือสำคัญอย่างไรคือไม่สามารถ interpretation ได้

ซุพีเรียร์ คอลลิคูลัส (Superiorcolliculus : Optic tectum หรือ Tectum) ประกอบด้วย

เทคตัม (Tectum) เป็นส่วนของสมอง บริเวณด้านหลังของสมองส่วนกลาง (Mesencephalon หรือ midbrain) ทำหน้าที่เกี่ยวกับรีเฟล็กซ์การได้ยินและรีเฟล็กซ์การมองเห็น โดย Tectum มี 2 ส่วน Inferior colliculus และ Superior colliculus แต่ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Vision) คือ Superior colliculus

ซุพีเรียร์ คอลลิคูลัส (Superior colliculus) เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพในขั้นต้น (Preliminary visual processing) และควบคุมการกลอกตา (Eye movement) ในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นที่ไม่ใช่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่ง Superficial layer จะทำหน้าที่หลักในการรับสัญญาณภาพของสมอง (Visual inputs) และการส่องภาพ (Projection) ในบริเวณ Pulvinar และ LGN และทำหน้าที่สนองตอบอย่างเร็วกับสิ่งที่สนใจจากวัตถุเป้าหมายและเกี่ยวกับความสนใจ (Attention)

พีเทคตัม (Pretectum) ทำให้เกิดมีรูม่านตา (Pupil) ขนาดเล็กลง เมื่อมีแสงส่องภายในจอประสาทตา (Retina) ซึ่งทำให้เกิดการหดตัวของรูม่านตาเมื่อถูกแสง (Direct pupillary light reflex) คือ การตอบสนอง (Reflex) ที่เกิดจากการใช้แสงส่องวูบ (Flash) ไปที่ตาข้างใดข้างหนึ่ง ทำให้รูม่านตา ทั้ง 2 ข้าง Constrict เป็นการตอบสนองของตาข้างที่แสงส่อง โดยรูม่านตา (Pupil) มีขนาดเล็กลง เรียกตาข้างนี้ ว่า Direct light reflex (Direct pupillary light reflex) และตาอีกข้างหนึ่งที่ไม่ถูก

แสง แต่รูม่านตามีขนาดเล็กลงด้วยพร้อมกัน เรียกตาข้างนี้ว่า Consensual light reflex (Consensual pupillary light reflex)

นิวเคลียสซูพราไคแอสมาติก (Suprachiasmatic Nucleus) เป็นนิวเคลียสส่วนเล็ก ๆ ใน ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) อยู่ติดกับด้านบนของส่วนที่ไขว้เส้นใยประสาทตา (Optic chiasm) โดยมีหน้าที่ในการควบคุมวงจรการนอนหลับ ตื่นกลางวัน กลางคืนเป็นนาฬิกาชีวิต (Circadian rhythm) มีนิวรอนประมาณ 20,000 ตัว สร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน (Melatonin) เพื่อควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นวงจรรอบ 24 ช.ม. สร้างโกรทฮอร์โมน (Growth Hormone) และการหลั่งฮอร์โมนนี้จะช่วยในการเพิ่มเจริญโตของร่างกายและการซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของร่างกาย พบว่าเวลานอนแสงน้อยจะทำให้ ง่วงนอนได้ง่าย (Celesia & DeMarco Jr, 2016)

ปัจจัยทางด้านจิตใจ (Psychological Factors)

ระบบลิมบิค (Limbic system) มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความจำ คือ Amygdala และ Hippocampus และในปัจจุบันพบว่า Papez circuit เกี่ยวข้องกับ Memory มากกว่า นั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบประสาทระบบลิมบิค (Limbic system) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องความทรงจำ (Memory) อารมณ์และแสดงอารมณ์ ตลอดจนการสนองตามประสบการณ์ตามวัฒนธรรมและประเพณี รวมทั้งสามารถใช้สัญชาตญาณเพื่อการอยู่รอดหรือการเห็นแก่ตัวเอง (ego) ในปี 1937 นั้น Papez (1937) เชื่อว่าโครงสร้างของระบบลิมบิค (Limbic system) เหล่านี้รวมกันทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion) (แต่ในปัจจุบันพบว่า Papez circuit เกี่ยวข้องกับ memory มากกว่า) ระบบลิมบิค (Limbic system) นอกจากประกอบด้วยลิมบิค (บางคนเรียก fornicate lobe) ยังประกอบด้วย cerebral hemisphere ส่วนอื่น ได้แก่ association area ของ cerebral cortex diencephalon และ midbrain ด้วย ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์และพฤติกรรมแสดงออกของอารมณ์ โดยควบคุมผ่านทางระบบอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) ระบบประสาทภายใต้อำนาจจิตใจ (Somatic motor system) และระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine system) โดยระบบลิมบิค (Limbic system) ประกอบด้วยเซลล์กลุ่มที่บริเวณก้านสมอง (Ventral tegmental area) ได้แก่ ตัวสิ้นสุดของความจำ (Mammillary body) นิวเคลียสของทาลามัสด้านหน้า (Anterior thalamic nucleus) นิวเคลียสที่มีบทบาทด้านแรงจูงใจและพฤติกรรมการติดยา (Habenular nucleus) และสมองส่วนเทเลนเซฟาลอน (Telencephalon) เป็นสมองส่วนหน้า ได้แก่ ฮิปโปแคมปัล อินฟอร์เมชัน (Hippocampal information) ฮิปโบแคมปัส (Hippocampus) เดนเตตไจรัส (Detate gyrus) ซับบิคูลัม (Subiculum) พาราฮิปโปแคมปัลไจรัส (Parahippocampal gyrus) ซิงกิวเลต ไจรัส(Cingulate gyrus) รีโทพีนอล คอร์เทค (Retroplenial cortex) เซปทัลแอเรีย (Septal area) และอะมิกดาลา (Amygdala)

นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการจำด้วยและยังมีส่วนติดต่อกับระบบรับรู้กลิ่น (Olfactory system) โดยได้รับรู้การป้องกันกลิ่นภายใน (Direct olfactory projection) จากออลแฟกทอรี่บัลบ์ (Olfactory bulb) ส่วนประกอบสำคัญของระบบลิมบิค ได้แก่ บริเวณเชื่อมโยง 1) ของลิมบิค (Limbic association cortex) 2) ฮิปโปแคมปัส (Hippocampal formation) และ 3) อะมิกดาลา (Amygdaloid complex)

สรุปได้ว่า ระบบลิมบิค (Limbic system) มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำ คือ อะมิกดาลา (Amygdala) และไฮโปทาลามัส (Hippocampus) ดังนี้

1. ส่วนของสมองที่เกี่ยวข้องกับลิมบิค (Limbic association cortex)

บริเวณเปลือกสมองที่เกี่ยวข้องกับลิมบิค (Limbic Association Cortex) เป็นบริเวณเปลือกสมอง บริเวณ Medial surface และ Orbital surface ของ cerebral hemisphere ประกอบด้วย ซิงกิวเลต ไจรัส (Cingulate gyrus) พาราฮิปโปแคมปัลไจรัส (Parahippocampal gyrus) มิเดียออร์บิทัล ไจรัส (Medial orbital gyrus) และออลแฟกทอรี่ ไจรัส (Olfactory gyrus) เชื่อว่าความจำ (Memory) และอารมณ์ (Emotion Tract) บริเวณที่สำคัญคือ ซิงกูลลูม (Cingulum) เป็น Tract ที่ทอดในส่วนของสมองเนื้อสีขาว (White matter) ของซิงกิวเลต ไจรัส (Cingulate gyrus) และ พาราฮิปโปแคมปัลไจรัส (Parahippocampal gyrus) ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับวิถีคอร์ติโคคอร์ติคอล (Corticocortical association pathway) ของบริเวณเปลือกสมองที่เกี่ยวข้องกับลิมบิค (Limbic Association Cortex)

นอกจากนี้ บริเวณเปลือกสมองที่เกี่ยวข้องกับลิมบิค (Limbic Association Cortex) ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างเปลือกสมอง (Association cortex) บริเวณ Lateral surface ของบริเวณสมองด้านข้าง (Parietal lobe) บริเวณสมองด้านขมับ (Temporal lobes) และบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal lobes) กับฮิปโปแคมปัส (Hippocampal formation) และอะมิกดาลา (Amygdaloid complex)

2. ฮิปโปแคมปัล (Hippocampus)

ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับตำแหน่งสถานที่ ทำหน้าที่สร้างความจำเกี่ยวกับสถานที่หรือตำแหน่งวัตถุ (Spatial memory)

ฮิปโปแคมปัส มีความสามารถในการรักษาความจำ และ Recall Episodic Memories เป็นความจำที่ขึ้นอยู่กับฮิปโปแคมปัส ซึ่ง Hippocampus มีส่วนเกี่ยวข้องกับความจำชนิดของความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) (ไม่เกิน 60 นาที) ถึงความจำระยะยาว (Long-term memory) (หลายวันหรือมากกว่า) มีแบบจำลอง 3 Stage model ที่พัฒนา โดย Eichenbaum (2001) นั้นพบว่า ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) มีความจำเหตุการณ์ (Episodic memory) 3 อย่าง คือ 1) การบันทึกความจำเหตุการณ์ (Episodic memory) 2) การกำหนดคุณลักษณะระหว่างเหตุการณ์

(Episodes) 3) การเชื่อมโยงเหตุการณ์ใน Memory space นอกจากนี้ ความจำปัจจุบันมักจะเกิดระหว่างนอนหลับ เมื่อสร้างสารสื่อประสาทซีโรโตนินราฟีนิวรอน (Serotoniergic raphe neurons) นั้น จะมีการสร้างฮิปโปแคมปัส (Hippocampal formation) เมื่อฮิปโปแคมปัส มีปัญหาถูกทำลายได้รับบาดเจ็บ/อันตราย จะทำให้เกิดภาวะสูญเสียความทรงจำแบบไปข้างหน้า (Anterograde amnesia) มีปัญหาการระบุตำแหน่งทิศทาง (Spatial problem solving) โรคอัลไซด์เมอร์ (Alzheimer disease) ภาวะความจำเสื่อมจากพิษสุราเรื้อรัง (Korsakoff syndrome) เป็นต้น นอกจากนี้อาจถูกทำลายได้จากภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) ไข้สมองอักเสบ (Encephalitis) โรคลมชัก (Medial temporal lobe epilepsy) และภาวะสมองเสื่อม (Dementia)

3. ความซับซ้อนของอะมิกดาลา (Amygdaloid complex)

อะมิกดาลา (Amygdala) มีบทบาทสำคัญคือ ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับ Visceral function และอารมณ์ (Emotion) แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) ระบบรับความรู้สึกต่างๆ (Corticomedial division) เช่น ทำหน้าที่ควบคุมรับประทานอาหาร (Food intake) 2) การดูดซึมคาร์โบไฮเดรต (Basolateral division) การเผาผลาญพลังงาน (Ventromedial) ทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion) และ 3) นิวเคลียสที่อยู่ตรงกลาง (Central nucleus) ทำหน้าที่เกี่ยวกับอวัยวะภายใน (Visceral) และ การทำหน้าที่ของระบบหลอดเลือดและหัวใจ (Cardiovascular function) และมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับอารมณ์และการตอบสนองต่ออารมณ์ที่เกิดขึ้น จึงมีหน้าที่การสร้างความทรงจำด้านอารมณ์ (Emotional memory) เกี่ยวกับวัตถุหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอารมณ์ต่างๆ เช่น อารมณ์กลัว สุข และทุกข์ (Sah, 2003)

ลิมบิคทำหน้าที่สำคัญร่วมกับสมองส่วนอื่น ๆ ได้แก่

1. ทำหน้าที่เกี่ยวข้องความจำ (Memory) โดยระบบลิมบิค (Limbic system) ทำหน้าที่เปลี่ยนความจำใหม่หรือความทรงจำระยะสั้น (Immediate memory) ให้เป็นความจำระยะยาว (Long Term Memory) โดยทำหน้าที่กระตุ้นสมองบริเวณส่วนด้านข้าง (Parietal lobe) สมองบริเวณส่วนด้านหลัง (Occipital lobe) และสมองบริเวณส่วนด้านขมับ (Temporal lobe) ให้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้

โดยฮิปโปแคมปัส จะทำหน้าที่ย้ายข้อมูลที่เป็นเนื้อหาทั่ว ๆ ไป จากส่วนของความทรงจำระยะสั้นไปสู่ส่วนที่เป็นความจำระยะยาว ส่วนอะมิกดาลา เชื่อว่าทำหน้าที่ย้ายข้อมูลทางอารมณ์ และหากสมองทั้งสองส่วนทำหน้าที่ไปพร้อมๆ กัน ข้อมูลต่าง ๆ ก็จะถูกย้ายจากส่วนความจำระยะสั้นไปสู่ส่วนความจำระยะยาวได้ดียิ่งขึ้น ในทางกลับกันมีการวิจัยพบว่า เมื่อเราเกิดความเครียดร่างกายจะเกิดการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลออกมาจะไปหยุดการทำงานของข้อมูลที่เก็บไว้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความทรงจำระยะยาว ทำให้ความทรงจำสูญเสียไปได้

2. Limbic system ทำงานร่วมกับสมองใหญ่ ส่วน Neocortex ในการทำให้เกิดอารมณ์จาก

ความรู้สึกภายในที่ตนเองมีประสบการณ์มาแล้ว และจะได้แสดงอารมณ์ได้ถูกต้อง

3. แรงผลักดัน (Motivation) ตามประสบการณ์ เป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันของ Limbic system ร่วมกับสมองใหญ่ (Neocortex) สร้างความรู้สึกภายในที่เรียกว่าอารมณ์ และ Reticular formation(ระบบประสาทภายในก้านสมอง ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการตื่นตัว) เพื่อควบคุมให้ฮิปโปแคมปัส (Hypothalamus) โดยอาศัยประสบการณ์ การเรียนรู้ อารมณ์ และการตื่นตัวของระบบประสาทเพื่อให้สั่งงานให้มีการสนองตอบถูกต้องตามประสบการณ์ ตามวัฒนธรรม และประเพณี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเชาวน์ปัญญาทางอารมณ์ (E.Q.) (Catani, Dell'Acqua, & Thiebaut de Schotten, 2013)

การรับรู้กับการเคลื่อนไหวลูกตาประสานสัมพันธ์

การรับรู้คือ ขบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่สิ่งเร้ากระตุ้นการรู้สึกและถูกตีความเป็นสิ่งที่มีความหมาย โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์และความเข้าใจของบุคคล (Bernstein, 1999) การรับรู้เป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (Perception of learned) ดังนั้นถ้าขาดการเรียนรู้หรือประสบการณ์จะมีเพียงการรับสัมผัสเท่านั้น

พฤติกรรมการรับรู้ เป็นกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่อเนื่องจากการรู้สึกสัมผัสรับรู้ เป็น กระบวนการแปลความหมายของสิ่งเร้าที่ผ่านเข้ามาในกระบวนการรู้สึก เมื่อเครื่องรับหรืออวัยวะรับสัมผัส สัมผัสสิ่งเร้า เราจะเกิดความรู้สึกแล้วสิ่งความรู้สึกนั้นไปตีความ หรือแปลความหมายกลายเป็นการรับรู้

การรับรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญต่อไปนี้

1. การสัมผัส
2. ชนิดและธรรมชาติของสิ่งเร้า
3. การแปลความหมายจากการสัมผัส
4. การใช้ความรู้เดิมหรือการใช้ประสบการณ์เพื่อแปลความหมาย

นอกจากการรับรู้เป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้แล้ว การรับรู้ยังเป็นสิ่งเลือกสรร (perception of selective) การ เลือกสรรการรับรู้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการคือ องค์ประกอบอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและองค์ประกอบอัน เนื่องมาจากตัวบุคคล

1.องค์ประกอบอันเนื่องมาจากสิ่งเร้า ลักษณะของสิ่งเร้าที่ทำให้เรารับรู้ได้ทันที หรือเป็นสิ่งเร้าที่สามารถ ดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ควรมีลักษณะต่อไปนี้ (Quinn & Ralston, 1986)

1.1 ความเข้มและขนาด เช่นเสียงที่ดังทำให้เราเลือกรับรู้ได้ดีกว่าสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงข้าม

1.2 ความผิดแผกกัน เช่นตัวหนังสือเอียงหรือขีดเส้นใต้ ทำให้เราเลือกรับรู้ได้มากกว่าธรรมดา

1.3 การกระทำซ้ำ เป็นการย้ำทำ ทำให้รับรู้ได้ดีขึ้น

1.4 การเคลื่อนไหว สิ่งเร้าที่เคลื่อนไหวจะดึงดูดการรับรู้ได้ดีกว่าสิ่งเร้าที่อยู่นิ่ง

1.5 ความแปลกใหม่ ความสนใจของบุคคลเปลี่ยนได้ด้วยการเสนอสิ่งเร้าที่มีความแปลกใหม่

1.6 การใช้อิทธิพลทางสังคม เป็นการใช้สิ่งของหรือบุคคลที่มีอิทธิพลทางสังคมกระตุ้นให้เกิดความสนใจ

2.องค์ประกอบอันเนื่องมาจากตัวบุคคลประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ

2.1 องค์ประกอบทางด้านสรีระ เนื่องจากอวัยวะรับสัมผัสของแต่ละคนมีความสามารถจำกัดไม่ สามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าทุกชนิดได้ นอกจากนั้นสภาพร่างกายก็มีผลต่อสมรรถภาพการรับสัมผัส รวมทั้งอิทธิพลจากสารเคมี สามารถทำให้สมรรถภาพในการรับรู้เปลี่ยนไปได้

ความหมายและธรรมชาติของการรับรู้

2.2 องค์ประกอบทางด้านจิตวิทยา ได้แก่

2.2.1 ความสนใจ คนเราจะเลือกรับรู้ในสิ่งที่สนใจ

2.2.2 ความคาดหวัง ถ้าเราคาดหวังสิ่งใดไว้ การรับรู้ของเราก็จะเป็นไปตามที่คาดหวัง

2.2.3 ความต้องการ หากคนเรามีความต้องการสิ่งใด จะส่งผลให้มีการรับรู้ไปตามความต้องการนั้น

2.2.4 การเห็นคุณค่า การรับรู้ขึ้นอยู่กับการเห็นคุณค่าที่มีอยู่ในตัวของสิ่งนั้น

การรับรู้รูปร่าง

มีประเด็นที่สำคัญ 3 ประเด็น เกี่ยวกับการรับรู้รูปร่างคือ เรื่องภาพและพื้น เรื่องของการจัดระเบียบและการจำแบบแผนได้

1. ภาพและพื้น

ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและพื้น เมื่อทั้งสองสิ่งนี้อยู่ในอาณาเขตเดียวกัน ภาพคือสิ่งที่มีรูปร่างที่เด่นชัดปรากฏขึ้นมาจากเส้นขอบของอาณาเขต และพื้นก็คือส่วนที่เหลือทั้งหมดภายในอาณาเขต Edgar Rubin เป็นนักจิตวิทยาเกสตัลท์ชาวเดนมาร์ค (1915-1958) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างภาพและพื้นไว้ (Katz, 1951) ดังนี้

1.1 ภาพนิยามว่าเป็นสิ่งที่มีรูปร่างแต่พื้นถูกเห็นว่าไม่มีรูปร่าง

1.2 พื้นคือสิ่งที่มีลักษณะต่อเนื่องอยู่ข้างหลังภาพ

1.3 ภาพดูเหมือนว่าเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้มอง มีความชัดเจนในที่วางตรงข้าม กับพื้นที่ดูเหมือนว่าเป็นสิ่งที่อยู่ไกลและไม่ชัดเจน

2. การจัดระเบียบ

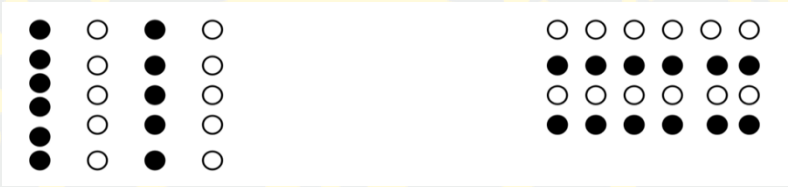
การรับรู้ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์หรือการจัดระเบียบการเรียงตัวของตัวกระตุ้นต่อไปนี้

1. Law of proximity อธิบายว่าวัตถุที่อยู่ใกล้วัตถุอื่น มีแนวโน้มจะถูกรับรู้ว่าอยู่ใน หน่วยเดียวกัน

ภาพที่ 9 Law of proximity

ที่มา : Edgar Rubin (1915-1958)

2. Law of similarity อธิบายว่าวัตถุที่คล้ายคลึงกับวัตถุอื่นมีแนวโน้มจะมองเห็นอยู่ในหน่วยเดียวกัน



ภาพที่ 10 Law of similarity

ที่มา : Edgar Rubin (1915-1958)

3. Law of good continuation (การเรียนรู้ตามความราบเรียบต่อเนื่อง) อธิบายว่าเรามีแนวโน้มที่จะรับรู้ถึงความราบเรียบ ความต่อเนื่องของเส้นมากกว่าการกระจัดกระจาย ที่ไม่ต่อเนื่อง การเรียนรู้ตามความราบเรียบต่อเนื่อง

ภาพที่ 11 Law of good continuation

ที่มา : Edgar Rubin (1915-1958)

ตัวกระตุ้นที่ต่อเนื่องกันจะจับกลุ่มกัน ดังนั้นจะเห็นเป็นรูปกากบาทหรือเส้นตรง 2 เส้นตัดกัน แทนที่จะเห็นเป็น เส้นตรง 4 เส้นพบกันที่จุดๆ หนึ่ง

4. Law of closure (การรับรู้โดยการเชื่อมโยง) อธิบายว่ารูปที่มีช่องว่างคั่นอยู่จะถูกรับรู้ถึงสิ่งที่ขาด หายไปจากบริบทของสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง

ภาพที่ 12 Law of closure

ที่มา : Edgar Rubin (1915-1958)

3. การจำแบบแผนได้

นักวิทยาศาสตรพยายามหาคำตอบว่าทำไมเราจึงสามารถจำแบบแผนของสิ่งต่างๆได้ เช่น แบบแผนของตัวอักษร เสื้อผ้าหรือรูปร่างลักษณะของคน จึงพยายามสร้างทฤษฎีขึ้นมาอธิบาย ทฤษฎีที่หนึ่ง คือ The Distinctive-features approach พัฒนาขึ้นโดย Eleanor Gibson ซึ่ง Gibson กล่าวว่าความแตกต่างระหว่างตัวอักษรอยู่บนพื้นฐานของการแบ่งแยกคุณลักษณะของสิ่งต่างๆออกจาก กันได้ เช่น ความตรง ความโค้ง ตัวอักษร E มีเส้นตรง 4 เส้น ตัวอักษร O ไม่มีเส้นตรง ตัวอักษร C เป็น ตัวอักษรที่มีลักษณะโค้งเปิด การรับรู้ลักษณะที่แตกต่างจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้รับรู้

ทฤษฎีที่สอง Recognition-by-components theory (การรวมองค์ประกอบต่างๆเข้าด้วยกัน) ผู้พัฒนา ทฤษฎีนี้คือ Irving Biederman กล่าวว่าเรารับรู้แบบแผนที่ซับซ้อนในขอบเขตของส่วนต่าง ๆ ที่มาประกอบ ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีนี้คือ วัตถุสามารถเป็นตัวแทนของการจัดที่มีรูปร่าง 3 มิติอย่างง่ายได้ ตัวอย่างเชน โคมไฟ กระเป๋าเดินทาง แก้วน้ำ (Katz, 1951)

การรับรู้การเคลื่อนไหว

การรับรู้การเคลื่อนไหวแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การเคลื่อนไหวเชิงกายภาพและการเคลื่อนไหวปรากฏ

1. การเคลื่อนไหวเชิงกายภาพ เป็นการรับรู้ตัวกระตุ้นที่มีการเคลื่อนไหว มีอัตราเร็ว และอัตราเร่ง นั่นคือมีการ เปลี่ยนแปลงระยะทางเมื่อเทียบกับเวลา แต่หากการเคลื่อนไหวอยู่ต่ำกว่าระดับเทรชโฮลด์ การเคลื่อนไหวนั้นก็ไม่สามารถที่จะรับรู้ได้

2. การเคลื่อนไหวปรากฏ เป็นการรับรู้การเคลื่อนไหวในขณะที่ตัวกระตุ้นไม่มีการเคลื่อนไหวจริงๆ เป็นการลวงตา ชนิดหนึ่ง เช่น ภาพยนตร์ เกิดจากการเอาภาพนิ่งมาฉายอย่างต่อเนื่องกันด้วยอัตราเร็ว 24 ภาพต่อวินาที (Quinn & Ralston, 1986)

การรับรู้ระยะทาง (Distance perception)

การมองด้วยตาข้างเดียวจะสามารถรับรู้ความแตกต่างของระยะทางได้เพียงเล็กน้อยถ้าวัตถุนั้นอยู่ใน ระยะไม่เกิน 20 ฟุต ต่างกับการใช้ตาสองข้างจะสามารถรับรู้ระยะความแตกต่างของวัตถุได้ดี ในทุก ๆ ระยะ ไม่ว่าจะเป็นระยะใกล้หรือระยะไกล สิ่งที่เกิดขึ้นจากการรับรู้ระยะ ได้แก่ (Matlin,1995: 113-114)

1. Relative sign วัตถุที่คล้ายกันสองสิ่ง วัตถุที่ไปตกบนที่ว่างของเรตินามากกว่า เราจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นอยู่ใกล้เรา วัตถุที่มีขนาดใหญ่จะมองดูใกล้กว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก

2. Overlap วัตถุที่ทับซ้อนวัตถุอีกอันหนึ่ง เราจะรับรู้ว่าวัตถุที่วางทับอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่ถูกทับซ้อน

3. Texture gradient เราจะรับรู้พื้นผิวว่ามันมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น

4. Linear perspective เราจะรับรู้ว่าเส้นที่มันขนานกันนั้น มันจะไปพบกันที่ระยะทางหนึ่ง

5. Atmospheric perspective การรับรู้ว่าวัตถุที่อยู่ไกลนั้น เราจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นดูคลุมเครือไม่ชัดเจน

ความคงที่ (Constancy)

ความคงที่หมายถึงการรับรู้วัตถุว่ามีลักษณะคงที่ การรับรู้เกี่ยวกับความคงที่มี 4 ลักษณะคือ (Matlin,1995: 115-116)

1. ขนาดคงที่ (Size constancy) หมายถึงการรับรู้ว่าวัตถุมีขนาดเดิมแม้ว่าระยะ ระหว่างผู้มองและวัตถุจะเปลี่ยนไป

2. รูปร่างคงที่ (Shape constancy) หมายถึงการรับรู้ว่าวัตถุมีรูปร่างเหมือนเดิมแม้ว่าจะมองจากทิศทางที่แตกต่างกันออกไป

3. ความสดใสคงที่ (Brightness constancy) หมายถึงการรับรู้ว่าวัตถุมีความสดใส คงที่ไม่ว่าจะนำไปไว้ในที่ๆ มีแสงสว่างมากหรือน้อย

4. สีคงที่ (Color constancy) หมายถึงการรับรู้ว่าวัตถุมีสีเหมือนเดิมแม้ว่า ความยาวคลื่นแสงที่มากระทบจะเปลี่ยนไป

การเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ (Motion Object Tracking)

ทฤษฎีเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ (Theory of Multiple Object Tracking) เน้นการศึกษาเกี่ยวกับระบบการมองเห็นเส้นทางการเคลื่อนที่ของหลายวัตถุในการเคลื่อนไหว ตำแหน่ง ทิศทางความเร็วและลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่แตกต่างกัน การติดตามวัตถุ แบบหลายวัตถุเป็นหนึ่งในพื้นที่งานวิจัย (Research Area) ที่มีความสำคัญและน่าสนใจ ในการวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้านมุมมอง ได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป แอพพลิเคชัน (Application) ระดับสูงเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานด้านชีวภาพทางการแพทย์ การเฝ้าระวังทางสายตา ได้แก่ การผ่าตัด การตรวจสอบย้อนหลังของเหตุการณ์ต่างๆ จากกล้องวิดีโอ และการขับขี่แบบอิสระ นักวิจัยในปัจจุบัน ได้มุ่งเน้นการศึกษาไปที่การมุ่งความสนใจไปที่วัตถุ Tracking by Detection มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้การกระพริบตาตามสี วัตถุ ภาพ หรือสิ่งกระตุ้น โดย University College London (2005) จากการศึกษา Eye blinking พบว่าใน 15 วินาที หรือ 100–150 มิลลิวินาที มนุษย์มีการพริบตา 1 ครั้ง ใน 1 นาที มนุษย์เราจะใช้เวลากระพริบตาเท่ากับ 4 ครั้ง และต่อมามีการศึกษาของ Rac-lubashuevsky (Rac-Lubashevsky, Slagter & Kessler,2017) ได้สนับสนุนการศึกษาดังกล่าว โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มความจำขณะคิดด้วยการกระพริบตา ด้วยการมองวัตถุ สี ภาพ

สิ่งที่มากระตุ้น มีการออกแบบการทดลองที่ใช้เวลาในการปรากฏของวัตถุ เท่ากับ 4 นาที 4.5 นาที และมีเวลา Fixation screen ในการมองวัตถุ 2 วินาที และ 3 วินาที และกำหนดให้มีการเลือกวัตถุเป็น 8-12 Block และภาพทั้งหมด 40-48 Trial

ตอนที่ 3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Hand boxes activity และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 **ความหมายของสื่อผสม (Multimedia)**

การนำทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับ Multimedia มาใช้ประกอบการออกแบบการใช้ภาพ เสียงและการใช้ข้อความในการออกแบบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อความเหมาะสมในการนำภาพและข้อความมาใช้อย่างมีความหมาย เหมาะสมกับผู้สูงอายุและคำนึงถึงข้อความ รูปภาพ ภาษา สี โดยเลือกใช้องค์ประกอบในสื่ออย่างเหมาะสม จึงต้องพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ โดยมีหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ที่สำคัญ ที่เมเยอร์ Mayer (2014) กล่าวว่า การนำเสนอมัลติมีเดียซึ่งได้ทดลองเพื่อศึกษาลักษณะ และผลกระทบต่าง ๆ ของมัลติมีเดียที่มีต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ นอกจากนี้ยังพบหลักฐานว่า ทฤษฎีเกี่ยวกับขั้นตอนที่เกิดขึ้นภายในสมองในขณะที่ผู้รับชม สื่อมัลติมีเดีย กระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างชม และกฎการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย (Principles of multimedia design) นั้น มีแนวทางการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียของเมเยอร์ (Mayer) กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียน ในระหว่างการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดีย กระบวนการทาง ปัญญา 3 ประเภทที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้และกฎการ ออกแบบสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเพื่อจัดการกับกระบวนการทางปัญญาแต่ละประเภท เมเยอร์ (Mayer) เริ่มจากการนำเสนอ สมมติฐาน 3 ข้อที่เป็นพื้นฐานของทฤษฎีและกระบวนการ เรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) การรับรู้สองช่องทาง (Dual channel assumption) ระบุว่า มนุษย์สามารถรับข้อมูลเข้าสู่สมองได้สองช่องทาง ได้แก่ช่องทางการมองเห็น (Visual/Pictorialchannel)และ ช่องทางการได้ยิน (Auditory/Verbal channel) 2) ขีดจำกัดการรับข้อมูล (Limited capacity assumption) ระบุว่า การรับข้อมูลเข้าสู่ช่องทางการรับรู้ในแต่ละครั้ง ช่องทางแต่ละช่องทางสามารถรับข้อมูลได้ในปริมาณที่จำกัด 3) การเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลั่นกรอง คัดเลือก จัดระบบและบูรณาการ (Active processing assumption) ระบุว่า มนุษย์จะเรียนรู้ได้ เมื่อข้อมูลที่รับเข้ามาจากช่อง ทางการรับรู้ได้ผ่านเข้าสู่กระบวนการกลั่นกรอง คัดเลือก จัดระบบและบูรณาการ จากสมมติฐาน 3 ข้อ สามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้ ผ่านสื่อมัลติมีเดียได้โดยสังเขปว่า ผู้ที่เรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อ สมองทำการคัดเลือก (selecting) ข้อมูลจากสื่อมัลติมีเดีย ผ่านช่องทางการมองเห็นและช่องทางการได้ยินเข้ามาจัด ระบบ (organizing)ในความจำ

ระยะสั้น (Short-term memory หรือ Working memory)และบูรณาการ (integrating) ข้อมูล นั้นเข้ากับองค์ความรู้เดิมในความจำระยะยาว (Long-term memory) แต่ปริมาณของข้อมูลที่ช่องทางการรับรู้แต่ละช่อง ทางสามารถรองรับได้ในแต่ละครั้งมีขีดจำกัด การรับข้อมูล ปริมาณมากๆ ในคราวเดียวอาจก่อให้เกิดสภาวะปริมาณ ข้อมูลเกินขีดจำกัด (overload) ที่ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ต่อไปได้อีก

ดังนั้นสิ่งที่เมเยอร์ค้นพบสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบการนำเสนอส่วนประกอบของมัลติมีเดียในหน้าจอมีหลักการคือ

1. หลักการมัลติมีเดีย (Multimedia Principle) การนำเสนอด้วยข้อความ และกราฟิกก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกว่าการเรียนด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว

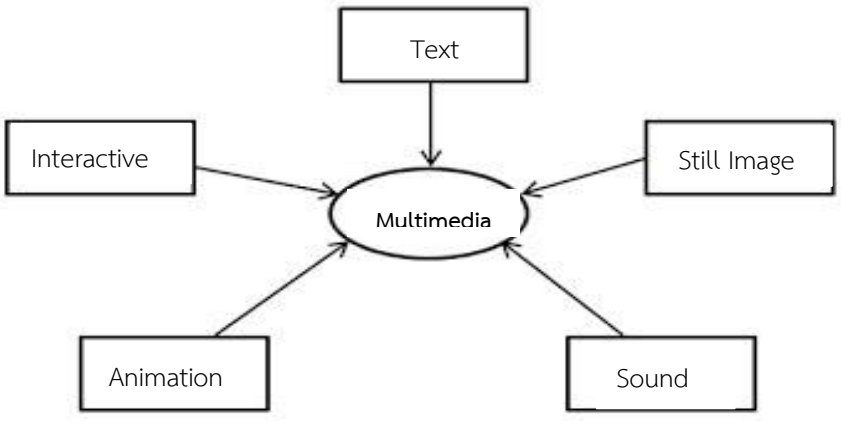
2. หลักการต่อเนื่องเชิงระยะ (Spatial Contiguity Principle) การนำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกที่สอดคล้องกันก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกว่าเมื่อนำมาไว้ใกล้กัน

3. หลักความต่อเนื่องชั่วคราว (Temporal Contiguity Principle) การนำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกที่สอดคล้องกันในเวลาเดียวกันก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกว่าการนำเสนอตามลำดับต่อเนื่องกัน

4. หลักการความสอดคล้อง (Coherence Principle) การนำเสนอด้วยข้อความ กราฟิกหรือเสียงก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกว่า เมื่อใช้เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

5. หลักการจัดการหมวดหมู่ (Modality Principle) การนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายพร้อมกันก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกว่าการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและข้อความในหน้าจอ

6. หลักการซ้ำซ้อน (Redundancy Principle) การนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยาย และข้อความในหน้าจอ



ภาพที่ 13 องค์ประกอบของมัลติมิเดีย

ที่มา : https://sites.google.com/site/423313researchsaeauideesorn/bth-thi-2-wrrnkrrm-

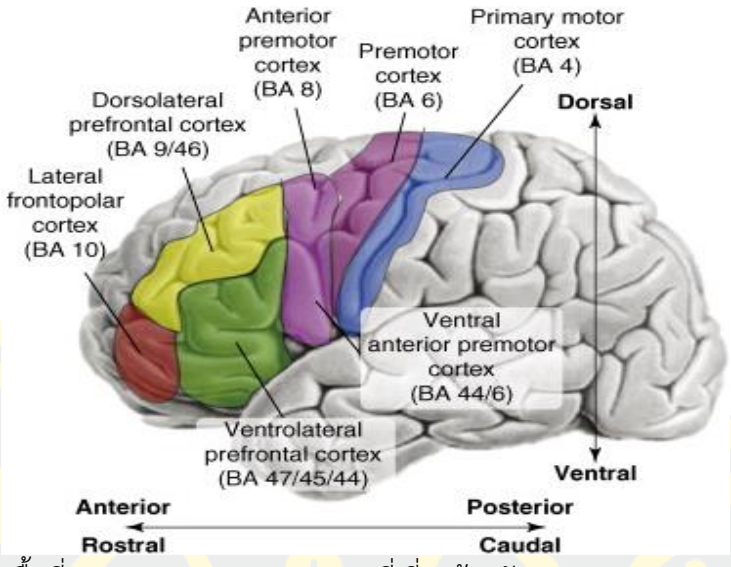
3.2 การประสานสัมพันธ์ตาและมือกับในผู้สูงอายุการเพิ่มความความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องความสัมพันธ์ของการกลอกตากับสมองและความจำ

สมองทั้งสองซีกมีความสำคัญมากสำหรับการสั่งการ และการทำงานประสานกันในการเคลื่อนไหวของตาทั้งสองข้าง การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนแบบตั้งใจและมีเป้าหมาย (Voluntary Movement) โดยมีการกำหนดขนาด ทิศทาง เวลาเริ่มต้นเวลาสิ้นสุด จะควบคุมสั่งการโดยศูนย์สั่งการในส่วนของเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นแรก ต้องมีความคิด เป้าหมายหรือแรงจูงใจ (Idea, Drive) ว่าจะทำการกลอกตาแบบแนวนอนทั้งสองข้าง ซึ่งเกิดจากเปลือกสมองส่วนหน้า (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

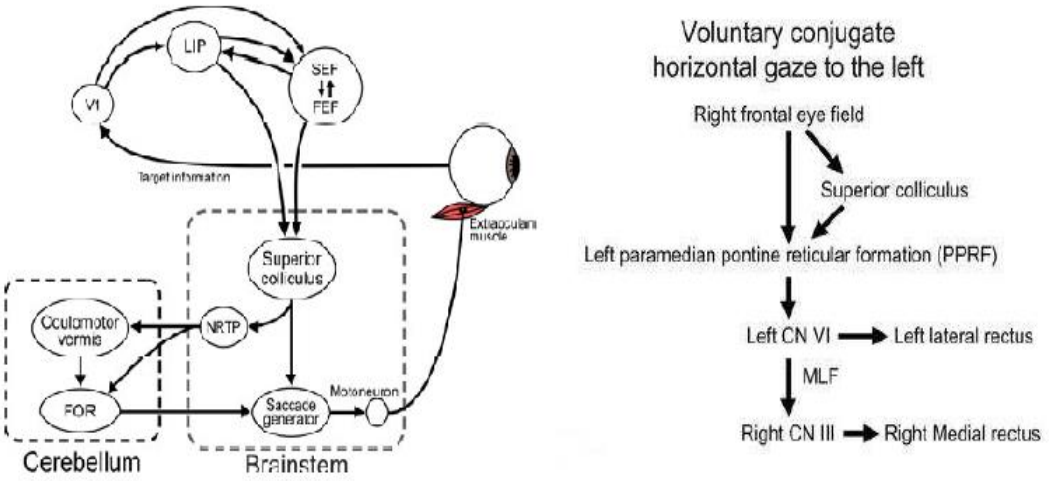
การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน เมื่อตาได้รับสัญญาณแสงหรือข้อมูลเป้าหมายจะส่งไปตามเส้นทางเดินการทำงานระบบประสาทสมองของการกลอกตา เกิดกระบวนการทำงานที่สมองส่วนรับภาพ (Visual Cortex) และส่งสัญญาณไปในบริเวณสมองด้านข้างที่อยู่ข้างเดียวกัน (Lateral Intraparietal Area: LIP) แล้วส่งสัญญาณไปยังบริเวณสมองส่วนหน้าที่ควบคุมสั่งการการเคลื่อนไหวตา (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 14 บริเวณพื้นที่สมอง (Broadmann Area) ที่เกี่ยวข้องกับการกลอกตาและความจำ

ที่มา : Brady, 2010, p. 1

พื้นที่ทั้งหมดเหล่านี้ จะทำงานเชื่อมโยงประสานกันและเชื่อมต่อกับบริเวณสมองส่วนอื่น ๆ และส่งสัญญาณอย่างรวดเร็วแรงและลึกไปถึงบริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (Superior Colliculus: SC) ในสมองส่วนกลาง (Midbrain) ซึ่งบริเวณสมองเหล่านี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade) (Scudder, 2002) สมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) จะส่งคำสั่งการเคลื่อนไหวไปที่เครือข่ายสมองในบริเวณก้านสมอง (Brainstem) และสมองน้อย (Cerebellar) บริเวณที่สั่งการเคลื่อนไหวตา (Oculomotor Vermis: OMV) และบริเวณสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อตา (Fastigial Oculomotor Region: FOR) ซึ่งเป็นเส้นทางเดินประสาทที่สั่งการโดยตรงของการเคลื่อนไหวลูกตาแบบเร็ว (Saccade) จะเห็นได้ว่า เส้นทางเดินประสาทจากบริเวณสมองส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) จะมีการส่งสัญญาณสองเส้นทางเดินคู่ขนานกัน คือ จากบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวตา (FEF) ส่งลงมาโดยตรงที่สมองส่วนส่วนซุพีเรียแคลิคูลัส (SC) ที่ในบริเวณก้านสมอง (Brainstem) และอีกเส้นทางคือส่งไปที่สมองน้อย (Cerebellum) ผ่านบริเวณสมองส่วนสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อตา (FOR) ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา (Iwamoto & Kaku, 2010, p. 146) ซึ่งเป็นวงจรสัญญาณประสาทประตูเข้าออก (Gating Circuit) ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเส้นทางเดินประสาทของระบบความจำ โดยเส้นทางเดินประสาทการกลอกตานี้จะมีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทในเซลล์ที่อยู่ในคอเดทนิวเครียส (Caudate Nucleus) ซึ่งมีบทบาทหลักในการควบคุมการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ (Voluntary) และมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และความจำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการประมวลผลย้อนกลับข้อมูลที่ได้รับ (Packard & Knowlton, 2002, pp. 567-568) ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 เส้นทางเดินระบบประสาทสมองของการกลอกตา

ที่มา : Iwamoto & Kaku, 2010, p. 146; Reeves & Swenson, 2008.

จากเส้นทางเดินประสาทสมองของการกลอกตาดังกล่าวข้างต้น เมื่อมีการกลอกตาทั้งสองข้างซ้ายขวาในแนวนอนไปมาซ้ำๆ แบบตั้งใจจะมีผลทำให้สมองทั้งสองซีกถูกกระตุ้นในด้านตรงข้ามกัน โดยการกลอกตาข้างซ้าย จะมีผลต่อสมองซีกขวาและการกลอกตาขวาจะมีผลต่อสมองซีกซ้ายและเกิดการกระตุ้นการทำงานของคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก (Christman & Propper, 2010) ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมองสองซีก และช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron) จะเพิ่มการสร้างกระแสประสาท เพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาท (Synapse)ขณะกลอกตาไปมาและ เพิ่มการหลั่งสารสื่อประสาท อะซิติลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้และความจำ (Blokland, 1995; Poe, Walsh & Bjorness, 2010) และเมื่อมีการกลอกตาสองข้างไปมาซ้ำ ๆ จะมีผลการเพิ่มศักยภาพสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) กระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และส่งผลต่อการเพิ่มการเรียกคืนความจำ (Memory Retrieval) (Hasselmo & Sterm, 2012, pp. 1-4; Hasselmo Stern, 2006)

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

แบบเรื้อรัง ที่เกิดหลังจากประสบกับสถานการณ์หรือเรื่องราวที่สะเทือนใจมาก ๆ โดยมักเป็นสถานการณ์ที่มีความหายนะ 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 (Sandstrom, Wiberg, Wikman. Willman & Hogberg, 2008) การกระตุ้นสมองสองข้างด้วยการกลอกตาในกระบวนการ EMDR ช่วยในการเข้าถึงความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) โดยผ่านทางการทำงานของคอปัสคอโลซัม (Corpus Callosum) ที่อยู่เชื่อมต่อระหว่างสมองสองซีก การกลอกตาซ้ายขวาจะมีผลต่อสมองที่อยู่ตรงข้ามกัน โดยที่การกลอกตาข้างซ้าย จะมีผลต่อสมองซีกขวาและการกลอกตาขวาจะมีผลต่อสมองซีกซ้าย 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, 1995, pp. 286-294) โดยเฉพาะในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral Cortex) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่เป็นส่วนสำคัญในการลงรหัส (Encoding) และกระบวนการรวบรวมจัดเก็บ (Consolidation) ข้อมูลความจำเหตุการณ์ (Chowdhury, 2012, pp. 14193-14204; Hasselmo Stern, 2006) และจากศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในช่วงที่มีการกลอกตาขณะหลับฝัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมมา (Gamma Waves) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Del Rio-Portillaa, Munoz-Torresa, Guevarac & Corsi-Cabreraa, del Río-Portillaa, 2008) จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้และความจำ โดยมีผลต่อการเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาท และการทำงานร่วมกันระหว่างสมองทั้งสองซีก (Left and Right Hemisphere) ซึ่งส่งผลให้สามารถเรียกคืนความจำได้เพิ่มขึ้น (Christman & Propper, 2010)

Christman (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 โดยให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ทุกวันตามแบบฟอร์มในสมุดบันทึกที่กำหนดให้ 6 วัน ติดต่อกันอย่างน้อย 10 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากเหตุการณ์ปกติประจำวันและให้บันทึกทันทีหลังเกิดเหตุการณ์ในแต่ละวันหลัง จากนั้นเก็บสมุดบันทึกไว้ 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, Relph & Dagnall, 2008) การทดสอบโดยการดูภาพ (Visual Scenes) (Lyle & Martin, 2010) การทดสอบโดยการดูรูปร่างสถานที่สำคัญและข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง (Landmark Shape and Spatial Location Information) (Brunye, Mahoney, Augustyn & Taylor, 2009) และการทดสอบการระลึกคำศัพท์ทั่วไป (Natural Word) และคำที่คำศัพท์ที่เป็นลักษณะเกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Word) โดยการระลึกแบบอิสระ (Free Recall) (2013; Samara, Elzinga, Slagte & Nieuwenhuis, 2011) ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ให้ผลสอดคล้องกัน เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Christman (2003) โดยพบว่ากลอกตาแบบแนวนอน 30 วินาที ก่อนการเรียกคืนความจำ จะสามารถเรียกคืนความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบอื่นและการไม่กลอกตา และพบว่าการกลอกตาแบบแนวนอนมีผลต่อการเพิ่มความถูกต้อง (Memory Accuracy) ลดการจำผิดพลาด (False Memory) ของความจำเหตุการณ์ได้มากกว่าการกลอกตาแบบอื่น และการไม่กลอกตา

3. การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP)

ในทางประสาทวิทยาศาสตร์ (Neuroscience) การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) หมายถึงการเพิ่มการส่งผ่านสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทสองเซลล์ ที่เป็นผลมาจากการกระตุ้นเซลล์ประสาทสมองให้ทำงานประสานกันในระยะยาว (Cooke & Bliss, 2006, p. 659) ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของความยืดหยุ่นของเซลล์ประสาท (Synaptic Plasticity) การเพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาทเคมี (Chemical Synapse) สามารถเปลี่ยนให้เซลล์ประสาทมี

ความแข็งแรง (Strength) มากขึ้น จากการได้รับกระตุ้นการเชื่อมต่อสัญญาณประสาทด้วยความถี่สูง (High Frequency Stimulation)

การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) สามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเซลล์ประสาทสมองที่มีการส่งสัญญาณประสาทในสมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Malenka & Bear, 2004, p. 5) เช่น บริเวณเปลือกสมองส่วนนอก (Cerebral Cortex) สมองน้อย (Cerebellum) อมิกดาลา (Amygdala) ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และบริเวณอื่น ๆ อีกมากมาย (Clugnet & LeDoux, 1990, p. 1818; Izquierdo, 1993, p. 1) โดยบริเวณของสมองที่ต่างกันจะมีรูปแบบและชนิดของการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปัจจัยด้านอายุ โดยในสมองของเด็กจะมีรูปแบบและชนิดของการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ที่บริเวณฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ต่างจากในสมองของผู้ใหญ่ (Yasuda, Barth, Stellwagen & Malenka, 2003, p. 15) และมีความเฉพาะเจาะจงของเส้นทางเดินในการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ของแต่ละชนิด เช่น การเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ที่บริเวณฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) บางชนิดจะขึ้นอยู่กับตัวรับสารสื่อประสาทเอ็นเมทิลดีแอสพาเตท (N-Methyl-D-Aspartate: NMDA) แต่บางชนิดขึ้นอยู่กับตัวรับสารสื่อประสาทกลูตาเมท (Glutamate) (Malenka & Bear, 2004, p. 5)

การส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทในการเพิ่มศักยภาพของสมอง จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วใน 20 – 30 วินาทีหลังจากการกระตุ้นกลุ่มเส้นใยประสาท (Tetanic Stimulation) และยังคงอยู่หลังการกระตุ้น 2 - 5 นาที โดยที่การกระตุ้นนี้ถ้าใช้เวลาเพียงสั้น ๆ เป็นวินาทีถึงนาที หรือน้อยกว่า 1 ชั่วโมง จะเรียกว่าการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะสั้น (Short Term Potentiation: STP) (Izquierdo, 1993, pp. 2-3) ซึ่งการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะสั้น (STP) นี้สามารถเปลี่ยนเป็นการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ได้หากมีการกระตุ้นที่มีความแรง (Intensity) และความถี่ (Frequency) มากพอ สำหรับในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) การตอบสนองหลังการกระตุ้นจะคงอยู่ได้นานเป็นชั่วโมง หรือจนถึงเป็นสัปดาห์ ซึ่งสามารถบันทึกได้จากเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์หรือจากกลุ่มเซลล์ประสาทหลาย ๆ เซลล์ (Izquierdo, 1993, pp. 2-3; Morrison, 2012) กระตุ้นการเชื่อมต่อสัญญาณประสาทของเซลล์ประสาทเพียงครั้งเดียว (Single) หรือไม่มีความแรงพอ (Weak) ไม่สามารถที่จะเพิ่มศักยภาพระยะยาว (LTP) ได้ เนื่องจากไม่เพียงพอที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ (Depolarization) ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทหลังจุดประสานประสาท (Postsynaptic) และไม่เพียงพอที่จะหลั่งสารสื่อประสาทกลูตาเมท (Glutamate)ในระยะก่อนจุดประสานประสาทได้ (Presynaptic) (Izquierdo, 1993, p. 3)

กลไกการทำงานของเซลล์ในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ได้ถูกนำมาพิจารณาอย่างกว้างขวาง และเป็นกลไกหลักสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ (Learning) และความจำ

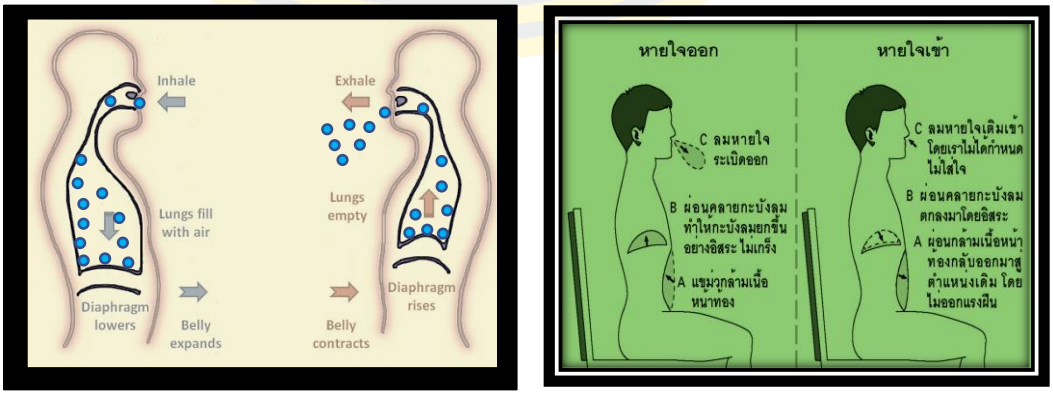
(Memory) (Cooke & Bliss, 2006; Bliss & Collingridge, 1993) ได้มีผู้พยายามพัฒนาวิธีการต่าง ๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ทางยา ที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) เพื่อเพิ่มการเรียนรู้และความจำ และได้นำแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) มาใช้ในการศึกษาวิจัยทางคลินิก เช่น การศึกษาในโรคสมองเสื่อม และการติดยาเสพติดรูปแบบการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) ของกระบวนการจำ เกิดขึ้นในเซลล์ประสาทหลาย ๆ เซลล์ในสมอง โดยเริ่มจากจุดประสานประสาทกลูตาเมท (Glutamate Synapse)ที่ตัวรับสารสื่อประสาทเอ็นเมทิลดีแอสพาเตท (N-Methyl-D-Aspartate: NMDA) (Izquierdo, 1993, p. 3) และในกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จุดประสานประสาทของการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) นี้มีลักษณะกลไกการทำงานของร่างกายเช่นเดียวกันกับกลไกการทำงานของการเรียนรู้ (Learning) และความจำ (Memory) (Howland & Wang, 2008, p. 145) 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

การหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

การหายใจ (Breathing) เป็นกระบวนการนำออกซิเจน (O2) จากบรรยากาศภายนอกเข้าไปในถุงลมปอด ออกซิเจนจะแพร่ผ่านผนังถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอยที่ปอด และนำคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ออกจากหลอดเลือดฝอยที่ปอดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมและกลับออกสู่บรรยากาศภายนอกพร้อมกับการหายใจออก ทั้งนี้เพื่อจะรักษาความดันของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมและในเลือด

ให้เหมาะสม ออกซิเจนส่วนใหญ่จะถูกขนส่งไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกายตามความต่างระดับความเข้มข้น ดังนั้นการหายใจของคนจึงต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของอวัยวะในระบบหายใจและระบบไหลเวียนคนปกติ 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 ร่างกายจึงต้องเพิ่มการหายใจเพื่อให้ได้ออกซิเจนมากขึ้นและกำจัดคาร์บอนได ออกไซด์ ออกมากขึ้น 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 เท่าในระยะสั้นหรือ 20 เท่าในระยะยาวส่วนประกอบของอากาศหายใจ อากาศหายใจเข้า (Inspired Air) หรืออากาศในห้องมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ (เล็กน้อย) อากาศหายใจเข้าจะมีส่วนประกอบคงที่เสมอแม้ว่าจะอยู่ที่ระดับน้ำทะเลหรืออยู่ระดับสูง อากาศหายใจออก (Expired Air) มีส่วนประกอบเปลี่ยนแปลงไปได้แล้วแต่ความลึกและความถี่ของการหายใจ และแม้การหายใจแต่ละครั้งก็แตกต่างกันได้ กลศาสตร์ของการหายใจเกี่ยวข้องอยู่กับแรงความต้านทานและงานของ



ภาพที่ 16 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

การหายใจ

การหายใจเข้า เป็นกระบวนการแอ็กทีฟ (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) ยกซี่โครงอีกหลายชิ้น เฉพาะกล้ามเนื้อสเตอร์โนมัสตอยด์และสเคเลน จะทำงานต่อเมื่อต้องการหายใจแรง (การระบายอากาศหายใจเข้าออกมากกว่า 50 ลิตร/ นาที)

การหายใจออก เป็นกระบวนการพาสซีฟ (Passive) จากความหยุ่นของเนื้อปอดและทรวงอก รวมทั้งความตึงของกล้ามเนื้อด้วยที่ช่วยดันกะบังลมให้เคลื่อนขึ้นไปการหายใจออกแรงนั้นต้องใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง (Transversus Abdominis) มาช่วยซึ่งจะทำงานต่อเมื่ออากาศหายใจออกเพิ่มมากกว่า 50 ลิตร/นาที และจะทำงานในตอนท้าย ๆ ของการหายใจออก แต่ถ้าในการหายใจออกแรงมาก ๆ กล้ามเนื้อหายใจจะทำงานตลอดช่วงการขนส่งก๊าซในเลือด ร่างกายขนส่งออกซิเจนไปให้เซลล์ได้ 2 ทาง คือ การรวมกับเฮโมโกลบินและการละลายไปในเลือด การรวมกับเฮโมโกลบินมีบทบาทสำคัญที่สุด เพราะนำออกซิเจนไปได้มากกว่าการละลายไปในเลือดถึง 30-100 เท่า หมายความว่าถ้าไม่มีเฮโมโกลบินร่างกายจะต้องมีเลือดเพิ่มขึ้นอีก 30-100 เท่าจึงจะพอใช้ เฮโมโกลบินนำออกซิเจนที่ขนส่งไปประมาณร้อยละ 97 ที่เหลือประมาณร้อยละ 3 เท่านั้นที่ละลายไปตามธรรมดา การจับและการปล่อยออกซิเจนของเฮโมโกลบิน ขึ้นอยู่กับความดันของออกซิเจนในเลือด เมื่อความดันนี้สูงเฮโมโกลบินจะจับออกซิเจนไว้ได้มาก แต่ถ้าต่ำเฮโมโกลบินจะปล่อยออกซิเจนออกมาการหายใจต้องมีการปรับให้มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการออกซิเจนของร่างกาย ปริมาตรอากาศที่ใช้หายใจ (Tidal Volume) จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นกับความลึกของการหายใจหรืออัตราการหายใจ ในกรณีการหายใจปกติปริมาตรอากาศที่ใช้หายใจ จะมีน้อยกว่าปริมาตรอากาศที่ร่างกายใช้ในกิจกรรมต่าง 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 ขยายเข้ามาในส่วนกลางและส่วนบนจนเต็มบริเวณหน้าท้อง หน้าอก หากทำอย่างถูกต้องส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะโป่งออก และจะรู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของกระบังลมให้เอามือมาจับที่ท้องของตัวเอง เพื่อให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของท้องเมื่อหายใจเข้าโดยท้องจะพองออก ค้างไว้ 2-4 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ โดยเมื่อหายใจออกท้องจะแฟบ การหายใจแบบลึกนี้จะช่วยให้ร่างกายได้รับออกซิเจนได้มากเพียงพอในครั้งหนึ่งๆ 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, Edry, Barnes & Jerath, 2006, pp. 566-571; Kim & Seo, 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)

ตอนที่ 4 โรคเบาหวานชนิดที่ 2 กับผู้สูงอายุและความจำขณะคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับผู้ป่วยโรคเรื้อรัง

ผลกระทบของเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กับความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ

ความหมายของโรคเรื้อรัง

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) ได้ให้ความหมายโรคเรื้อรังว่า หมายถึงกลุ่มโรคที่มีสาเหตุมาจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม กรรมพันธุ์ และบางส่วนจากการรักษาพยาบาลไม่เหมาะสม (World Health Organization, 2005)

โรคไม่ติดต่อ (Noncommunicable Diseases: NCDs) เป็นที่รู้จักกันในชื่อโรคเรื้อรัง ซึ่งเป็นโรคที่ไม่สามารถแพร่กระจายโรคจากคนสู่คนได้ เป็นโรคที่เกิดต่อเนื่องยาวนาน และมีการดำเนินของโรคเป็นไปอย่างช้าๆ มีลักษณะการเป็นโรคแบบเป็นๆหาย ๆ มาสามารถรักษาให้หายขาดหรือช่วยเหลือให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ โรคเรื้อรังมีด้วยกัน 4 ประเภท ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด (เช่น โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมอง), โรคมะเร็ง, โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง (เช่น โรคปอดเรื้อรัง อุดตันและโรคหอบหืด) และโรคเบาหวาน (Weisz, 2015) และยังต้องเผชิญกับความเสี่ยงอื่น ๆ ที่สูงมากทั้งทางร่างกายและทางจิตใจ (WFMH, 2010)

ดังนั้นสรุปได้ว่า โรคเรื้อรังที่สำคัญได้แก่ความดันโลหิตสูง เบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจ ไตวายเรื้อรัง กลุ่มอาการสมองเสื่อม เป็นต้น ส่วนภาวะเจ็บป่วยเรื้อรังทางจิตเวชได้แก่โรคจิตเภท โรคซึมเศร้า วิตกกังวล บุคลิกภาพแปรปรวน หรือความผิดปกติทางอารมณ์

1.2 ผลกระทบของการเจ็บป่วย ด้วยโรคเรื้อรังต่อบุคคล

1.2.1 ผลกระทบทางด้านร่างกาย

1.2.1.1 ความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆลดลง มักเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและหน้าที่จากระบบหายใจ ระบบหัวใจ ระบบการไหลเวียนของเลือด เป็นต้น

1.2.1.2 ความผิดปกติของภาวะโภชนาการและการเผาผลาญสารอาหาร ผลกระทบที่พบบ่อยในผู้ป่วยโรคเรื้อรังคือ ภาวะทุพโภชนาการ โดยอาจเป็นผลโดยตรงจากภาวะเจ็บป่วยเรื้อรังเองหรืออาจเกิดจากสภาวะจิตใจที่เบี่ยงเบน

1.2.1.3 ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง เป็นผลกระทบด้านร่างกายที่พบในภาวะเจ็บป่วยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในร่างกายที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน

1.2.1.4 ความผิดปกติของการรับรู้ความรู้สึกและการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ผลกระทบที่พบได้บ่อยได้แก่ ความเจ็บปวด อาจเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการเจ็บป่วยและแตกต่างกันในแต่ละบุคคลทำให้ความกระปรี้กระเปร่าและความมีชีวิตชีวาลดลง สนใจตนเองมากขึ้นรับรู้สิ่งแวดล้อมลดลง

1.2.1.5 ความผิดปกติของการขับถ่าย พบได้ทั้งท้องผูก ท้องเดิน ถ่ายดำ แตกต่างกันตามสาเหตุ

1.2.1.6 การพักผ่อนไม่เพียงพอ ผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากภาวะการเจ็บป่วยเรื้อรังและหรือจากความกลัว ความวิตกกังวลซึ่งพบได้เสมอ

1.2.1.7 การมีข้อจำกัดในการมีเพศสัมพันธ์ และการเจริญพันธ์เป็นผลกระทบที่เกิดจากภาวะเจ็บป่วยเรื้อรัง การรักษาและความเครียด โดยทำให้ 1) เกิดข้อจำกัดในการมีเพศสัมพันธ์ 2) ความต้องการทางเพศลดลง 3) สมรรถภาพทางเพศลดลง

1.2.1.8 ความสามารถในการรับรู้ภาวะสุขภาพและการดูแลสุขภาพลดลงในผู้ป่วยเรื้อรังที่ระดับความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงหมดสติ นอกจากนี้ผู้ป่วยจะมีการสูญเสียหน้าที่การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ และพยาธิสภาพที่มีต่ออวัยวะนั้น ๆ ทำให้สูญเสียภาพลักษณ์ของตนเอง และจากความบกพร่องอวัยวะต่างๆของร่างกายทำให้มาสามารถปฏิบัติกิจวัดประจำวันได้ด้วยตัวเอง หรือถ้าปฏิบัติได้ก็อาจมีความจำกัดในการทำกิจกรรมนั้น ๆ นอกจากนั้นยังทำให้ร่างกายของผู้ป่วยอ่อนเพลีย มีความจำกัดของอวัยวะในการเลื่อนไหว หรืออาจมีความบกพร่องของอวัยวะบางส่วนทำให้ผู้ป่วยมีความต้องการทางเพศลดลง ส่งผลกระทบต่อสัมพันธ์ระหว่างสามีและภรรยา ผู้ป่วยโรคเรื้อรังจะไม่ค่อยพบเห็นในวัยหนุ่มสาวส่วนมากจะเป็นผู้สูงอายุ (Pinquart, 2013)

1.2.2 ผลกระทบทางด้านจิตใจ

สุจิตรา เหลืองอมรเลิศ (2537) กล่าวว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือความเสื่อมของอวัยวะของร่างกายเนื่องจากโรคเรื้อรัง บุคคลจะมีปัญหาด้านจิตใจ อารมณ์ตามมาอย่าง

ต่อเนื่องและเป็นวงจร ความเจ็บป่วยเรื้อรังจะทำให้บุคคลรู้สึกช่วยเหลือตนเองไม่ได้ ไม่มีหนทางต่อสู้เพื่อตนเอง รู้สึกหมดหวัง เศร้า สงสารตัวเอง รู้สึกสูญเสีย กลัว โกรธ สลับกันไป ผู้ป่วยเรื้อรังมักมีความเศร้าโศก (Grieving) ต่อความสูญเสียที่เกิดจากความเจ็บป่วยเรื้อรัง เช่นสูญเสียความสามารถในการทำหน้าที่ต่างๆของร่างกาย สูญเสียบทบาท ความรู้สึกมีคุณค่าในตนเอง มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ที่เจ็บป่วยเรื้อรังเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้เจ็บป่วยเรื้อรังจำนวนหนึ่งที่คุณภาพชีวิตเลวลงมาก มีความเครียดและเผชิญความเครียดไม่มีประสิทธิภาพ คิดฆ่าตัวตายหรือพยายามฆ่าตัวตาย บุคคลจะต้องผ่านประสบการณ์ความเศร้าโศกต่อความสูญเสียและพยายามรักษาความมั่นคงทางอารมณ์และศักดิ์ศรีต่างๆของตนไว้ ผู้ป่วยเรื้อรังบางคนมักจะไม่มีแรงจูงใจที่จะกระทำการดูแลตนเองอย่างต่อเนื่องและจะแสดงออกให้เห็นโดยการไม่สนใจที่จะทำให้ตนเองดีขึ้น เมื่อผู้ป่วยไม่มีแรงจูงใจพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามมาคือความซึมเศร้า

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคนที่มีความเหงา หดหู่ และโดดเดี่ยวมีแนวโน้มที่จะเสียชีวิตก่อนเวลาอันควรเร็วกว่าคนที่มีความเชื่อมต่อในตนเอง บ่อยครั้งที่ผู้ป่วยบอกว่าการจัดการกับอารมณ์ความรู้สึกของโรคมะเร็งที่เป็นจริงเรื่องยากกว่าการรับมือกับปัญหาทางการแพทย์อื่น ๆ ดังนั้นผู้ป่วยและครอบครัวควรจะมีการพูดคุยกับแพทย์เกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์ ถ้ารู้สึกหดหู่ กังวลหรือสับสน ครอบครัวควรถามเกี่ยวกับสาเหตุ และการรักษาอาการเหล่านี้ และควรมีการตรวจภาวะซึมเศร้าซึ่งเกี่ยวข้องกับโรคเรื้อรังโดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่เป็นโรคหัวใจและโรคเบาหวาน (WFMH, 2010) ผู้ป่วยโรคเรื้อรังนี้จะรู้ศึกและรับรู้ได้ว่ามีระยะที่โรคดีขึ้นถ้าปฏิบัติดูแลรักษาตัวดี และต่อมาโรคก็อาจกำเริบขึ้นมาใหม่ได้เมื่อปฏิบัติตัวเองไม่ดี ทำให้ต้องเข้าออกและอาจต้องอยู่รักษาตัวในโรงพยาบาล ทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาทางด้านจิตใจ เช่น ซึมเศร้า เครียด มีอารมแปรปรวนง่าย รู้สึกเป็นปมด้อย ขาดความหมั้นใจ นอกจากนี้ผู้ป่วยยังต้องเผชินกับปัญหาอื่น ๆ เช่น สภาวะไร้ความสามารถที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนไม่สามารถดำรงชีวิดประจำวันด้วยตัวเองได้ทำให้เป็นภาระของครอบครัว นอกจากนี้ผู้ป่วยยังมีพฤติกรรมอื่น ๆ ที่แสดงออก เช่น นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร แยกตัวจากสังคม ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมช้าลง ไม่มีสมาธิ หมดอาลัยในชีวิต และอาจคิดฆ่าตัวตายในที่สุด (อัมพรพรรณ ธีรานุตรและคณะ, 2550)

1.2.3 ผลกระทบทางสังคม

การเปลี่ยนแปลงบทบาทต่าง ๆ ในชีวิตของผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เช่น บทบาทในครอบครัวจากที่เคยเป็นหัวหน้าครอบครัว กลายเป็นคนที่อยู่บ้านทำงานไม่ได้ บทบาททางอาชีพการงาน สูนเสยบทบาททางสังคม เหล่านี้ทำให้ผู้ป่วยมีพฤติกรรมที่เบี่ยงเบนไป สังคมไม่ยอมรับ ขาดการติดต่อกับสังคมภายนอกทำให้เกิดการแยกตัวจากสังคมมากขึ้น ผู้ป่วยบางรายอาจมีการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของครอบครัวต้องยอมรับการงดกิจกรรมทางสังคมที่เคยปฏิบัติอยู่ เช่น การ

พักผ่อนย่อนใจนอกบ้าน การเดินทางท่องเที่ยวต่าง ๆ เป็นต้น ความผิดปกติทางลบต่อร่างกายและจิตใจมีผลต่อชีวิดการเป็นอยู่ การควบคุมความแออัดของประชากรเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ป่วยโรคดังกล่าวสามารถดำรงชีวิดอยู่ได้ (Covertry, Dickens & Todd, 2014)

1.3 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคเรื้อรัง

การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว และการเลือกวิถีชีวิตที่ไม่เหมาะสม เช่น การสูบบุหรี่ กินอาหารไม่ถูกหลักโภชนาการ ออกกำลังกายไม่เพียงพอ และการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นปัจจัยเสี่ยงที่เอื้อต่อภาระของโรคเรื้อรัง (WHO, 2010) สุขภาพของผู้คนในสังคมเมืองสมัยใหม่ถูกคุกคามด้วยโรคเรื้อรังประเภทต่าง ๆ มากมาย ทั้งที่เป็นอาการเริ่มแรก เช่น โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด และภูมิต้านทานผิดปกติ และเริ่มมีอาการ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเมตาบอลิก และความผิดปกติทางระบบประสาท เป็นโรคที่เกิดจากความเสี่ยงจากสพาบแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (Prescott, 2013) นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านจิตวิทยาสังคมและพฤติกรรมรวมทั้ง อารมณ์ (ซึมเศร้า ความวิตกกังวล ความโกรธ โรคอ้วน และความเครียด) บุคลิกภาพ (Type A, Type D, and Hostility) และการสนับสนุนทางสังคมยังมีความเกี่ยวข้องกับทั้งพัฒนาการและกระบวนการของโรคหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนั้นยังมีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น การยึดมั่นที่จะไม่กำหนดวิธีการรักษาทางการแพทย์และการขาดการออกกำลังกาย รวมทั้งอารมณ์เชิงลบยังมีความเชื่อมโยงกับอัตราการเพิ่มขึ้นของการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด (Smith & Blumenthal, 2011, p. 924) และ Kivelä, Elo, Kyngäs and Kääriäinen (2014) ได้สรุปประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพที่ดี คุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสร้างแรงจูงใจให้การดูแลที่ดีสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเรื้อรัง ดังนั้นสรุปได้ว่า การดูแลส่งเสริมป้องกันสุขภาพที่ดีในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเรื้อรังนั้นการฝึกสุขภาพเป็นวิธีการศึกษาผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพที่สามารถนำมาใช้เพื่อกระตุ้นและใช้ประโยชน์จากความตั้งใจของผู้ป่วยที่จะสามารถเปลี่ยนวิถีชีวิตของพวกเขาและให้การสนับสนุนให้ผู้ป่วยที่อยู่ตามบ้านดูแลตนเอง (Huffman, 2009; Kivelä, 2014)

ผู้สูงอายุและการเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุ

ความหมายของผู้สูงอายุ โดย ฉัตรสุมน พฤฒิภิญโญ (2558, p. 151) ได้สรุปความหมายไว้ว่า ผู้สูงอายุคือบุคคลที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป มีการแบ่งเกณฑ์ผู้สูงอายุตามสภาพของการมีอายุเพิ่มขึ้นในลักษณะของการแบ่งช่วงอายุของประเทศไทย (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2553) ดังนี้

ผู้สูงอายุ (Elderly) คือ อายุระหว่าง 60 - 69 ปี คนชรา (Old) คือ อายุระหว่าง 70 - 79 ปี คนชรามาก (Very old) คือ อายุตั้งแต่ 80 ปี ขึ้นไป การเปลี่ยนแปลงในวัยผู้สูงอายุ มีการเสนอภาพปัญหาของผู้สูงอายุจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม 3 ประการใหญ่ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย จำแนกออกตามระบบของร่างกายได้ (He Sharpless, 2017; Navaratnarajah & Jackson, 2013; Williams, 1984) ดังนี้

1.1 ระบบคุ้มกัน พบว่ามีการฝ่อของต่อมธัยมัส (Thymus) ทำให้ธัยมิคแฟคเตอร์ (Thymic Factor) ซึ่งเป็นตัวสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายลดน้อยลง จึงมักพบว่าผู้สูงอายุจะมีอาการติดเชื้อง่าย และมีอุบัติการณ์ของมะเร็งในวัยชราสูงเนื่องจากเซลล์กำจัดชื้อโรคตามธรรมชาติลดลง

1.2 ผิวหนัง พบว่าความหนาแน่นและจำนวนเซลล์ในชั้นหนังแท้ลดลงทำให้ผิวหนังเปราะบางแห้งเป็นขุยง่าย หรือเมื่อโดนแสงแดดนานๆจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ง่าย แต่ใยคอลลาเจน และใยอีลาสติก ซึ่งเป็นความยืดหยุ่นของเส้นเลือด กลับแข็งหนาเพิ่มขึ้นจึงมักพบพรายย้ำ (ผื่นแดงเป็นจ้ำเลือดออก) ที่ผิวหนังผู้สูงอายุได้บ่อย

1.3 ตา พบว่าไขมันรอบดวงตาและหนังตามีปริมาณลดลง เกิดหนังตาตก ขอบหนังตาม้วนเข้า หรือขอบหนังตาม้วนออกง่าย นอกจากนี้ยังเกิดการหนาตัวและแข็งขึ้นของเลนซ์ตามีผลต่อสายตา หรือการขุ่นมัวของกระจกตาหรือการเกิดต้อกระจกมากขึ้น นอกจากนี้ เซลล์รับแสงลดลงเป็นผลให้ความไวต่อแสงของจอตาลดลงทำให้การมองเห็นในความมืดลดลง ทำให้เกิดพลัดตกหกล้มง่ายขึ้น

1.4 การได้ยินและการควบคุมการทรงตัว พบว่ามีการเสื่อมของเซลล์ขนบริเวณส่วนฐานของโคเคลีย (Cochlea) และเซลล์ประสาทบริเวณ Spiral Ganglia ทำให้การได้ยินลดลง ความสามารถในการรับฟังเสียงความถี่สูงลดลง การแยกคำแย่ลง และการกำหนดตำแหน่งที่มาของเสียงลดลง จึงมักพบว่าผู้สูงอายุจะสูญเสียการได้ยินโดยเฉพาะเสียงที่มีความถี่สูง หรือหูตึง นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาทเวสติบูลาร์ (Vestibular Nerve) ซึ่งใช้ในการควบคุมการทรงตัว จึงมักพบวาผู้สูงอายุจะมีปัญหาเรื่องการควบคุมการทรงตัว นอกจากนี้เซลล์ประสาทเวสติบุลาร์ที่ลดน้อยลงยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุมีอาการมึนงง (Dizziness) และอาการบ้านหมุน (Vertigo) ง่ายกว่าคนอายุน้อย

1.5 ระบบการรับรสและการดมกลิ่น พบว่า ตุ่มรับรสมีจำนวนลดลง ซึ่งจะทำให้การไวต่อการรับรสลดลงโดยความไวของตุ่มรับรสจะลดลงตามลำดับคือ รสเค็ม รสขม รสเปรี้ยว รสหวาน นอกจากนี้เซลล์เยื่อบุและเซลล์ประสาทที่เกี่ยวข้องกับการดมกลิ่นจะมีจำนวนลดลงเมื่ออายุ 60 ปีเป็นต้นไป จึงพบว่าผู้สูงอายุจะรับประทานอาหารที่มีรสเค็มจัด การไม่ได้กลิ่นแก๊สหุงต้มเมื่อเกิดแก๊สรั่วเบื่ออาหารเพราะไม่ได้กลิ่น เป็นต้น

1.6 การรับความรู้สึกตามร่างกาย พบว่า Meissner corpuscle (เซลล์ที่ปลายประสาทใต้ชั้นผิวหนังทำหน้าที่รับความรู้สึกชนิดสัมผัสเบา ๆ และแยกจุดสัมผัสได้) และ Pacinion corpuscle (เซลล์ที่ปลายประสาทใต้ชั้นผิวหนังทำหน้าที่รับความรู้สึกต่อแรงกดและแรงสั่นสะเทือน) มีคุณภาพและจำนวนลดลง รวมทั้งจะเคลื่อนห่างจากชั้นหนังกำพร้ามากขึ้นมักพบว่าผู้สูงอายุจะมีความไวในการรับความรู้สึกเจ็บปวด อุณหภูมิ สัมผัส และการสั่นเทาของร่างกาย ลดลงมาก นอกจากนี้ความไวต่อ

การรับความรู้สึกที่ซับซ้อนลดลงได้แก่ ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งที่ต่างกัน ความสามารถในการรับรู้วัตถุ และความสามารถรับรู้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย จึงพบว่าผู้สูงอายุจะมีอาการชาบริเวณส่วนปลายของร่างกายโดยเฉพาะปลายมือปลายเท้า เมื่อถูกของมีคมบาดหรือมีบาดแผลจึงไม่ค่อยรู้สึก

1.7 สมองและไขสันหลัง พบว่าสมองมีน้ำหนักลดลง ประมาณร้อยละ 6-11 และจำนวนเซลล์ควบคุมกล้ามเนื้อของไขสันหลังมีจำนวนลดลงเมื่อเข้าสู่วัยชรา อาจมีการลดลงถึงร้อยละ 5 นอกจากนี้ยังมีการลดลงของโปรตีนอะไมลอยด์ (Amyloid protein) ส่งผลให้เกิดการผิดปกติของการสร้างการหลั่งของสารสื่อนำประสาท โดยเฉพาะโดปามีน (Dopamine) ซึ่งส่งผลต่อการนอนหลับการเคลื่อนไหวและการทรงตัวได้ จะเห็นว่าผู้สูงอายุจะมีท่าเดินที่ก้าวสั้นๆและช้าลง หรือเท้าทั้งสองข้างแตะพื้นพร้อมกันในขณะเดินเป็นระยะเวลานาน หลังงอ ตัวเอนไปข้างหน้า แขนกางออกและแกว่งน้อย เวลาหมุนตัวเลี้ยวจะแข็งและมีการบิดของเอวน้อย ดูคล้ายกับการหมุนไปพร้อมกันทั้งตัว (en block turn) ทำให้ผู้สูงอายุเสี่ยงต่อการหกล้ม และความพยายามในการยืดจับสิ่งของใกล้เคียงก็จะช้าลงจากสารสื่อนำประสาทดังกล่าว นอกจากนี้จะพบว่าผู้สูงอายุจะมีความสามารถในการจำลดลงจากการฝ่อของสมอง บางรายอาจนำไปสู่กลุ่มอาการสมองเสื่อมได้

1.8 ระบบหัวใจและหลอดเลือด พบว่า ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดลดลงโดยเฉพาะหลอดเลือด เอออต้า (aorta) ทำให้ความดันโลหิตซิสโตลิคมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจเสื่อม ลิ้นหัวใจเอออร์ติกเคลื่อนไหวได้ลดลงทำให้เกิดเสียง Systolic ejection murmur เบาๆในผู้สูงอายุ นอกจากนี้อาจมีการจับเกาะของแคลเซียมที่ลิ้นหัวใจไมทรัลทำให้เกิดเสียง Pansystolic murmur ได้ จึงมักพบว่าผู้สูงอายุจะมีปัญหาเรื่องการเต้นของหัวใจเพื่อตอบสนองต่อการออกกำลังกายมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุมากขึ้น จึงเป็นผลให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายได้ลดลง รวมทั้งภาวะความดันโลหิตตกเมื่อเปลี่ยนท่าโดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีโรคความดันโลหิตสูงหรือหกล้มบ่อยๆโดยไม่ทราบสาเหตุพบแคลเซียมจับบริเวณหลอดลมและกระดูกอ่อนของซี่โครง มีการยึดตัวของข้อต่อของกระดูกบริเวณหน้าอก (Costovertebral และ Costochondral) มากขึ้น และมวลกล้ามเนื้อทรวงอกลดลง มีการโค้งงอของหลัง (หลังโกง) ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางแนวหน้าหลังของทรวงอกเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผนังถุงลมจะบางลง ยืดหยุ่นไม่ดี หลอดลมเล็กๆ จะปิดเร็วขึ้นทำให้การระบายอากาศไม่ดี และการสร้างแอนติบอดี้และระบบภูมิคุ้มกันชนิดเซลล์ด้อยลง มักพบว่าผู้สูงอายุจะเหนื่อยง่ายขึ้น และความทนลดลงในระหว่างออกกำลังกาย รวมทั้งมีการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจง่ายขึ้น

1.10 ระบบต่อมไร้ท่อ พบว่าต่อมไร้ท่อต่างๆมีน้ำหนักลดลง มีลักษณะของการฝ่อปรากฏเมื่ออายุมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีลดลงของการตอบสนองต่อฮอร์โมน และรีเซปเตอร์ที่เห็นได้ชัดเจนคือ การลดลงของไทรอยด์ฮอร์โมน และการหลั่งอินซูลิน ส่งผลให้ความทนต่อน้ำตาลกลูโคสลดลงเมื่ออายุมากขึ้นและน้ำตาลในเลือดสูงเมื่อเจ็บป่วย นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน Aldosterone

หรือ Epinephrine เป็นต้นส่งผลให้การตอบสนองของร่างกายต่อภาวะเครียดที่รุนแรงเมื่อเกิดสิ่งกระตุ้นให้เครียด หรือหงุดหงิด

1.11 ระบบสืบพันธุ์ พบว่าในเพศหญิงเมื่อหมดประจำเดือน อวัยวะเพศภายนอกมีลักษณะฝ่อ เซลล์ที่บุผิวมีความยืดหยุ่นลดลง ต่อมเมือกหลั่งน้ำเมือกลดลง น้ำหนักของมดลูกลดลง ปีกมดลูกเล็กลงและ รังไข่ฝ่อไป การที่ฮอร์โมนเพศลดลง เป็นผลให้หญิงในวัยหมดประจำเดือนมีอาการทางกายและจิตใจ นอกจากนี้ยังมีปัญหากระดูกพรุนจากการขาดฮอร์โมนเพศที่ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมสู่ร่างกายขณะที่เพศชายน้ำหนักของลูกอัณฑะลดลง มีการฝ่อของท่อในการสร้างน้ำอสุจิ การสร้างและคุณสมบัติของอสุจิลดลง ฮอร์โมนเพศชายน้อยลงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์และปัญหาเสื่อมสมรรถนะทางเพศ

1.12 ไตและระบบทางเดินปัสสาวะ พบว่า ขนาดของไตและจำนวนเลือดที่ไปเลี้ยงไตมีปริมาณลดลง แต่มีการหนาตัวของเยื่อบุผนัง (Basement membrane) เพิ่มขึ้น และใยคอลลาเจนบริเวณเส้นเลือดบริเวณตัวกรองของท่อหน่วยไตเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การทำงานของไตลดลงราวร้อยละ 50 เมื่ออายุ 60 ปี เป็นต้นไป นอกจากนี้ในเพศหญิงจะมีการหย่อนตัวของผนังมดลูกและผนังกระเพาะปัสสาวะส่วนล่าง ส่วนเพศชายกล้ามเนื้อของกระเพาะปัสสาวะก็จะอ่อนตัวและเยื่อบุผนังด้านในของท่อปัสสาวะฝ่อลงเช่นกัน ทำให้มีปัญหาเรื่องการปัสสาวะ

1.13 ระบบทางเดินอาหาร พบว่าฟันเกิดการกร่อน รากฟันเปราะแตกง่ายขึ้น การยึดเกาะของฟันด้อยลงหลุดร่วงง่าย เยื่อบุผิวในช่องปากบางลงและฝ่อ เช่นเดียวกับตุ่มรับรส นอกจากนี้ยังมีการทำงานที่ไม่ประสานกันของรอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อลายกับกล้ามเนื้อเรียบของหลอดอาหาร การหดรัดตัวของหลอดอาหารเป็นวงทำให้เกิดอาการกลืนลำบากหรือสำลักได้บ่อย ทำให้ติดเชื้อในทางเดินอาหารได้ง่าย นอกจากนี้กระเพาะอาหารบางลง ระบบการย่อยอาหารประเภทไขมันจะใช้การผ่านไปที่ลำไส้นานขึ้นทำให้ผู้สูงอายุเกิดอาการของโรคกระเพาะอาหารได้บ่อยหลังรับประทานอาหาร มันส่วนลำไส้ใหญ่จะมีกล้ามเนื้อในผนังลำไส้บางลง และฝ่อ การบีบตัวลดลง การหดตัวของกล้ามเนื้อหูรูดตรงปากทวารหนักน้อยลงเมื่ออายุมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาเรื่องท้องผูก หรือปัญหาการกลั้นอุจจาระไม่ได้เพิ่มสูงขึ้น

1.14 ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก พบว่าทั้งเพศหญิงและเพศชายการสลายของกระดูกจะมีมากกว่าการสร้างมวลกระดูกทำให้มวลกระดูกลดลง จะมีการลดลงของมวลกระดูกราวร้อยละ 2 - 4 ต่อปี สำหรับผู้หญิงหลังหมดประจำเดือนใน 5 ปีแรก โดยเฉพาะกระดูกชิ้นใหญ่ เช่นสะโพก สันหลัง ข้อต่างๆ นอกจากนี้ทั้งสองเพศกล้ามเนื้อร่างกายจะมีเซลล์ไขมันและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อลายมีความแข็งแกร่งน้อยลง ขณะเดียวกันเส้นประสาทและรอยต่อของเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อลายลดลง ทำให้กล้ามเนื้อเกร็งตัวไม่ได้นานเมื่อเทียบกับคนอายุน้อย

1.15 องค์ประกอบทั่วไปของร่างกายและระบบโลหิต พบว่าน้ำหนักร่างกายและความสูงลดลงเนื่องจากการยุบตัวลงของหมอนรองกระดูก ภาวะ Metabolism ที่ทำหน้าที่เผาผลาญอาหารทำงานได้ลดลง ทำให้เกิดการสะสมของไขมันโดยเฉพาะหน้าท้องและภายในช่องท้อง รวมทั้งการสร้างและเก็บความร้อนลดลง จะพบว่าผู้สูงอายุทนทานต่อความเย็นลดลง เมื่ออยู่ในที่อุณหภูมิต่ำโดยอุณหภูมิที่ผิวหนังของผู้สูงอายุจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อจับดูจะรู้สึกว่าผิวหนังของผู้สูงอายุจะเย็น

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม

2.1 การเกษียณหรือการออกจากงาน (เพ็ญประภา เบญจวรรณ, 2558, pp. 85-86) ก่อนเกษียณงานคือภาระหน้าที่ที่ต้องแบกไว้ แต่เมื่อเกษียณการได้ทำงานกลับเป็นความรู้สึกตรงข้ามการทำงานกลายเป็นสิ่งที่มีคุณค่า ยิ่งได้รับการยอมรับให้ทำงานต่อกลายเป็นสิ่งที่ผู้สูงอายุโหยหาเพราะการทำงานทำให้บุคคลมีความมั่นคง มีศักดิ์ศรี พึ่งพาตนเองได้แสดงถึงความสามารถ ศักยภาพของตนเอง การปลดเกษียณหรือออกจากงานจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไปโดยการที่ผู้สูงอายุค่อยๆถอยตัวเองออกจากงานและเป็นไปด้วยความสมัครใจจะมีผลทางด้านจิตสังคมไม่มากนัก แต่ในทางตรงกันข้ามหากเกิดขึ้นแบบทันทีทันใดหรือบุคคลนั้นยังยึดติดกับงานจะทำให้บุคคลปรับตัวไม่ทัน เกิดความเครียด ไม่มีความสุขและเกิดความรู้สึกสูญเสียได้ซึ่งอธิบายได้ดังนี้คือ

2.1.1 สูญเสียสถานภาพและบทบาททางสังคมจากที่เคยเป็นบุคคลที่มีบทบาทและตำแหน่งต่างๆ มากมาย เป็นผู้นำ มีคนเคารพนับถือในสังคม เปลี่ยนเป็นสมาชิกคนหนึ่งของสังคม มีบทบาทลดลงทำให้สูญเสียความมั่นคงของชีวิตและรู้สึกว่าตนเองหมดความสำคัญในสังคม อยู่ในสภาวะที่ไร้คุณค่า สูญเสียความภาคภูมิใจในตนเอง ทำให้ผู้สูงอายุมีภาพลักษณ์ที่ไม่ดีต่อตนเอง (Poor Self-Image) หรือรู้สึกว่าตนเองกำลังเริ่มเป็นภาระของครอบครัว

2.1.2 สูญเสียการสมาคมกับเพื่อนฝูง เมื่อปลดเกษียณโอกาสที่ผู้สูงอายุจะสมาคมกับเพื่อนฝูงลดลงเนื่องจากปัญหาทางด้านร่างกาย เช่น มีโรคประจำตัวทำให้ช่วยตนเองได้น้อย การเคลื่อนไหวเชื่องช้าทำให้ไม่สะดวกในการเดินทาง เป็นต้น นอกจากนี้ปัญหาทางด้านจิตใจและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจก็มีส่วนทำให้ผู้สูงอายุสมาคมกับเพื่อนฝูงลดลง

2.1.3 สูญเสียสภาวะทางการเงินที่ดี เนื่องจากขาดรายได้หรือรายได้ลดลง ขณะที่ค่าครองชีพกลับสูงขึ้นเรื่อยๆ อาจทำให้ผู้สูงอายุมีปัญหาในการดำรงชีพ

2.1.4 แบบแผนการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลงไปเพราะไม่ต้องออกจากบ้านไปทำงานทำให้ผู้สูงอายุต้องปรับเปลี่ยนแบบแผนการดำเนินชีวิตของตนเองใหม่ ขาดความคุ้นเคย เกิดความรู้สึกอึดอัดใจ เกิดความเครียด

2.2 การเปลี่ยนแปลงของสังคมครอบครัว (กาญจนา สนิท, นาวิน พรมใจสา และ ศิวาพร วังสมบัติ, 2559) ปัจจุบันสังคมไทยเป็นสังคมเดี่ยวมากขึ้น เมื่อลูกโตขึ้นก็จะแต่งงานแยกครอบครัวออกไป หรือในชนบทก็จะออกไปประกอบอาชีพต่างถิ่น ทำให้ผู้สูงอายุต้องอยู่กันตามลำพัง ถูกทอดทิ้งและขาด ที่พึ่ง โดยเฉพาะในรายที่ฐานะทาเศรษฐกิจไม่ดี ปัญหาของผู้สูงอายุก็จะมีมากขึ้น เนื่องจากผู้เกษียณมีเวลาอยู่บ้านมากขึ้น ทำาให้ มีโอกาสเข้ามามีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของครอบครัวมากขึ้น นอกจากนี้การตายจากไปของคู่ครองจะทำให้ผู้สูงอายุที่ยังมีชีวิตต้องประสบกับความเหงาที่ค่อนข้างรุนแรง หรือการตายจากของคนวัยเดียวกันทำให้รู้สึกหดหู่ เศร้าหมอง รวมทั้งขาดรายได้ (ในเพศหญิง) หรือขาดคนปรนนิบัติ (ในเพศชาย) และขาดการตอบสนองทางเพศ ประกอบกับผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักมีความผูกพันกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย และสังคมชุมชนที่เคยชิน ไม่อยากเปลี่ยนแปลงหรือลดบทบาทตัวเองจากหัวหน้าครอบครัวไปเป็นสมาชิกครอบครัว จึงไม่อยากจากบ้านไปอยู่รวมกับครอบครัวของลูกหลาน ซึ่งอาจเกิดปัญหาการไม่ให้เกียรติกัน ขาดความเคารพนับถือ ขาดความสนใจ และเกื้อกูลต่อกัน ดังนั้นผู้สูงอายุจึจำเป็นต้องพึ่งพาตนเองมากขึ้น ในรายที่ไม่สามารถทำได้และจำเป็นต้องพึ่งพาผู้อื่นอาจทำให้เกิดความกดดันทางด้านจิตใจ เกิดความรู้สึกเหงาว้าเหว่ เดียวดาย และไม่มีศักดิ์ศรี

2.3 การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม

สังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากสังคมเกษตรกรรมเป็นสังคมอุตสาหกรรม ความเจริญก้าวหน้ามีมากขึ้น (กรมสุขภาพจิต, 2556) พบว่าปัจจุบัน มโนทัศน์ของคนส่วนใหญ่ต่อผู้สูงอายุเปลี่ยนแปลงไป คนส่วนใหญ่ยึดถือด้านวัตถุนิยม วัดคุณค่าของคนโดยอาศัยความสามารถในการทำงานหาเงิน ดังนั้นลูกหลานเริ่มมีเจตคติต่อผู้สูงอายุเปลี่ยนไป ผู้สูงอายุมีคุณค่าลดลงเพราะไม่ต้องพึ่งพาการถ่ายทอดความรู้ อาชีพ และประสบการณ์เหมือนในอดีต ทำให้ผู้สูงอายุถูกมองว่าขาดคุณค่า ขาดความสามารถ มีความคิดไม่ทันสมัย สุขภาพอ่อนแอ ทำให้ผู้สูงอายุเกิดความรู้สึกไม่มั่นคงปลอดภัย กลายเป็นคนที่ต้องอาศัยผู้อื่นมากขึ้น อย่างไรก็ตามภาวะเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สูงอายุแต่ละรายในการเผชิญกับปัญหา ปรัชญาในการดำเนินชีวิต ความเชื่อ ความหวัง ความรู้สึกมีคุณค่ามีศักดิ์ศรีของตนเอง และความรู้สึกปลอดภัยในสังคม ในรายที่แรงกดดันมากๆ และไม่สามารถปรับตัวได้ บุคลิกภาพจะเสียไป กลายเป็นภาระต่อสังคม ก่อให้เกิดปัญหาทางจิตอาจทำร้ายตัวเองและผู้อื่นได้

2.4 การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม (กรมสุขภาพจิต, 2556)

ปัจจุบันวัฒนธรรมไทยเปลี่ยนแปลงเป็นวัฒนธรรมทางตะวันตกมาขึ้น ขณะที่ผู้สูงอายุยังมีความคิดเห็นที่คงที่ ยึดมั่นกับคตินิยมของตนเอง ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมดั้งเดิม ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถในการเรียนรู้และความจำเกี่ยวกับสิ่งใหม่ๆลดลง แต่ยังสามารถจำเรื่องราวเก่าๆซึ่งเป็นสิ่งที่ประทับใจได้ดี จึงทำให้ผู้สูงอายุเกิดการต่อต้านความคิดใหม่ๆ ก่อให้เกิด

ช่องว่างระหว่างวัยมากขึ้น ผู้สูงอายุกลายเป็นคนล้าสมัย จู้จี้ขี้บ่น น้อยใจง่าย ทำให้ลูกหลานไม่อยากเลี้ยงดู กลายเป็นส่วนเกินของครอบครัว ผู้สูงอายุจึงแยกตัวเองและเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายท้อแท้ ไม่มีความสุข

3. การเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์และจิตใจ (Navaratnarajah & Jackson, 2013)

การเปลี่ยนแปลงสภาพร่างกายและสังคม มีผลโดยตรงต่อสภาพจิตใจของผู้สูงอายุ การมองรูปลักษณ์ของตนเอง และมโนทัศน์ต่อตนเองจะเปลี่ยนแปลงไป ผู้สูงอายุจะปรับสภาวะทางจิตใจและอารมณ์ไปตามการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย และสิ่งแวดล้อมโดยอัตโนมัติ เป็นการเรียนรู้ประสบการณ์ทางจิตใจอย่างต่อเนื่องผู้สูงอายุจะมีการปรับและพัฒนาโครงสร้างขององค์ประกอบจิตใจระดับต่างๆ กันไป โดยทั่วไปจะมีการปรับระดับจิตใจในทางที่ดีงามมากขึ้น สามารถคุมจิตใจได้ดีกว่า จึงพบว่าเมื่อคนมีอายุมากขึ้นจะมีความสุขมากขึ้นด้วยผู้สูงอายุมีลักษณะของโครงสร้างทางจิตใจเฉพาะเป็นของตนเอง ซึ่งจะเป็นรากฐานของการแสดงออกของคน แต่ลักษณะการแสดงออกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆร่วมด้วย ได้แก่ บุคลิกภาพเดิม การศึกษา ประสบการณ์ สภาพสังคมในวัยเด็ก

อย่างไรก็ดีมักพบบ่อยๆว่าผู้สูงอายุจะมีความเครียดเนื่องจากโรคทางกายแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง การสูญเสียอาชีพการงาน มีการเสียชีวิตของบุคคลผู้เป็นที่รัก และความเหงาโดดเดี่ยวเนื่องจากการขาดคนดูแลมีการอธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์และจิตใจของผู้สูงอายุไว้ ดังนี้

3.1 ด้านบุคลิกภาพ (Personality) บุคลิกภาพของบุคคลมีพื้นฐานมาจากวัยเริ่มต้นของชีวิต โดยมีพัฒนาการทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และอีริคสัน เชื่อว่าบุคลิกภาพต้องมีการพัฒนาตลอดเวลาและตลอดชีวิต ในวัยสูงอายุบุคลิกภาพมักไม่ต่างไปจากเดิม แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านบุคลิกภาพในวัยสูงอายุ อีริค อิริคสัน (Erik Erikson) เชื่อว่าอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของอัตมโนทัศน์ การยอมรับของสังคม สถานการณ์ที่เกิดขึ้นและการรับรู้ (Brody, 1974)

3.2 บุคลิกภาพแบบขาดการผสมผสาน (Disintegrated and disorganized personalities) คือ ผู้สูงอายุที่ไม่สามารถปรับตัวให้ยอมรับความชราของตนได้ ขาดการควบคุมอารมณ์ มีการบกพร่องด้านความคิดอ่าน และสภาวะจิตใจอย่างเห็นได้ชัด มีพฤติกรรมและความพึงพอใจในชีวิตระดับต่ำ

3.3 ด้านการเรียนรู้ (Learning)

เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุการเรียนรู้จะลดลงมากโดยเฉพาะหลังอายุ 70 ปี แม้การเรียนรู้ของผู้สูงอายุจะลดลง แต่ก็ยังสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆได้ ถ้าการเรียนรู้นั้นสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้และความตั้งใจจริงของผู้สูงอายุ ดังนั้นจึงควรลดความคาดหวังต่อการเรียนรู้ของผู้สูงอายุ โดยการเรียนรู้ที่ผู้สูงอายุทำได้ดีและเรียนได้เร็วคือ การเรียนรู้เฉพาะอย่างโดยไม่เร่งรัด

3.4 ด้านความจำ (Memory)

ผู้สูงอายุจะมีความจำเรื่องราวในอดีตได้ดี แต่จะมีความจำเกี่ยวกับสิ่งใหม่ๆ ลดลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย และทางด้านจิตสังคม การกระตุ้นความจำของผู้สูงอายุ จะต้องอาศัยการปฏิบัติเป็นลำดับขั้นตอน เช่นการเขียนหนังสือตัวโต การใช้สีกระตุ้นการมองเห็น ไม่ควรเน้นหรือถามซ้ำในเรื่องที่ผู้สูงอายุจำไม่ได้ การจดบันทึกจะช่วยผู้สูงอายุจำได้มากขึ้น

3.5 ด้านสติปัญญา (Intelligence) ความสามารถทางสมองจะเริ่มลดลงเมื่ออายุ 30 ปีเป็นต้นไปในผู้สูงอายุจะเกี่ยวข้องกับระดับการศึกษา การเรียนรู้ในอดีต ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและสภาวะสุขภาพในขณะนั้น โดยทั่วไปการเสื่อมทางสติปัญญาจะค่อยเป็นค่อยไป ไม่เท่ากันทุกคน

3.6 ด้านสมรรถภาพการรับรู้ข้อมูลและการนำความรู้สู่การปฏิบัติ (Competence and Performance) ลดลงโดยส่วนใหญ่สมรรถภาพในการนำความรู้สู่การปฏิบัติต่ำกว่าสมรรถภาพการรับรู้ข้อมูล เนื่องจากหลายปัจจัย เช่น สมองทำงานลดลง การรับรู้น้อยลง ความจำสั้นลง การตอบสนองช้าลง ผู้สูงอายุมักกลัวสิ่งที่ตนเองไม่รู้และตื่นเต้นเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ๆ เนื่องจากไม่แน่ใจว่าตนเองจะตอบสนองได้หรือไม่ กลัวความล้มเหลว ผู้สูงอายุจึงต้องการการส่งเสริมสนับสนุน และต้องการแรงจูงใจ เพื่อกระตุ้นในการทำกิจกรรมใหม่ๆ

3.7 ด้านเจตคติ ความสนใจ และคุณค่า (Attitude, Interest and Values) พบว่าจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจาก เพศ สังคม อาชีพ เชื้อชาติ และวัฒนธรรม การเปลี่ยนแปลงเจตคติของผู้สูงอายุไม่ใช่สิ่งง่าย การสอนเพื่อให้ผู้สูงอายุรับรู้เรื่องราวใหม่ โดยการเปลี่ยนแปลงเจตคติของผู้สูงอายุจะช่วยให้ผู้สูงอายุปรับเปลี่ยนเจตคติได้

3.8 ด้านการรับรู้เกี่ยวกับตนเองและความรู้สึกมีคุณค่าในตนเอง (Self - concept and Self - esteem) ถ้าเป็นไปในทางบวกจะช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถปรับตัว และแก้ปัญหาได้ดี ความรู้สึกมีคุณค่าในตัวเองมีผลมาจากกระบวนการความคิด อารมณ์ ความปรารถนา คุณค่า และพฤติกรรม นอกจากนั้นยังเกี่ยวข้องกับงาน และสังคมของผู้สูงอายุด้วย ดังนั้นการเตรียมงานที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมความรู้สึกที่มีคุณค่าในตัวเอง เช่น การทำงานอดิเรก การเป็นอาสาสมัครทำงานช่วยเหลือสังคม การทำงานที่ผู้สูงอายุชอบ เป็นต้น (Brody, 1974; He Sharpless, 2017; Navaratnarajah & Jackson, 2013; Williams, 1984)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

การเจ็บป่วยทางกายทำให้เกิดความพิการนั้น ส่งผลต่ออาการทางจิตใจ และเมื่อป่วยเรื้อรังนานๆย่อมเกิดผลกระทบมากมายมีรายงานวิจัยพบว่า โรคเรื้อรังมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดความเครียดและภาวะซึมเศร้าและปัญหาทางสุขภาพจิต ซึ่งพบว่าการเกิดโรคเบาหวานมีผลต่อการ

สร้างฮอร์โมนคอร์ติโซล (Cortisol) ซึ่งเมื่อเกิดความเครียดร่างกายจะตอบสนองทั้งทางบวกและทางลบ จึงเกิดปัญหาต่างๆตามมา ที่ผ่านมาจากการศึกษาวิจัยพบว่า ความเครียดมีความเกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 โดยผู้สูงอายุความชุกเพิ่มขึ้นที่จะเป็นโรคเบาหวานร่วมกับโรคเครียดโรคความกลัว และโรคย้ำคิดย้ำทำ ซึ่งมีต่อคุณภาพชีวิตในด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการวินิจฉัยและการรักษาโรคเบาหวานที่มีโรคเครียดร่วมด้วยจึงเป็นการป้องการการเกิดโรคร่วมได้มาก (Santos, 2014)

จากการศึกษาของ Verma (2010) ยังพบว่าผลกระทบของภาวะซึมเศร้ามีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคเบาหวาน พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานมีคุณภาพชีวิตต่ำกว่าประชากรทั่วไป และมีภาวะแทรกซ้อนจากโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งนำไปสู่การเกิดผลกระทบต่อการทำงานของร่างกายและปัญหาด้านอารมณ์ คุณภาพชีวิตที่ดีจะช่วยลดภาระในรักษาของคนที่ป่วยเป็นโรคซึมเศร้าและพิการทางจิตได้

สอดคล้องกับการศึกษาของ Norberg, Diefenbach and Tolin (2008) ที่พบว่าบุคคลที่มีเป็นโรควิตกกังวลเพียงอย่างเดียวมีความสามารถในการทำงานได้ดีขึ้น แต่คนที่มีเป็นโรควิตกกังวลร่วมกับโรคซึมเศร้าจะส่งผลกระทบทางลบต่อคุณภาพชีวิต ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียตามมาโดยมีหลักฐานทางประสาทวิทยาอธิบายว่า hippocampus มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ ความจำของโรคเครียดจากการได้รับผลกระทบทางจิตใจอย่างรุนแรง (PTSD)

ซึ่งจากการศึกษาของ Werner (2009) พบว่า Hippocampus จะใหญ่และการทำงานบริเวณสมองส่วน Prefrontal lobe ลดลง เมื่อเทียบกับคนที่สุขภาพดี ผู้ป่วยโรค PTSD สมองข้างซ้ายบริเวณ Parahippocampal gyrus ทำงานลดลงทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับความจำ

นอกจากนี้ Kulkantrakorn and Jirapramukpitak (2007) พบว่าการศึกษาแบบไปข้างหน้าเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของโรคซึมเศร้าร่วมกับโรคหลอดเลือดสมองตีบและโรคพาร์กินสัน โดยพบว่าการเป็นโรคซึมเศร้าในกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบสูงกลุ่มอื่น 3 เท่า ในโรคหลอดเลือดสมองตีบ. ส่วนใหญ่เกิดภายหลัง 3 เดือน ในประเทศไทยมีความอัตราการเกิดโรคซึมเศร้าน้อยกว่ายุโรป แต่อัตราสะสมการเป็นโรคซึมเศร้านั้นปรับเพิ่มขึ้นกว่าพาร์กินสัน (Parkinson’s disease)

สรุปได้ว่า งานวิจัยที่ศึกษาแบ่งออกเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เป็นการศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้ที่มีปัญหาสุขภาพทางด้านร่างกายและเกิดโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวานร่วมที่เป็นโรคทางจิตเวช ซึ่งปัจจัยดังกล่าวก่อให้เกิดความพิการแก่ผู้สูงอายุ เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทำให้นักวิจัยศึกษารูปแบบต่างๆ ที่บูรณาการทั้งกาย จิต สังคมและจิตวิญญาณในช่วยฟื้นฟูคุณภาพชีวิตของคนที่เจ็บป่วยดังกล่าวให้ดำรงชีวิตอย่างมีความสุขต่อไปในสังคม

ตอนที่ 5 การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG) มาใช้ในการวัดความจำขณะคิด เป็นเทคนิคที่สะท้อนให้เห็นถึงตาแหน่งของสมองที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ใช้ แต่ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมองที่แตกต่างกันยังบ่งบอกได้ถึงการทำหน้าที่ของสมอง รวมทั้งเป็นเทคนิคที่สามารถทดสอบการตอบสนองทางเวลาของคลื่นไฟฟ้าสมองไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์เพิ่มเติมจากการทดสอบทางพฤติกรรม โดยปกติสิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์ในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น เซลล์ของระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจและระบบประสาทจะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาในขณะคิด ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างบริเวณที่ทำงาน ในขณะที่มีชีวิตอยู่สมองจะต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา โดยที่อาจจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว ดังนั้นมนุษย์ที่มีชีวิตอยู่จึงมีกระแสไฟฟ้าจากสมองจำนวนน้อย ๆ ที่วัดได้ตลอดเวลา การวัดกระแสไฟฟ้าในสมองของมนุษย์จะวัดได้จากการวางขั้วไฟฟ้าไปบนหนังศีรษะ เรียกว่า EEG (Electroencephalograph) ถ้าใช้ขั้วไฟฟ้าเสียบไปที่ผิวโดยตรงเรียกว่า อีซีโอจี (Electrocorticgraph: ECOG) ทั้งอีอีจี (EEG) และอีซีโอจี (ECOG) จะมีความถี่เหมือนกัน แต่ความแรงของอีอีจีจะน้อยกว่าอีซีโอจี เนื่องจากกระแสลดน้อยลงเมื่อผ่านกะโหลกศีรษะและหนังศีรษะ การเกิดกระแสไฟฟ้าในเซลล์ประสาทเริ่มต้นจากการเคลื่อนที่ของอิออนผ่านผนังเซลล์ เมื่อเซลล์ถูกกระตุ้นโซเดียม (Sodium) จะเข้าสู่เซลล์ประสาทและโพแทสเซียม (Potassium) จะถูกขับออกนอกเซลล์ ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ที่สามารถวัดได้ ต่อมาจะกลับคืนสู่ภาวะปกติดังเดิม การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ ต้องอาศัยพลังงานจากสารเคมีกลุ่มที่มีฟอสเฟตพลังงานสูงเรียกว่า อะดีโนไซน์ไตรฟอสเฟต (Adenosine Triphosphate: ATP) ช่วยในการทางานของสารสื่อประสาท เมื่อเซลล์ประสาทส่วนหนึ่งได้รับการกระตุ้นจะปลดปล่อยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าให้เดินไปตามใยประสาท (Nerve Fiber) ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ประสาทกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อย ๆ ที่เกิดขึ้นจะไปกระตุ้นเซลล์ประสาทต่อไป เพื่อให้ปล่อยประจุหรืออาจตรวจพบเป็นคลื่นไฟฟ้าผิดปกติ พบได้ในบริเวณที่มีไฟฟ้าต่อไปเป็นทอด ๆ สัญญาณไฟฟ้านี้เรียกว่า คลื่นไฟฟ้าสมอง มีลักษณะเคลื่อนไหวขึ้นและลงเหมือนคลื่นทั่วไป ใช้หน่วย การวัดผลรวมเป็นรอบต่อวินาที ความถี่และความแรงของคลื่นไฟฟ้าของระบบประสาทที่วัดได้ จะขึ้นอยู่กับของเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ นอกจากการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสรีรวิทยาของคลื่นไฟฟ้าสมองจะมีความแตกต่างในแต่ละบุคคล มีความ สามารถในการประมวลผลต่างกันแล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ (Gevins, 1998) เช่น อายุ การนอนักวิทยาศาสตร์ ใช้เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (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 ในกรณีที่สมองมีความคิดเกิดขึ้นจำนวนมากจากภารกิจประจำวัน 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 ในเด็กที่มีความสุขและในผู้ใหญ่ที่มีการฝึกฝนตนเองให้สงบนิ่งมากขึ้นอาจหมายถึงสภาวะที่จิตสมดุลอยู่ในสภาวะสบายๆ มีการช้าลงด้วยการใคร่ครวญ ไม่ด่วนตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยอารมณ์อันรวดเร็ว เวลาที่ความถี่น้อยลง หมายถึงว่า เราจะคิดช้าลงเป็นจังหวะ เป็นท่วงทำนองคมชัดให้เวลาแก่จิตในการไตร่ตรองและมีความคิดเป็นระบบขึ้น สภาวะที่สมองทำงาน อยู่ในคลื่นอัลฟ่าพบได้ในขณะที่กล้ามเนื้อ หรือร่างกายผ่อนคลาย ช่วงเวลาที่ง่วงนอนก่อนหลับหรือหลับใหม่ๆ เวลาทำอะไร เพลินๆ จนลืมสิ่งรอบๆ ตัว เวลาสบายใจ เวลาอ่านหนังสือ หรือจดจ่อกับกิจกรรมใดๆ อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่ง และการเข้าสมาธิ ในระดับภวังค์ที่ไม่ลึกมาก เป็นช่วงที่ดีที่สุด ในการป้อนข้อมูล ให้แก่ จิตใต้สำนึก สมองสามารถเปิดรับข้อมูลได้อย่างเต็มที่ และเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีความคิดสร้างสรรค์เป็นสภาวะที่จิตมีประสิทธิภาพสูง

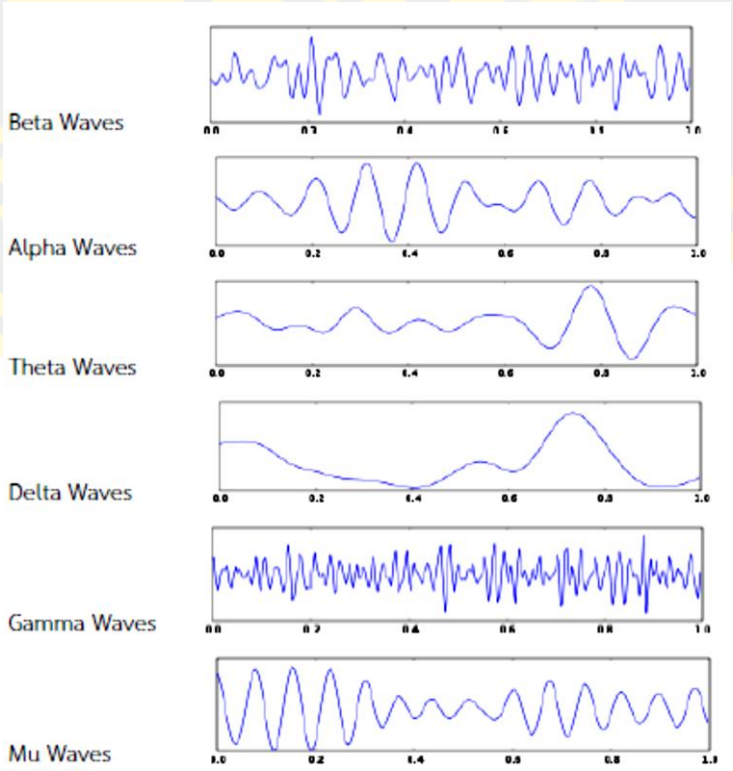
3. คลื่นเธต้า (Theta Brainwaves) มีคลื่นความถี่ประมาณ 4 – 7.9 รอบต่อวินาที (Hz) เป็นช่วงคลื่นที่สมองทำงานช้าลงมาก พบเป็นปกติในช่วงที่คนเราหลับ หรือมีความผ่อนคลายอย่างสูง แต่ในภาวะที่ไม่หลับคลื่นชนิดนี้ ก็เกิดขึ้นได้เช่นกัน เช่น ขณะอยู่ในการภาวนาสมาธิที่ลึกในระดับหนึ่ง การเข้าสู่สภาวะนี้ จะใกล้เคียงกับคลื่นสมองในสภาวะอัลฟ่า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

4. คลื่นเดลต้า (Delta Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 0.1 – 3.9 รอบต่อวินาที (Hz) เป็นคลื่นสมองที่ช้าที่สุด สภาวะนี้จะทำให้ร่างกายเกิดความผ่อนคลายในระดับที่สูงมาก เป็นคลื่นสมองที่

ทำงานเชื่อมต่อกับส่วนที่เป็นจิตไร้สำนึก (Unconscious Mind) เช่น ในขณะที่ร่างกายหลับลึกโดยไม่มีการฝัน หรือเกิดจากการเข้าสมาธิลึก ๆ ในระดับฌานในช่วงนี้คลื่นสมองแสดงให้เห็นว่าร่างกายมีการพักผ่อนลงลึกอย่างเต็มที่

5. คลื่นแกมมา (Gamma Brainwaves) มีความถี่ประมาณ 30–100 รอบต่อวินาที (Hz) เป็นตัวแทนการทำงานของเครือข่ายเซลล์ประสาทของแต่ละคนที่แตกต่างกัน เป็นการทำหน้าที่ของกระบวน การคิด การรับรู้ การได้ยินเสียง การรับสัมผัส ความจำแบบระยะสั้น การจำได้และการเคลื่อนไหว (Cognitive or Motor Function) พบที่ตำแหน่งเปลือกสมองรับความรู้สึก (Somato Sensory Cortex) คลื่นแกมมาที่ลดลงอาจจะสัมพันธ์กับการลดลงของกระบวนการคิดการรับรู้ (Cognitive Function) แต่มักไม่ได้นำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคทางคลินิก (มณฑิรา วิทยากิตติพงษ์, 2549, pp. 446-447)

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



ภาพที่ 17 ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography: EEG)

ที่มา : https://www.pandey.healthcare/eeg

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองเคลื่อนที่ Emotiv รุ่น EPOC และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น EPOC Neuroheadset เป็นเครื่องวัด คลื่นไฟฟ้าสมองที่มีความแม่นยำ ใช้งานง่าย เพราะเป็นระบบไร้สายเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยตรง เครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองใช้ของ Emotiv รุ่น Epoc เป็นเครื่องมือที่ผลิตจาก ประเทศเยอรมันนี มีความสะดวกในการใช้งานทั้งภายในห้องปฏิบัติการและใช้ในการทดสอบกับ อาสาสมัครนอกสถานที่ เครื่องมือนี้มีความสามารถใช้งานได้กับงานด้านคอมพิวเตอร์ (Duvinage, Castermans & Dutoit, 2012, p. 5) โดยมีข้อมูลทางเทคนิคดังนี้

(1) Number of Channels: 14 (Plus CMS/ DRL References)

(2) Channel Names (Int. 10-20 locations): AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, P3 (CMS), P4 (DRL), P7, P8, T7, T8, O1, O2

(3) Sampling Method: Sequential Sampling, Single ADC

(4) Sampling Rate: ~128Hz (2048Hz Internal)

(5) Resolution: 16 Bits (14 Bits Effective) 1 LSB = 0.51uv.

(6) Bandwidth: 0.2 - 45Hz, Digital Notch Filters at 50Hz and 60Hz

(7) Dynamic Range (Input Referred): 256 MVpp

(8) Coupling Mode: AC coupled

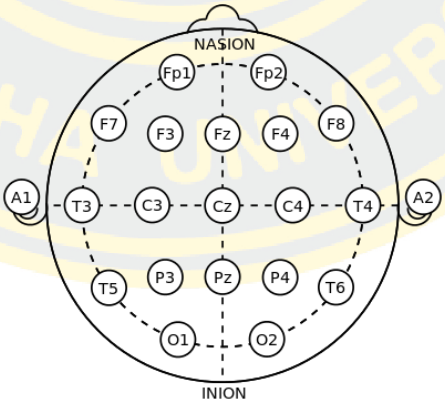
(9) Connectivity: Proprietary Wireless, 2.4 GHz Band.

(10) Battery Type: Li-poly

(11) Battery Life (Typical): 12 hrs.

เครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองมีหลายประเภทตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานทั้งแบบการใช้งานในเชิงพาณิชย์และทางการแพทย์การวิจัยนี้เลือกเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองประเภทการใช้งานในเชิงพาณิชย์เนื่องจากมีราคาไม่แพง หาซื้อง่าย มีชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สามารถเข้าถึงได้และพัฒนาได้ง่าย โดยเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองประเภทนี้มีให้เลือกทั้งแบบขั้วไฟฟ้าเดียวและแบบขั้วไฟฟ้าหลายขั้วหลาย โดย เครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองแบบขั้วไฟฟ้าเดียวได้แก่ Neurosky Mindwave, Neurosky Mindset, Star Wars Force Trainer ซึ่งมีราคาไม่แพงและใช้งานง่าย อย่างไรก็ตามเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นสัญญาณไฟฟ้าสมองแบบขั้วไฟฟ้าเดียว มีขั้วไฟฟ้าน้อยเกินไป การเลือกบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่บริเวณพื้นที่สมองที่เกี่ยวข้องกับความจำขณะคิดโดยตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่ตอบสนองสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าสมอง ได้แก่ AF3, F7, F8,

P7, P8, และ FC6 ดังนั้นการบันทึกสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยเครื่องบันทึกสัญญาณชนิดนี้ อาจจะไม่ได้สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่มีอัตราส่วน ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองต่อสัญญาณรบกวน (Signal to Noise Ratio) ที่ดีที่สุด เนื่องจากบันทึก สัญญาณได้เพียงตำแหน่งเดียวบนกะโหลกศีรษะ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงพิจารณาเลือกเครื่องบันทึก สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองแบบขั้วไฟฟ้าหลายขั้ว ซึ่งมีราคาแพงกว่า แต่มีข้อได้เปรียบที่สามารถบันทึก สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองได้ครั้งละหลายขั้วสัญญาณ ทำให้มีทางเลือกมากขึ้นในการเลือกสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าสมองที่มีคุณภาพมากขึ้นมาประมวลผลนำไปใช้งาน โดยเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้า สมอง Emotiv รุ่น EPOC เป็นตัวเลือกที่ใช้สำหรับการวิจัยนี้เนื่องจากมีราคาไม่แพงมาก มีจำนวน ขั้วไฟฟ้า 14 ขั้ว การทำงานของเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง เริ่มต้นจากการบันทึกสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำการทดลองด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้ จะถูกส่งเข้าไปยังหน่วยประมวลผลในคอมพิวเตอร์ คลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น EPOC ที่ประกอบ ด้วยขั้วไฟฟ้าจำนวน 14 ขั้ว ติดตั้งบนกะโหลกศีรษะบนตำแหน่งที่อ้างอิงตามมาตรฐาน นานาชาติ 10-20 ได้แก่ AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8 และ AF4 โดยใช้ขั้วอ้างอิง 2 ขั้ว ติดตั้งเครื่องบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองให้ตรงกับตำแหน่งการทำงานของพื้นที่ สมองแต่ละจุด กรองความถี่ที่ต้องการไปแปลงสัญญาณจาก Analogue เป็น Digital โดยมีอัตราการ สุ่มสัญญาณที่ 128 Hz ส่งสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์ด้วยระบบการสื่อสารไร้สาย โดยใช้เซนเซอร์ 16 จุด ที่อ้างอิงระบบมาตรฐานสากล 10-20 (Electro Cap) 19 ช่องสัญญาณ (Chanel) แสดงดังภาพ 18



ภาพที่ 18 ระบบมาตรฐานสากล 10-20 (Electro-Cap System)

ที่มา: https://www.google.co.th/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.wikiwand.com

ในการใช้โปรแกรม Emotiv Xavier SDK Control ซึ่งเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) ค่าความจดจ่อ (Engagement)

2) ค่าความว้าวุ่น (Frustration)

3) ค่าสมาธิ (Meditation)

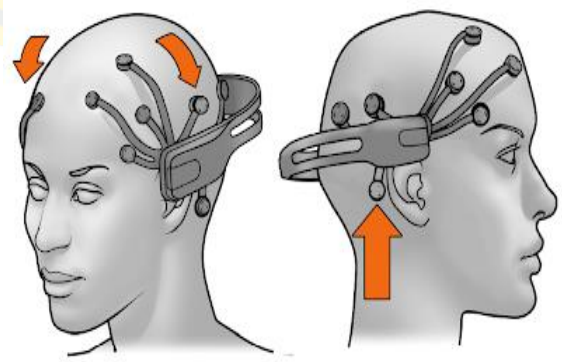
4) ค่าความตื่นเต้น (Excitement)

5) ความตื่นเต้นโดยรวม (Long-Term Excitement)

ผู้รับการทดสอบต้องสวมอุปกรณ์ Emotiv EPOC (ภาพที่ 14, ภาพที่ 15) โดยค่าต่าง ๆ จะแสดง ต่อเมื่อท าการสวมเครื่อง Emotiv EPOC Neuroheadset และจุดเซนเซอร์ทั้งหมด 16 จุด (14 channel) ซึ่งต้องเป็นสีส้มหรือสีเขียวเท่านั้น (ภาพที่ 16) จากนั้นค่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองทั้งหมดจะทำการแสดงออกมา (ภาพที่ 17) จากข้อมูลที่เก็บได้จาก Neuroheadset การวัดคลื่นไฟฟ้าเป็นสัญญาณทางชีวภาพการแพทย์ (Biomedical signal) รูปแบบสัญญาณอยู่ในลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าที่วิเคราะห์ด้วยแกนความถี่ (Frequency domain analysis)

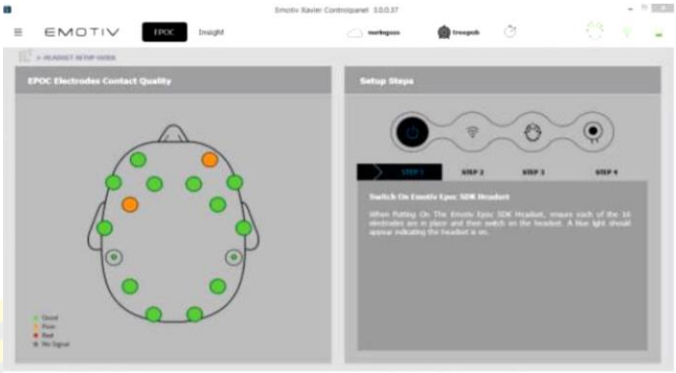
ภาพที่ 19 อุปกรณ์ตรวจวัดคลื่นสมอง Emotiv รุ่น EPOC

ที่มา : https://int.search.myway.com/search/AJimage.jhtml?n=7848bbec&p2=



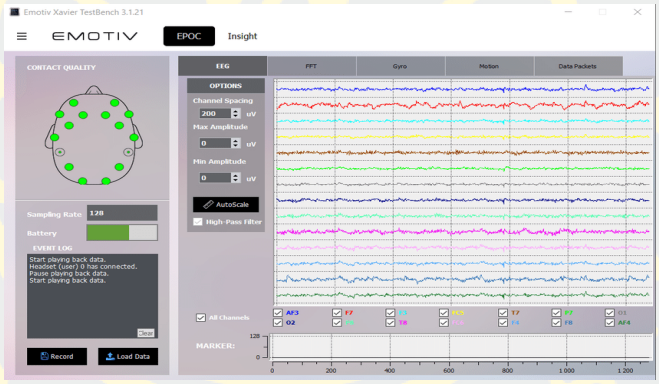
ภาพที่ 20 รูปแบบวิธีการสวมใส่

ที่มา : Placement of electrodes on the headset in the Emotiv EPOC system. Picture from (Emotiv Systems Inc.)



ภาพที่ 21 ตำแหน่งเซนเซอร์บนโปรแกรม Emotiv Xavier SDK Control สำหรับเครื่อง Emotiv รุ่น EPOC

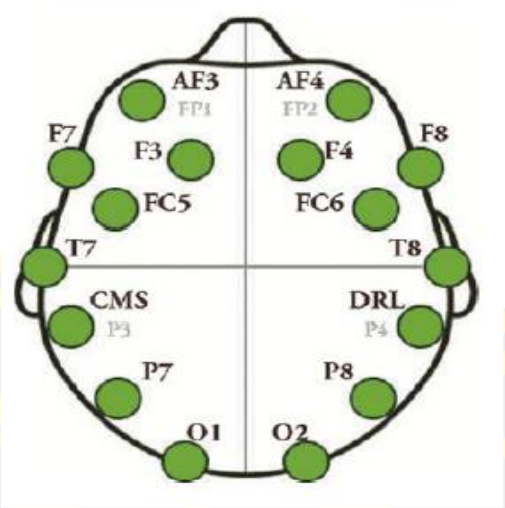
ที่มา : Placement of electrodes on the headset in the Emotiv EPOC system. Picture from (Emotiv Systems Inc.)



ภาพที่ 22 สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง บนโปรแกรม Emotiv Xavier SDK Control สำหรับเครื่อง Emotiv รุ่น EPOC

ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/PrintScreen-do-painel-da-aplicacao-Emotiv-TestBench-com-a-visualizacao-do-sinal-EEG_fig13_308900910

การวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าของอุปกรณ์ Emotiv EPOC เป็นตามระบบการวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสากล 10/20 (10/20 International System) โดยสวม Emotiv EEG Headset ใช้ติดขั้วไฟฟ้า (Saline Sensors) 14 ขั้ว (Channel) ตามตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสากล ประกอบด้วย CMS, DRL = Ear Lobe, C = Central, P = Parietal, F = Frontal, T = Temporal Lope, O = Occipital ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 23 ตำแหน่งช่องสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น Epoc 14 ช่องสัญญาณ

ที่มา : Placement of electrodes on the headset in the Emotiv EPOC system. Picture from (Emotiv Systems Inc.).

การวางตำแหน่งต่าง ๆ สำหรับอุปกรณ์ Emotiv EPOC สามารถแบ่งตามบริเวณได้ครอบคลุมบริเวณ ดังนี้

1. บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง AF3 AF4 F3 F4 F7 F8
2. บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC5 FC6
3. บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 T8
4. บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง P7 P8
5. บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง O1 O2

ในการใช้วิธีการวัดแบบสองขั้ว บันทึกความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรด (Electrode) ตำแหน่งหนึ่งบนหนังศีรษะกับอิเล็กโทรดอ้างอิง (Reference Electrode) ที่กระดูกหลังหูข้างขวาและซ้าย ความถี่ 128 เฮิรตซ์(Hz) มีความกว้างของแถบคลื่นความถี่ 0.2-45 เฮิรตซ์(Hz) ตัวกรองแบบดิจิตอลอยู่ที่ 50 เฮิรตซ์(Hz) และ 60 เฮิรตซ์(Hz) สำหรับตำแหน่งเซนเซอร์ทั้งหมด 14 ตำแหน่ง บน Emotiv EEG Headset โดยไม่มีการทับซ้อนกัน ได้แก่ Delta (1-4 Hz), Theta (4-7 Hz), Alpha (7-13 Hz), Beta (13-25 Hz) และ Gamma (25-43 เฮิรตซ์) โดยนำคลื่นไฟฟ้าสมองมา คำนวณค่าเฉลี่ยพลังงานสัมพัทธ์ (relative Power: RP) ของช่วงความถี่คลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพลังงานสัมพัทธ์ จากค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละคลื่นความถี่ซึ่งคำนวณจากทั้ง 14 เซ็นเซอร์

ความจำขณะคิดด้านภาพและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคลื่นไฟฟ้าสมอง

Owen McMillan, Laird and Bullmore (2005) ได้วิจัยเรื่อง การวิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนทัศน์ของความจาขณะทางานโดยใช้ N-Back ทดสอบความจำขณะคิด ซึ่งหนึ่งในกระบวนทัศน์การทดลองที่ได้รับความนิยมมากที่สุดเกี่ยวกับการศึกษาการทำงานของ Neuroimagin ของความจาขณะทางานคือ เครื่องมือ N-Back เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบสิ่งเร้าด้วยวาจาหรืออวัจนภาษา เพื่อ บ่งชี้ว่าสิ่งที่กระตุ้นอยู่ในปัจจุบัน จากการวิเคราะห์เมตาดาต้า จำนวน 878 เรื่อง ในรายงานในผลการวิจัยเบื้องต้น 38 เรื่อง เกี่ยวกับความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

Drew, McCollough, and Vogel (2006) ได้วิจัยเกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์กับการวัดความจาขณะคิดด้านภาพ จากการวิจัยปรากฏว่า หน่วยความจำขณะคิดด้านภาพมีระบบความจุที่จากัด ซึ่งจะเก็บรักษาข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุในสภาพแวดล้อมที่มองเห็นได้ชั่วคราว การทดลองแสดงให้เห็นว่าคนส่วนใหญ่สามารถเก็บรักษา 3 หรือ 4 รายการ ในหน่วยความจำขณะคิดด้านภาพได้ตลอดเวลา เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการทำงานและเหตุผลที่ความจุความจำของมนุษย์มีจำกัด ดังนั้นจึงมีการใช้วิธีการต่าง ๆ ทางสรีรวิทยา เพื่อศึกษาข้อมูลภาพถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำในการทำงานของระบบประสาท สะท้อนถึงข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยความจำขณะทางานด้านภาพของมนุษย์

Myatchin and Lagae (2013) ได้วิจัย เรื่องการพัฒนาการเปลี่ยนแปลงความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในเด็กที่มีพัฒนาการปกติ: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อประเมินการทำงานของเครือข่ายความจำขณะคิดด้านภาพโดยมีงานวิจัยจำนวนมากสนับสนุนการประเมินผล เครื่องมือในการวัดและประเมินผลคือ Electrophysiological Level ในกลุ่มเด็กที่มีพัฒนาการปกติ การวัด ERP วัดการมองภาพแบบมิติสัมพันธ์ (Visuo-Spatial Backmatching Task) กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กจำนวน 69 คน อายุระหว่าง 6-16 ปี โดยใช้เครื่องมือ One-Back Matching (BM1) และ Two-Back Matching (BM2) ผลการวิจัยปรากฏว่า อายุกับพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กัน โดยวัดพฤติกรรมจากตัวแปรตาม คือ เวลาปฏิกิริยา (Reaction Time) และวัด ERP Parameters จากตัวแปร คือแอมปริจูดสูงสุด (Peak Amplitude) และความกว้างสูงสุด (Peak Latency) โดยวิเคราะห์ผลการวิจัยจากการทดสอบทาง Electrophysiological Level จากกลุ่มตัวอย่างในเด็กที่มีช่วงอายุต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ในวัยเด็กตอนต้นและวัยเด็กตอนปลาย หลังการทดลองลดลงและอายุมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงต่อ Peak Latency ที่ชัดเจน ในบริเวณสมองด้านขวาของวัยเด็กตอนปลายและมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากของ Peak Amplitude ที่ลดลงหลังการทดลอง

Bailey and West (2013) ได้วิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเล่นเกมกับความสัมพันธ์ระหว่างประสาทของการประมวลผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับ

มหาวิทยาลัย ไอโอวาสเตด ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเพศชายตามเกณฑ์คัดเข้า จำนวน 98 คน จาก การวิจัยปรากฏว่า คลื่นไฟฟ้าสมองที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ (ERPs) ข้อมูลพฤติกรรมปรากฏว่า ความถี่ของ ผลลัพธ์ต่าง ๆ ไม่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์การเล่นเกมแอคชัน ความสัมพันธ์ระหว่าง ประสบการณ์ในการเล่นเกมและความสัมพันธ์ของ ERP ผลการวิจัยปรากฏว่า การเล่นเกมแอคชัน หลังการทดลองความกว้างของ ERPs ลดลง ข้อมูล ERP แสดงให้เห็นถึง การเปลี่ยนแปลงและการทา งานของระบบประสาทของสมองส่วนหน้า (Frontal) บริเวณสมองด้านข้าง (Lateral Frontal) บริเวณสมองส่วนท้ายทอย (Occipital Region) ได้แก่ คลื่น P2, P3a คลื่นมีความสูงลดลงบริเวณ สมองส่วนกระหม่อม (Parietal) ได้แก่ คลื่น P3b และการเล่นเกมมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจใน ภาวะวิกฤติจากการเล่นเกมแบบเสมือนจริง

Kuo, Zhang, Rissman and Chiu (2014) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (ERP) กับการวิเคราะห์ทางพฤติกรรมการเพิ่มขึ้นของความจำขณะทำงานด้านภาพจากการฝึกฝน และทำ การทดลอง 3 การทดลอง ระยะเวลาในการทดลองรวม 12 สัปดาห์ ด้วยการฝึกการเพิ่มความจำขณะ คิดด้านภาพและความใส่ใจได้จาก Near Transfer Tasks กลุ่มตัวอย่างอายุระหว่าง 18-31 ปี จำนวน 15 คน หญิง 5 คน ชาย 10 คน เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี จากการวิจัยทางพฤติกรรมและคลื่นไฟฟ้าสมอง หลักฐานล่าสุด ปรากฏว่า การฝึกเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและความใส่ใจ จากการทดสอบทาง พฤติกรรมและคลื่นไฟฟ้าสมอง แสดงให้เห็นว่าความสามารถของความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับความแตกต่างของรูปคลื่นที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ (ERP) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบ ความจำ 4 รายการของกลุ่มตัวอย่าง และความจุเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างจำได้อยู่ที่ 3.25 รายการ นอกจากนี้ผลการวิจัยปรากฏว่า สามารถพัฒนาความจุของความจำขณะคิดด้านภาพจากการฝึก หลัง การฝึกผู้เข้าร่วมกลุ่มในสัปดาห์ที่ 12 เวลาปฏิกิริยาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึก ดังนั้นเราจึงสรุป ได้ว่าผู้เข้าอบรมได้ประโยชน์จากการฝึกความจำขณะคิดด้านภาพเพิ่มขึ้นในเวลานานมากขึ้นจากการ ทดลอง

จากการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที มี ผลต่อการเรียกคืนความจำได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่นและการไม่กลอกตา และการกระพริบตาใช้ เวลาที่ใช้การกระพริบตาตามสี วัตถุ ภาพ หรือสิ่งกระตุ้น โดย University College London (2005) จากการศึกษา eye blinking พบว่าใน 15 วินาที หรือ 100 – 150 มิลลิวินาที มนุษย์มีการพริบตา 1 ครั้ง ใน 1 นาที มนุษย์เราจะใช้เวลากระพริบตาเท่ากับ 4 ครั้ง โดยใช้เวลาในการประสานสัมพันธ์ตา และมือ 36 นาที เท่ากับการกระพริบตาเท่ากับ 180 ครั้ง และต่อมามีการศึกษาของ Rac-lubashuevsky, Slagter and Kessler (2017) ได้สนับสนุนการศึกษาดังกล่าว โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับ การเพิ่มความจำขณะคิดด้วยการกระพริบตา ด้วยการมองวัตถุ สี ภาพ สิ่งที่มากระตุ้น มีการออกแบบ

การทดลองที่ใช้เวลาในการปรากฏของวัตถุ เนื่องจากเกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองสองซีกในระยะสั้น แต่ยังไม่แสดงให้เห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองกับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมและการเพิ่มความจำขณะคิด อีกทั้งการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการกลอกตาแบบต่างๆ ที่มีผลต่อความจำแบบการจำได้ (Recognition) การระลึกได้แบบอิสระ (Free Recall) แต่ยังไม่พบการทดสอบการเรียกคืนความจำแบบการระลึกตัวเลขโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) รวมทั้งยังไม่มีการนำเทคนิควิธีการกลอกตามาพัฒนาเป็นโปรแกรม Hand Boxes Activity เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีเพียงแต่การศึกษาเทคนิควิธีการกลอกตามาใช้ร่วมกับการบำบัดรักษาผู้ป่วย ที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์และจิตใจ ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงได้นำแนวคิดทฤษฎีในด้านความจำ การเพิ่มความจำขณะคิด การประสานสัมพันธ์ตาและมือ การกลอกตา การหายใจแบบลึก คลื่นไฟฟ้าสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประสานสัมพันธ์ตาและมือ และการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ โดยให้มีระยะเวลาในการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่างและแบบรวม ที่นานขึ้น 36 นาทีต่อวัน ติดต่อกันทุกวัน นาน 14 วัน เพื่อให้เพียงพอที่จะมีผลกระตุ้นสมองสองซีก เป็นการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP) เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดได้ต่อเนื่อง รวมทั้งศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง จะได้เป็นองค์ความรู้ และได้โปรแกรมการฝึกประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดที่มีประสิทธิภาพ สะดวก และเหมาะสมกับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังภาพที่ 1

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือ และกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) โดยใช้แบบทดสอบย่อย Corsi Block-Tapping Task และศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และรวม สำหรับเพิ่มความจำขณะคิด ในประเด็น ความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อนกับหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง และแบบรวม กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

ตอนที่ 2 การสร้างโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบการจำขณะคิด

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ ขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์และคลื่นไฟฟ้าสมอง

ตอนที่ 1 ออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่างและแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยการกลอกตาสองข้าง ซึ่งการศึกษานี้เป็นการ วิจัยเชิงทดลอง เริ่มต้นจากออกแบบกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก่อน แล้วศึกษาผลการใช้กิจกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนหลักของการวิจัยนี้แบ่ง ออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ออกแบบกิจกรรมพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารแนวคิดและทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และงานวิจัยที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำ ขณะคิด

ขั้นตอนที่ 2 สร้างกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพกิจกรรมพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษานำร่อง (Pilot Study) โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ขั้นตอน 5 จัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แล้วนำไปสู่การวิจัยในระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ

การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

1. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในกาวิจัย
2. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

ภาพที่ 24 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ

ระยะที่ 1 ออกแบบกิจกรรมพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารแนวคิดและทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และงานวิจัยที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

โดยการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่างและแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

1.ผู้วิจัยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพิ่มความจำขณะคิด ประกอบด้วย แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการประสานสัมพันธ์ตาและมือ พบว่าการบำบัดรักษามี 2 วิธี วิธีแรกคือการบำบัดทางคลินิก เพื่อบำบัดรักษาผู้ที่มีปัญหาสุขภาพจิต เช่น ผู้ที่มีความเครียดหลังจากได้รับความกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (Post-Traumatic Stress Disorder: PTSD) ผู้ที่มีภาวะวิตกกังวล (Anxiety) ผู้ที่มีอาการตื่นตระหนก (Panic) วิธีอื่นๆ เช่น เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการกลอกลูกตาสองข้างแบบแนวตั้ง (Vertical) การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (Horizontal) แบบละ 30 นาที กับการไม่กลอกตา เพื่อศึกษาผลต่อการทำงานของสมองสองซีกในการเรียกคืนความจำ โดยวิธีการเรียกคืนความจำขณะคิด แบบการจำได้ (Recognition) และการเรียกคืนความจำขณะคิดแบบการระลึกได้ (Recall) ผลที่ได้ยืนยันว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน (Horizontal) 30 นาที ส่งผลทำให้เกิดการกระตุ้นการตอบสนองระหว่างสมองสองซีก (Interhemisheric) จะทำให้ช่วยกระตุ้นการเรียกคืนความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) ได้มากกว่าการกลอกลูกตาสองข้างแบบแนวตั้ง (Vertical) ละการไม่กลอกตา (Parker, Buckley, & Dagnall, 2009; Parker, Relph, & Dagnall, 2008; Propper et al., 2007; Samara, Elzina, Slagter, & Nieuwenhuis, 2011; Bruyn, Mahoney, Augustan, & Taylor, 2009; Gunter, & Bodner, 2008) และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) กับการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน 30 วินาที เป็นช่วงเวลาที่สั้นหรือน้อยเกินไป และไม่เพียงพอที่จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองได้ (Samara, 2011)

จากการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนในระยะเวลา 30 นาที มีผลต่อความจำขณะคิด การเรียกคืนความจำได้ดีกว่าการกลอกตาแบบอื่น และการไม่กลอกตา แต่ยังไม่พบลักษณะการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน และการเรียกคืนความจำ ความจำขณะคิด รวมทั้งในประเทศไทยยังไม่พบการนำเทคนิคการกลอกตามาใช้ในการเพิ่มความจำขณะคิด หรือเรียกคืนความจำในผู้สูงอายุที่เป็น

เบาหวานชนิดที่ 2 ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการเพิ่มความจำขณะคิดจากการศึกษาในต่างประเทศ และผสมผสานแนวคิดหลักการโมเดล HERA (Tulving, 1994) การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) และการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long-Term Potentiation: LTP) และแนวเกี่ยวกับการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาโปรแกรม ทฤษฎีการบำบัดด้วยกิจกรรมบำบัด (Activity therapy) ดนตรีบำบัด (Music therapy) และนิวโรบิคส์เอ็กเซอร์ไซส์ (Neurobics Exercise) โดยใช้ภาพและมิติสัมพันธ์ตารางสี RGB ในการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิด ทำให้สมองทุกส่วนมีการทำงานเชื่อมโยงกัน ประกอบด้วย กิจกรรมการประสานการทำงานในการเคลื่อนไหวร่างกาย กิจกรรมการเล่นเกมความจำ และกิจกรรมดนตรีเข้าจังหวะ จากแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว เพื่อความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ แล้วนำมากำหนดรูปแบบโครงสร้างของโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่างและแบบรวม สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พัฒนาเป็นแอพพลิเคชั่น โดยกำหนดให้มีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่างและแบบรวม ร่วมกับการหายใจแบบลึกและเคลื่อนไหวมือตามทิศทาง ตามจังหวะของเสียงดนตรี ใช้ระยะเวลานานขึ้นเพียงพอที่จะกระตุ้นสมองสองซีกในระยะเวลาต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดได้มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

โดยการออกแบบสร้างการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง ดังนี้

1.กำหนดวิธีการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้าง

แบบที่ 1 แบบแนวนอน โดยให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวที่ปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 500 มิลลิวินาที (Christman, 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi, 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาแบบแนวนอน เป็นเวลา 3 นาที ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 1 รอบ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 2 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain)

แบบที่ 2 แบบบนล่าง โดยให้ทำมุม 90 องศา ไปด้านบนและด้านล่างในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวที่ปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 500 มิลลิวินาที (Christman, 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi, 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกขึ้นบนและลงล่าง แบบแนวนอน เป็นเวลา 3 นาที ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 3 รอบ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 2 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain)

แบบที่ 3 แบบรวม โดยให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบและทำมุม 90 องศา ไปด้านบนและด้านล่างในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีน้ำเงินที่ปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 500 มิลลิวินาที (Christman, 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกขึ้นบนและลงล่าง แบบแนวนอน เป็นเวลา 3 นาที ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 1 รอบ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 2 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain) รวมกลอกตาทั้ง 3 แบบ ใช้เวลา 27 นาที รวมเวลาพักหลับตาและหายใจ 6 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 33 นาทีต่อครั้ง

2. กำหนดวิธีการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) เป็นการหายใจโดยใช้กระบังลมด้วยการหลับตานั่งตัวตรงให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้าๆ 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ ให้หายใจแบบลึกนาน 1 นาที สลับกับการกลอกตาทุก ๆ 2 นาที

3. กำหนดระยะเวลาของการกลอกตาตามโปรแกรมการกระตุ้นการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การกลอกตาสองแบบแนวนอน แบบบนล่าง และแบบรวมผสมผสาน ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์โฟน (IPad) ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) และจากการศึกษาของ Choi et al. (2011) ที่ศึกษาโดยให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนวันละ 14 นาที ทุกวันติดกัน 14 วัน มีผลทำให้คุณภาพการนอน (Sleep Quality) ดีขึ้นและภาวะสุขภาพ (Well-being) ดีขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยพบว่า ขนาดของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา (Alpha-Amplitude) เพิ่มขึ้น และขนาดของคลื่นเดลต้า (Delta Amplitude) ลดลง ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่นานขึ้นและต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 14 วัน จะสามารถช่วยให้เกิด

การเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง (Choi, 2011, p. 156) นอกจากนี้ แนวคิดในกระบวนการจิตบำบัด โดยใช้ความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Eye Movement Desensitization and Reprocessing: EMDR) สำหรับผู้ที่มีความเครียดหลังได้รับผลกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (PTSD) (Shapiro, 1989) ได้ให้ผู้ป่วยกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมากกว่าหนึ่งครั้ง ในแต่ละช่วงของการบำบัดเพื่อการเรียกคืนความจำ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงกำหนดให้มีระยะเวลาของการกลอกตาเป็นเวลาติดต่อกันนาน 3 นาที และใช้มือเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์ตามทิศทางที่กำหนด สลับกับการพักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 1 นาที ทำสลับกันไปจนครบ 3 รอบ 3 แบบ ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 3 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการ ตาล้า (Eyestrain) รวมกลอกตาทั้ง 3 แบบ ใช้เวลา 27 นาที รวมเวลาพักหลับตาและหายใจ 9 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 36 นาทีต่อครั้งต่อวัน

4. สร้างโปรแกรมสำเร็จรูปการกลอกลูกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบลงล่าง และแบบรวมร่วมกันการประสานตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ฝึกปฏิบัติทางจอคอมพิวเตอร์ สมาร์ตโฟน (IPad) ในรูปแบบของแอพพลิเคชั่น (Application) (ภาคผนวก) ประกอบด้วย กำหนดกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรม ได้แก่ โดยใช้ Hand Boxes Activity เป็นการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ 3 แบบ คือ 1) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปทางแนวนอนซ้าย-ขวา (Horizontal conjugate eye movement and hand coordination) 2) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปบน-ล่าง (Vertical conjugate eye movement and hand coordination) 3) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือแบบรวมกัน (Combination of horizontal and vertical conjugate eye movement) และทั้งแนวนอนซ้าย-ขวา ร่วมกับบน-ล่าง

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพกิจกรรมพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง ในการเพิ่มความจำขณะคิดของสูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

นำกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง ในการเพิ่มความจำขณะคิดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน หรือผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินโปรแกรมการฝึกสมองฟื้นฟูความจำ จำนวน 5 ท่าน

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นำโปรแกรมการฝึกเพิ่มความจำขณะคิด ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของโปรแกรมการฝึกความจำขณะคิด ในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 ด้านการออกแบบโปรแกรมการฝึกเพิ่มความจำขณะคิด ประกอบด้วย ขนาดของตัวเลข ชนิดของตัวเลข ชนิดของดนตรี ประเภทของดนตรี การสื่อความหมายของตัวเลขและภาพ ขนาดของภาพที่แสดง สี ความแตกต่างของตัวเลข

1.2 ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิด ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา ความน่าสนใจของกิจกรรม ความยากง่ายของกิจกรรม ความเหมาะสมของระยะเวลา การเรียงลำดับกระบวนการเรียนรู้จากง่ายสู่ยาก ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติกิจกรรม และความเหมาะสมของกิจกรรมกับผู้สูงอายุที่มีเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

1.3 ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ประกอบด้วย การใช้งานโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือแบบง่ายและสะดวก ความเหมาะสมกับการใช้งาน ความเหมาะสมของขนาดรูปเล่มและความสัมพันธ์ของตัวเลขประกอบจังหวะดนตรี และดนตรีประกอบภาพเคลื่อนไหว

2.การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิด ใช้มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยนำผลประเมินมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดมีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดมีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3. ผลการประเมินเป็นรายข้อคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย โดยนำค่าเฉลี่ย มาเทียบกับเกณฑ์ประเมินดังนี้ (Johnson & Christensen, 2004)

คะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึงเหมาะสมมาก

คะแนน 2.50 – 3.39 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึงเหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

4. ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นสมองในด้านการออกแบบโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิด การดำเนินการตามขั้นตอนของการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิด ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม และภาพรวมโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษานำร่อง (Pilot Study) โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้าง ในการเพิ่มความจำขณะคิดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

โดยนำผลการพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรม ในประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแก้ไข ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไป และทดลองใช้โปรแกรมการฝึกกับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง จังหวัดนนทบุรี และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามปัญหาที่พบจริงจากการนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 5 จัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้าง ในการเพิ่มความจำขณะคิดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แล้วนำไปสู่การวิจัยในระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้าง ในการเพิ่มความจำขณะคิดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

มีขั้นตอนดังนี้

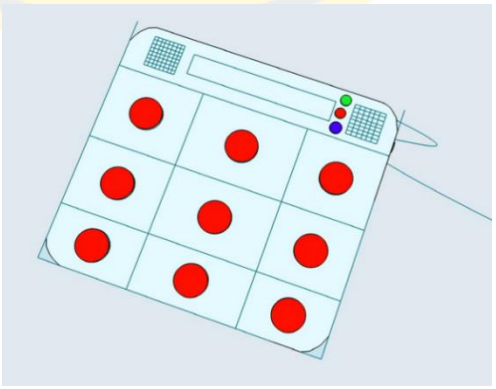
2.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีการบำบัดด้วยกิจกรรมบำบัด (Activity therapy) ดนตรีบำบัด (Music therapy) และนิวโรบิคส์เอ็กเซอร์ไซส์ (Neurobics Exercise) (Lawrevce,2010) โดยประยุกต์ใช้ตาราง 9 ช่อง (เจริญ กระบวนรัตน์, 2549) ที่มีผลต่อการทำงานของสมอง ศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย กำหนดขอบเขตเนื้อหา กำหนดกิจกรรมการฝึก การใช้อุปกรณ์การฝึกสมอง การวัดและประเมินผล โดยให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการวิจัย

2.1.1 ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยกำหนดกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรม ได้แก่ การใช้ Hand Boxes Activity เป็นการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ 3 แบบ คือ 1) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปทางแนวนอนซ้าย-ขวา (Horizontal conjugate eye movement and hand coordination) 2) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปบน-ล่าง (Vertical conjugate eye movement and hand coordination) 3) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือแบบรวมกัน (Combination of horizontal and vertical conjugate eye movement) ทั้งแนวนอนซ้าย-ขวาร่วมกับบน-ล่าง ประกอบด้วย 3 แบบ ได้แก่

ภาพที่ 25 การกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

แบบที่ 1 กดที่ปุ่มตามจังหวะ โดยกำหนดให้แสงปรากฏอย่างง่าย (Easy level) ใช้เวลา 0.5 วินาที จำนวน 3 นาที/1 รอบ โดยให้ปฏิบัติ 3 รอบ ใช้เวลาในการกระพริบ 120x 9 นาที = 1,080 ครั้งหรือรอบ

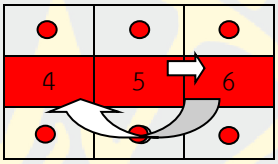


ภาพที่ 26 ปุ่มกดการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ

การปฏิบัติ

1. เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา: กระตุ้นการส่งสัญญาณและการทำงานของสมองข้างขวาและข้างซ้าย กดตามจังหวะการกระพริบของแสง เริ่มจากปุ่มที่ 4-6-5-5 = จำนวน 3 รอบ และกระตุ้นการส่งสัญญาณของสมองข้างซ้าย กดตามจังหวะการกระพริบของแสง เริ่มจากปุ่มที่ 6-4-5-5 = จำนวน 3 รอบ

1.1 ฝึกกระตุ้นการส่งสัญญาณและการทำงานของสมองข้างขวา กดตามจังหวะการกระพริบของแสง เริ่มจากปุ่มที่ 4-6-5-5 = จำนวน 5 รอบ



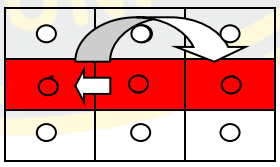
ภาพที่ 27 **การ**เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 4 มือ และปุ่มที่ 6

จังหวะที่ 3 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่เลข 5 จำนวน 2 ครั้ง

1.2 ฝึกกระตุ้นการทำงานของสมองข้างซ้าย 6-4-5-5 = 5 ครั้ง



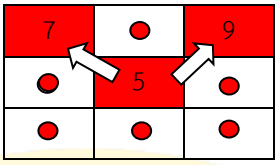
ภาพที่ 28 การเคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนขวา

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 6 มือขวากดที่ปุ่ม 4

จังหวะที่ 3 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 2 ครั้ง

2. ฝึกการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (บน) รูป V หงาย 7-9-5-5 = 5 รอบ



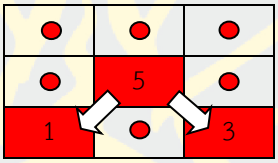
ภาพที่ 29 การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (บน) รูป V หงาย 7-9-5-5

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 7 และปุ่มที่ 9

จังหวะที่ 3 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 2 ครั้ง

3. ฝึกการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (ล่าง) รูป V คว่ำ 1-3-5-5 = 5 ครั้ง

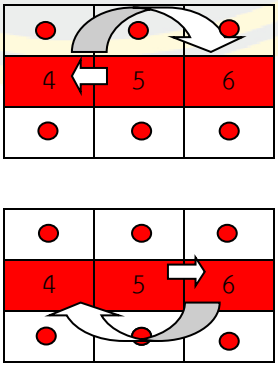


ภาพที่ 30 การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (ล่าง) รูป V คว่ำ 1-3-5-5

แบบที่ 2 กดปุ่มตามจังหวะ โดยกำหนดให้แสงปรากฏแบบกลางๆ (moderated level) ใช้เวลา 0.3 วินาที จำนวน 3 นาที/1 รอบ โดยให้ปฏิบัติ 3 รอบ ใช้เวลาในการกระพริบ 200 x 9 นาที = 1,800 ครั้งหรือรอบ

การปฏิบัติ

1.เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา: ฝึกกระตุ้นการส่งสัญญาณและการทำงานของสมองข้างขวา 4-6-5-5-5 ต่อด้วย และฝึกกระตุ้นการส่งสัญญาณของสมองข้างซ้าย 6-4-5-5-5 รวม 5 รอบ



ภาพที่ 31 การเคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 4 และกดที่ปุ่มที่ 6

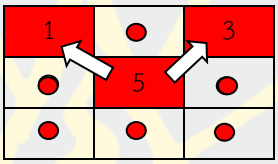
จังหวะที่ 3 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 3 ครั้ง

จังหวะที่ 4 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 5 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 6 และปุ่มที่ 4

จังหวะที่ 6 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 3 ครั้ง

2. ฝึกการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (บน) รูป V หงาย 1-3-5-5-5 ต่อด้วย 3-1-5-5-5 รวม 5 ชุด



ภาพที่ 32 ฝึกการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (บน) รูป V หงาย 1-3-5-5-5

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 1 และปุ่มที่ 3

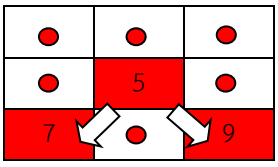
จังหวะที่ 3 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 3 ครั้ง

จังหวะที่ 4 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 5 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 3 และปุ่มที่ 1

จังหวะที่ 6 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 3 ครั้ง

3.ฝึกการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (ล่าง) รูป V คว่ำ 7-9-5-5-5 ต่อด้วย 9-7-5-5-5 รวม 5 รอบ



ภาพที่ 33 การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ (ล่าง) รูป V คว่ำ 7-9-5-5-5

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 7 และปุ่มที่ 9

จังหวะที่ 3 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 3 ครั้ง

จังหวะที่ 4 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5

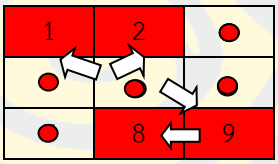
จังหวะที่ 5 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 9 และปุ่มที่ 7

จังหวะที่ 6 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 5 จำนวน 3 ครั้ง

แบบที่ 3 กดปุ่มตามจังหวะ โดยกำหนดให้แสงปรากฏแบบกลางๆ (Rapid level) ใช้เวลา 0.1 วินาที จำนวน 3 นาที/1 รอบ โดยให้ปฏิบัติ 3 รอบ ใช้เวลาในการกระพริบ 600 x 9 นาที = 5,400 ครั้งหรือรอบ

การปฏิบัติ

1.เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา: ฝึกกระตุ้นการส่งสัญญาณและการทำงานของสมองข้างขวา อยู่ที่เลข 1-2-9-8 = 3 รอบ

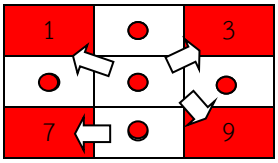


ภาพที่ 34 .เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา 1-2-9-8

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 1 และปุ่มที่ 2

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 9 และปุ่มที่ 8

2. เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา: ฝึกกระตุ้นการส่งสัญญาณและการทำงานของสมองข้างขวา อยู่ที่เลข 3-1-9-7 = 3 รอบ



ภาพที่ 35 เคลื่อนไหวตาและมือแนวนอนซ้าย-ขวา 3-1-9-7

จังหวะที่ 1 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 3 และปุ่ม ที่ 1

จังหวะที่ 2 กดปุ่ม นำมือข้างขวากดตามจังหวะการกระพริบของแสงที่ปุ่มที่ 9 และ ปุ่มที่ 7

2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 นำโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของโปรแกรมในด้านต่างๆ ดังนี้

2.2.1.1 ด้านการออกแบบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย ขนาดของตัวเลข ชนิดของตัวเลข ชนิดของดนตรี ประเภทของดนตรี การสื่อความหมายของตัวเลขและภาพ ขนาดของภาพที่แสดง สี ความแตกต่างของตัวเลข

2.2.1.2 ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา ความน่าสนใจของกิจกรรม ความยากง่ายของกิจกรรม ความเหมาะสมของระยะเวลา การเรียงลำดับกระบวนการเรียนรู้จากง่ายสู่ยาก ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติกิจกรรม และความเหมาะสมของกิจกรรมกับผู้สูงอายุที่มีเป็นเบาหวานชนิดที่ 2

2.2.1.3 ด้านลักษณะทั่วไปของการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย การใช้งานโปรแกรมการฝึกประสานสัมพันธ์ตาและมือแบบง่ายและสะดวก ความเหมาะสมกับการใช้งาน ความเหมาะสมของขนาดรูปเล่ม และความสัมพันธ์ของตัวเลขประกอบจังหวะดนตรี และดนตรีประกอบภาพเคลื่อนไหว

2.2.1.4 ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินโปรแกรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ จำนวน 5 ท่าน

3. การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ใช้มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยนำผลประเมินมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

4. ผลการประเมินเป็นรายข้อคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย โดยนำค่าเฉลี่ย มาเทียบกับเกณฑ์ประเมินดังนี้ (Johnson & Christensen, 2004)

คะแนน	4.50 – 5.00	หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด
คะแนน	3.50 – 4.49	หมายถึงเหมาะสมมาก
คะแนน	2.50 – 3.39	หมายถึงเหมาะสมปานกลาง
คะแนน	1.50 – 2.49	หมายถึงเหมาะสมน้อย
คะแนน	1.00 – 1.49	หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

5. ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ การดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมการฝึกประสานสัมพันธ์ตาและมือในเพิ่มความจำขณะคิด ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม และภาพรวมโปรแกรม

6. นำผลการพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรม ในประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไป

7. ทดลองใช้โปรแกรมการฝึกกับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง จังหวัดนนทบุรี และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามปัญหาที่พบจริงจากการนำไปทดลองใช้

ตอนที่ 2 การสร้างโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบการจำขณะคิด

การสร้างโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์กิจกรรมทดสอบการจำแบบการระลึกภาพและสี โดยมีตัวชี้แนะตัวเลข (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีกระบวนการดังนี้

2.1 การนำโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนี้

การสร้างกิจกรรมทดสอบการจำแบบการระลึกตัวเลข โดยมีตัวชี้แนะตัวเลข (Cued Recall Task) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดโครงสร้างกรอบแนวคิดของกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ในการศึกษากระบวนการเรียกคืนความจำ (Retrieval) นิยมใช้การจำ 2 วิธีได้แก่

1) การจำได้ (Recognition) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ มาเปรียบเทียบกับข้อมูล ที่ได้รับรู้ขณะนั้นว่าเหมือนหรือแตกต่างจากที่เคยประสบมา โดยต้องมีสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่ง เร้าที่เคยประสบมาแล้ว มาปรากฏต่อหน้า

2) การระลึกได้ (Recall) เป็นการดึงข้อมูลที่มีอยู่ออกมา โดยไม่มีสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้ว มาปรากฏต่อหน้าต้องตอบสนองด้วย การสร้างลักษณะนั้นๆ ขึ้นมาเองจากความจาที่มีหรือที่ประสบมาแล้ว ซึ่งการเรียกคืนความจำ แบบการระลึกได้ (Recall) ยังแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การระลึกอย่างอิสระ (Free Recall) เป็นการระลึกที่อิสระ จะระลึกสิ่งใดก่อนหลังก็ได้ 2) การระลึกโดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) เป็นการระลึกโดยมีตัวชี้แนะ ในการเรียกคืนความจำ เช่น การนับเลข 3 ตัว และ 3) การระลึกแบบต่อเนื่อง (Serial Recall) เป็นการระลึกตามลำดับที่ได้รับรู้ มาจากการศึกษาปรากฏว่า ความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลจากความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) แบบการระลึกได้ (Recall) จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่ความสามารถในการเรียกคืน ข้อมูลแบบการจำได้ (Recognition) ยังคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ (Schwartz, 2011, pp. 361-362)

การวิจัยนี้ศึกษาผลของโปรแกรมการรกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือ และศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่างและรวม สำหรับเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างอายุระหว่าง 60 ปีขึ้นไป

นำโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย

1.1 ดร.ธีรพร สถิรอังกูร
ผู้ทรงคุณวุฒิทางการพยาบาล สำนักปลัดกระทรวงสาธารณสุข

1.2 นายแพทย์ศรุตพันธุ์ จักรพันธุ์ ณ อยุธยา
ผู้อำนวยการสถาบันกัลยาราชณครินทร์ กรมสุขภาพจิต

1.3 ดร.สมพร เตียเจริญ

อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (คอมพิวเตอร์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.4 ผศ.ดร.ปิยะทิพย์ ประดุจพรม

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2.5 นางสุวรรณา นูมหันต์

นักกายภาพบำบัดชำนาญการ

โรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยประเมินความเหมาะสมของชุดรายการคำศัพท์ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ ลักษณะของคำ ความสอดคล้อง และจำนวนพยางค์ของแต่ละคู่คำศัพท์ที่เป็นตัวชี้แนะ และคำศัพท์ที่เป็นเป้าหมาย ผลการประเมิน (ภาคผนวก) มีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด จำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็น ระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (27 ข้อ) ดังนั้น ค่า CVI = 18/18 ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.00 ไม่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2. ปรับปรุงกิจกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์

3. ที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการจำขณะคิด ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมชุดให้เป็นชุดเดียวกัน ประกอบด้วย ตัวเลขชุดที่ 1 ชุด 2 แบบ คือ แบบที่ 1) ตัวเลข 3 ตัว ได้แก่ 4-6-5 6-4-5 7-9-5 1-3-5 1-2-9 3-1-9 แบบที่ 2) ตัวเลข 4 ตัว ได้แก่ 4-6-5-5 6-4-5-5 7-9-5-5 1-3-5-5 1-2-9-8 3-1-9-7 แบบที่ 3 ตัวเลข 5 ตัว ได้แก่ 4-6-5-5-5 6-4-5-5-5 1-3-5-5-5 3-1-5-5-5 7-9-5-5-5 9-7-5-5-5 รวมจำนวน 18 ชุด หรือ 3 แบบ เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมทดสอบกาจำ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4. นำกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดบุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient)

นอกจากนี้ในขณะทดลองใช้กิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือด้วยความจำขณะคิด ยังได้บันทึกคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทำกิจกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำในงานวิจัย โดยพิจารณาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของเวลา เฉพาะข้อที่กลุ่มตัวอย่างตอบได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50

5. นำผลการทดสอบใช้กิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือด้วยการเรียกคืนความจำแบบระลึกตัวเลข เพื่อเพิ่มความจำขณะคิด โดยมีตัวชี้แนะและผลการบันทึกเวลามาปรับปรุงกิจกรรมทดสอบการเรียกคืนความจำ โดยพิจารณากำหนดเวลาในแต่ละกิจกรรมจากค่าสูงสุด ของเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมทดสอบโปรแกรมประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือด้วยการจำ เพราะทำให้มั่นใจว่าคนที่มีความสามารถน้อยกว่า ก็สามารถทำกิจกรรมได้ทันเวลา ดังนี้

การอ่านคำสั่ง ใช้เวลา 15000 มิลลิวินาที
การดูตัวเลข ใช้เวลา 3000 มิลลิวินาที
การคิดคำตอบ ใช้เวลา 3000 มิลลิวินาที
เลือกคำตอบ ใช้เวลา 5000 มิลลิวินาที

6. นำกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือด้วยความจำขณะคิดที่ได้รับการปรับปรุงแล้วมาจัดทำฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย ก่อนและหลังได้รับการฝึกโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ ขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์และคลื่นไฟฟ้าสมอง

การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือและตา (Hand Boxes Activity)

เป็นการนำโปรแกรมสำเร็จรูปจากการพัฒนานวัตกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือ (Hand Boxes Activity) และกิจกรรมการจำแบบระลึกตัวเลข โดยมีตัวชี้แนะ (Cued Recall) สร้างขึ้นและผ่านการทดลองใช้แล้ว มาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาผลของการฝึกโปรแกรม โดยการเปรียบเทียบ

ความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการจำและความแตกต่างของความกว้างและความสูงและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ของคลื่นไฟฟ้าสมองของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือ โดยวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) แบบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) (Christensen, Johnson, & Turner, 2011, pp. 241-242) ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้อายุชมรมผู้สูงอายุ เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปี ขึ้นไป ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ชมรมผู้สูงอายุ รพ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา ทั้งเพศหญิงและเพศชายที่มารับบริการในชมรม ปี พ.ศ. 2564 จำนวน 510 คน ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยผู้วิจัยรับสมัครอาสาสมัครเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามหลักการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G Power 3.1.9.2 สำหรับ Windows กำหนดค่าอำนาจจำแนกความแตกต่างที่ระดับ ร้อยละ 80 ระดับความน่าจะเป็นที่ 0.05 ใช้สถิติทดสอบที (*t*-test) และกำหนดขนาดอิทธิพลระดับสูง 0.80 ในการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555, หน้า 74-80) ผลการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คนต่อกลุ่มรวมสองกลุ่มเท่ากับ 42 คน และเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่อาจยกเลิกระหว่างการทดลองร้อยละ 30 ดังนั้นผู้วิจัยจึงวางแผนในการรวบรวมกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่ากลุ่มละ 30 คน รวมสองกลุ่ม 60 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด และอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย มีคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion Criteria) ตรงกับข้อกำหนด 11 ข้อ

2. ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการพัฒนานวัตกรรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลสีอิเล็กทรอนิกส์การกลอกตาสองข้างสำหรับการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และศึกษาผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลสีอิเล็กทรอนิกส์การกลอกตาสองข้าง ในประเด็นความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ความแตกต่างของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อนกับหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง และแบบรวม กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) โดยใช้แบบทดสอบย่อย Corsi Block-Tapping Task

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) ได้แก่

กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้อายุชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง รพ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา ทั้งเพศหญิงและเพศชายที่มารับบริการในชมรม ระหว่างเดือน มกราคม 2563 – ธันวาคม พ.ศ. 2564 ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE–T, 2002) กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข และอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย คัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยให้อาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) และเกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) ได้แก่

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยคือ ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง รพ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2564 จำนวน 510 คน อายุ 60 ปีขึ้นไป ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 60 ราย ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการทดลอง มีคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion Criteria) ตรงกับข้อกำหนด 11 ข้อ คือ

1. อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป (ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546)
2. เป็นผู้ป่วยที่มารับบริการตรวจรักษาที่คลินิกโรคเรื้อรัง ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2
3. เป็นผู้ป่วยไม่มีปัญหาการทรงตัว
4. ไม่มีโรคทางกายที่รุนแรง
5. ได้ยินและมองเห็นปกติ
6. ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุที่ศีรษะตั้งแต่คอเป็นต้นไป
7. ไม่ได้รับประทานยารักษาอาการภาวะสมองเสื่อม
8. สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้
9. ไม่มีภาวะซึมเศร้า ได้รับการประเมินจากพยาบาลและเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ในคลินิกโรคเรื้อรังของ รพ.ท่าเรือ หรือโรงพยาบาลส่งเสริมประจำตำบลที่มีการตรวจภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุทุกราย ใช้แบบประเมินแบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) (Lotrakul, Sumrithe, & Saipanish, 2008) ประกอบด้วย คำถาม 9 ข้อ ถ้ามีภาวะซึมเศร้าผู้วิจัยจะคัดออกจากโครงการวิจัย ว่าอยู่ในระดับปกติ
10. มีความสมัครใจและยินยอมให้ความร่วมมือในการวิจัย

11. อยู่ในชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง โรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตรงกับข้อกำหนด หลังจากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มตัวอย่าง เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ได้แก่

1. มีข้อบ่งห้ามในการใช้สายตา หรือการใช้กล้ามเนื้อกรอกตา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย
2. ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ต่อเนื่อง
3. มีปัญหาสุขภาพ หรืออาการเจ็บป่วย ที่ต้องรับการรักษา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย
4. กรณีที่เจ็บป่วยไม่สบาย สามารถยุติการเข้าร่วมโครงการได้

แบบแผนการทดลอง

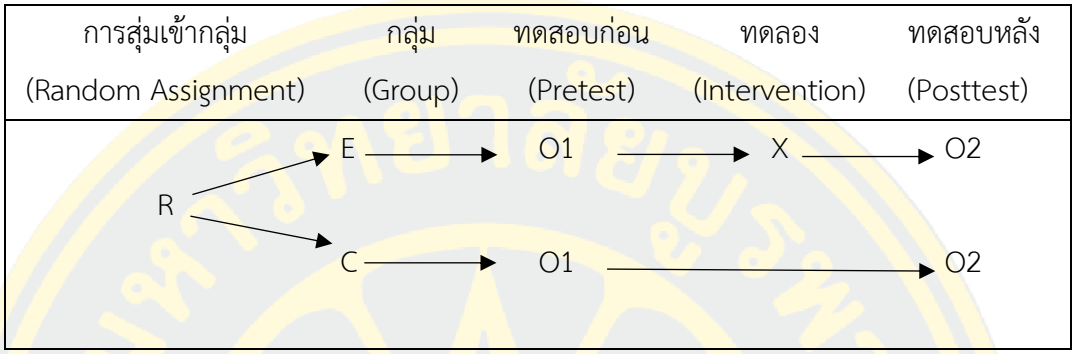
การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยแบบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest – Posttest Control Group Design ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมทดลอง โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	กิจกรรม	จำนวนคน
กลุ่มทดลอง	ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ	30
กลุ่มควบคุม	ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ	30
	รวม	60

กำหนดแบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Pretest and Posttest Control Group Design (McMillan & Schumacher, 2014, p. 294)



ภาพที่ 36 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Pretest and Posttest Comparison Group Design

เมื่อ R หมายถึง กระบวนการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

C หมายถึง กลุ่มควบคุม

X หมายถึง การได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดของผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

O1 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามก่อนการได้รับการฝึกโปรแกรม ในกลุ่มทดลอง

O2 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามหลังการได้รับการฝึกโปรแกรม ในกลุ่มทดลอง

O1 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามก่อนการไม่ได้รับการฝึกโปรแกรม ในกลุ่มควบคุม

O2 หมายถึง การวัดผลตัวแปรตามหลังการไม่ได้รับการฝึกโปรแกรม ในกลุ่มควบคุม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือทดลอง ได้แก่

1.1 โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดนวัตกรรม (Hand boxes activity) ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ และ 2) การฝึกหายใจ

1.2 กิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) หมายถึง เป็นกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ วัดได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Psychology Experiment Building Language (PEBL) โดยใช้แบบทดสอบย่อย Corsi Block-Tapping Task ซึ่งในกิจกรรมจะให้จำลำดับของบล็อก (Block) สี่เหลี่ยม และตอบให้ถูกต้องในเวลาที่กำหนด 15-30 วินาที โดยจะมีบล็อก (Block) สี่เหลี่ยม 9 บล็อกในแบบทดสอบจะปรากฏแสงสีเหลืองทีละ 1 ถึง 7 ภาพ (Mueller & Piper,2014)

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม คือ เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังนี้

1.3.1 การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น EPOC Neuroheadset เป็นเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่มีความแม่นยำ ใช้งานง่าย เพราะเป็นระบบไร้สายเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง โดยใช้เซนเซอร์ 16 จุดที่อ้างอิงระบบมาตรฐานสากล 10-20 Electrode Cap 19 ช่องสัญญาณ (Chanel) ดังภาพที่ 13

1.3.2 ผู้รับการทดสอบต้องสวมอุปกรณ์ Emotiv รุ่น EPOC โดยค่าต่าง ๆ จะแสดงต่อเมื่อทาการสวมเครื่อง Emotiv EPOC Neuroheadset และจุดเซนเซอร์ทั้งหมด 16 จุด (14 channel) ซึ่งต้องเป็นสีส้มหรือสีเขียวเท่านั้น จากนั้นค่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองทั้งหมดจะทาการแสดงออกมาจากข้อมูลที่เก็บได้จาก Neuroheadset การวัดคลื่นไฟฟ้าเป็นสัญญาณทางชีวภาพการแพทย์ (Biomedical Signal) รูปแบบสัญญาณอยู่ในลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าที่วิเคราะห์ด้วยแกนความถี่ (Frequency Domain Analysis) ดังภาพที่ 14 ภาพที่ 15 ภาพที่ 16 และภาพที่ 17

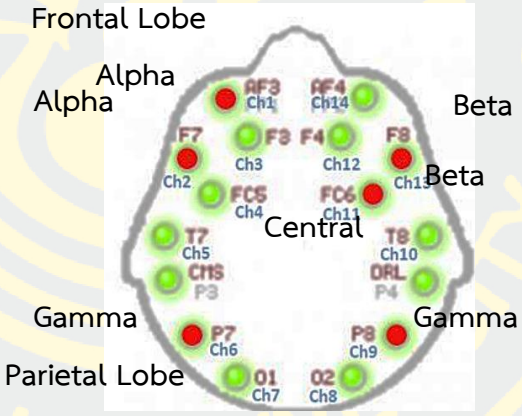
1.3.3 การวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าของอุปกรณ์ Emotiv รุ่น EPOC เป็นตามระบบการวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสากล 10/20 (10/20 International System) โดยสวม Emotiv EEG Headset ใช้ติดขั้วไฟฟ้า (Saline Sensors) 14 ขั้ว (Channel) ตามตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสากล ประกอบด้วย CMS, DRL = Ear Lobe, C = Central, P = Parietal, F = Frontal, T = Temporal Lope, O = Occipital ดังภาพที่ 18

1.3.4 ตำแหน่งช่องสัญญานคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับเครื่องวัดคลื่นฟ้าสมอง Emotive รุ่น Epoc สามารถแบ่งตามบริเวณได้ครอบคลุมบริเวณ ดังนี้

1. บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง AF3 AF4 F3 F4 F7 F8
2. บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC5 FC6
3. บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 T8
4. บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง P7 P8
5. บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง O1 O2

การใช้วิธีการวัดแบบสองขั้ว บันทึกความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรด (Electrode) ตำแหน่งหนึ่งบนหนังศีรษะกับอิเล็กโทรดอ้างอิง (Reference Electrode) ที่กระดูกหลังหูข้างขวาและซ้าย

ความถี่ในการสุ่ม 128 เฮิรตซ์ (Hz) มีความกว้างของแถบคลื่นความถี่ 0.2-45 เฮิรตซ์ (Hz) ตัวกรองรอยบากแบบดิจิตอลอยู่ที่ 50 เฮิรตซ์ (Hz) และ 60 เฮิรตซ์ (Hz) สำหรับตำแหน่งเซนเซอร์ทั้งหมด 14 ตาแหน่งบน Emotiv EEG Headset โดยไม่มีการทับซ้อนกัน ได้แก่ Delta (1-4 Hz), Theta (4-7 Hz), Alpha (7-13 Hz), Beta (13-25 Hz) และ Gamma (25-43 เฮิรตซ์) โดยนำคลื่นไฟฟ้าสมองมาคำนวณค่าเฉลี่ยพลังงานสัมพัทธ์ (relative Power: RP) ของช่วงความถี่คลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยพลังงานสัมพัทธ์ จากค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละคลื่นความถี่ซึ่งคำนวณจากทั้ง 14 เซ็นเซอร์ ในการวิจัยนี้เลือกบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่บริเวณพื้นที่สมองที่เกี่ยวข้อง กับความจำขณะคิดโดยตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่ตอบสนองสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าสมอง ได้แก่ AF3, F7, F8, P7, P8, และ FC6 ที่บริเวณพื้นที่สมองบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) และบริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) เพื่อศึกษาความแตกต่างของคลื่นสมอง Alpha (7-13 Hz), Beta (13-25 Hz) และ Gamma (25-43 เฮิรตซ์) ของความจำขณะคิดด้านมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แสดงจุดสีแสงแต่ละตำแหน่งดังรูปที่ 27



ภาพที่ 37 ตำแหน่งช่องสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น Epoc 6 ช่องสัญญาณของความจำขณะคิด

ที่มา : Placement of electrodes on the headset in the Emotiv EPOC system. Picture from (Emotiv Systems Inc.)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ กิจกรรมยามว่าง ประวัติการเจ็บป่วยและการใช้ยา

2.2 แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ 9) (Lotrakul, Sumrithe, & Saipanish, 2008) ประกอบดวย คำถาม 9 ข่อ เปนแบบประเมินดวยตนเอง โดยทั้ง 9 ข่อนี้มาจาก

อาการตาม เกณฑการวินิจฉัยโรคซึมเศรา DSM-IV คะแนนของขอคำถามแตละขอมี 4 ระดับตั้งแต ไมมีเลย (คะแนน=0) มีบางวันไมบอย (คะแนน=1) มีคอนข่างบ่อย (คะแนน=2) และมีเกือบทุกวัน (คะแนน=3) โดยมีคาคะแนนรวมตั้งแต 0 ถึง 27 คะแนน ผูที่มีคะแนนรวมตั้งแต 9 ขึ้นไปถือวามีภาวะซึมเศรา

2.3 แบบประเมินความเครียด (Stress Test (ST-5) ของกรมสุขภาพจิต จำนวน 5 ขอ สำหรับผูที่ ประสบการณในชวง ระยะ 2-4 สัปดาหที่ผานมา โดยใหคะแนนความเครียด 0-3 คะแนน ไดแก คะแนน 0 หมายถึง เปนนอยมากหรือแทบไมมี คะแนน 1 หมายถึง เปนบางครั้ง คะแนน 2 หมายถึง เปนบอยครั้ง คะแนน 3 หมายถึง เปนประจำ ซึ่งระดับของความเครียด แบงออกเปน 4 ระดับคือคะแนน 0-4 เครียดนอยคะแนน 5-7 เครียดปาน กลางคะแนน 8-9 เครียดมาก และคะแนน 10-15 เครียดมากที่สุดโดยวิธีหาคาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficients) ได คาความเชื่อมันของแบบสอบถามสวนของความเครียด (ST5) เทากับ 0.711

2.4 แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย (Mini-Mental State Examination-Thai Version : MMSE – T- 2002) แบบทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งคณะกรรมการการจัดทำแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นและสถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ (2548) ได้วิเคราะห์ค่าความไว ความจำเพาะ และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้ในผู้สูงอายุที่มีอายุเกิน 60 ปี และสถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขได้แปลมาจากต้นฉบับแบบทดสอบ MMSE ของโฟสไตน์และคณะ แบบทดสอบนี้เป็นแบบคัดกรองการตรวจหาความบกพร่องในการทำงานของสมองเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ (Cognitive impairment) ในด้านต่าง ๆ คือ ด้านการรับรู้เวลา สถานที่ (Orientation to time and place) ด้านความจำ (Registration and memory) ด้านความใส่ใจและการคำนวณ (Attention and calculation) ด้านความเข้าใจทางภาษาและการแสดงออกทางภาษา รวมถึงการจำภาพโครงสร้างด้วยตา (Visual constructional)ประกอบด้วยข้อคำถาม 11 ข้อ การแปลผลคะแนนต้องพิจารณาระดับการศึกษาของผู้สูงอายุ ในกรณีที่ไม่ได้เรียนหนังสือ (อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้) ผู้สูงอายุที่ปกติจะมีคะแนนรวมมากกว่า 14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 23 คะแนน กรณีที่มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา ผู้สูงอายุ ที่ปกติจะมีคะแนนรวมมากกว่า 17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และกรณีที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษา ผู้สูงอายุที่ปกติจะมีคะแนนรวมมากกว่า 22 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

2.5 แผ่นทดสอบตาบอดสี (Test of Colour-Deficiency) เป็นแบบทดสอบการรับรู้สี ใช้ทดสอบผู้มีความบกพร่องในการรับรู้สี (Test of Colour Blindness) โดยใช้แผ่นทดสอบตาบอดสีที่เป็นตัวเลข จำนวน 15 แผ่น พิจารณาจากความถูกต้องในการอ่านตัวเลขเป็นภาพ

ตามเกณฑ์ของภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งกาหนดว่า ผู้ที่ไม่มีความบกพร่องในการรับรู้สีจะสามารถอ่านแผ่นทดสอบตาบอดสีได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 13 แผ่น ส่วนผู้ที่มีความบกพร่องในการรับรู้สี จะสามารถอ่านแผ่นภาพทดสอบตาบอดสีได้ถูกต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 9 แผ่น

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

4.1 ขอหนังสือจากวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลผู้สูงอายุ ที่อาสาสมัครเป็นกลุ่มตัวอย่าง จากชมรมผู้สูงอายุและคลินิกโรคเรื้อรัง รพ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา

4.2 หลังได้รับอนุญาตจากผู้อำนวย รพ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยาและสาธารณสุขอำเภอท่าเรือ ได้ดำเนินการนัดหมายเพื่อประชุมชี้แจงกลุ่มเป้าหมายให้ได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย พร้อมสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย นักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ในกลุ่มทดลอง

4.3 ดำเนินการรับสมัครและให้อาสาสมัครที่ประสงค์เข้าร่วมการวิจัยกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบคัดกรองลักษณะผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยแบบประเมินนำไปเป็นข้อมูลสำหรับคัดกรองผู้สูงอายุที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.4 เมื่อได้ผู้สูงอายุอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์แล้ว จึงดำเนินการขอหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์เข้าร่วมการวิจัย จากวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อดำเนินการอนุญาตในแบบฟอร์มแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

4.5 จัดกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นอาสาสมัคร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และดำเนินการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุอาสาสมัคร เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากรายชื่อคู่เพศเดียวกันแบบไม่คืนที่ แล้วสุ่มแยกคู่เข้ากลุ่ม เพื่อให้เพศหญิงและเพศชาย มีจำนวนใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม จำนวน 1 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

4.6 นัดประชุมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพื่อชี้แจงขั้นตอนการดาเนินการทดลอง การเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดลอง และนัดหมายวันเวลา

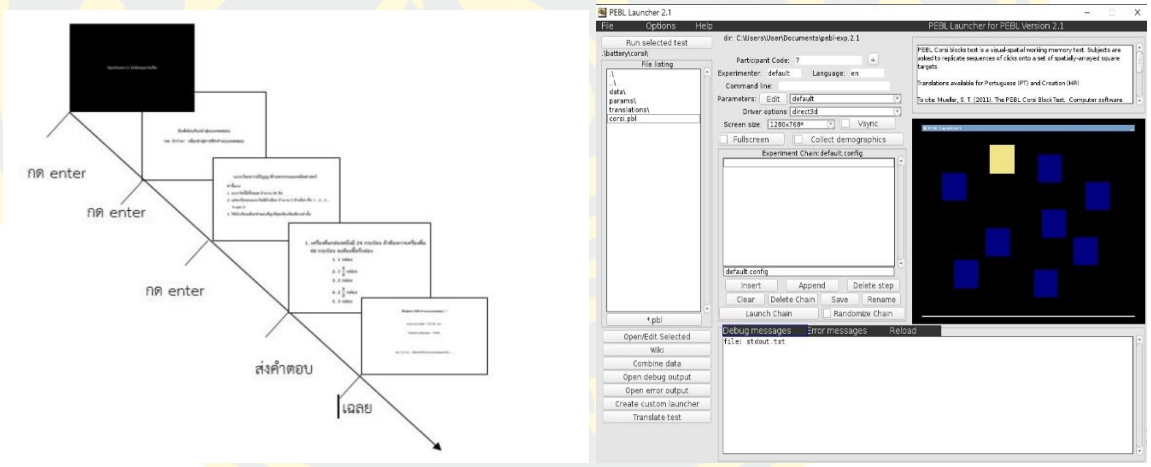
4.7 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ณ สถานศึกษาที่ทาการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

4.7.1 การชี้แจง เป็นช่วงอธิบายแสดงความเข้าใจ และยินยอมของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

4.7.1.1 การพิทักษ์สิทธิ์ เป็นการอธิบายผลการเข้าร่วมการทดลอง การเก็บรักษาข้อมูลของผู้รับการทดลอง กลุ่มตัวอย่างสามารถเลือกเพื่อเข้าร่วมการทดลองหรือปฏิเสธการทดลองได้

4.7.1.2 คำชี้แจงการปฏิบัติ เป็นการอธิบายก่อนการทดสอบ เริ่มจากการทดลองฝึกปฏิบัติ และการปฏิบัติจริง

4.7.1.3 คำแนะนำการปฏิบัติ เป็นการอธิบายการปฏิบัติกิจกรรมตามปกติ (Ongoing Task) และการปฏิบัติกิจกรรมตามแผน (Prospective Memory Task) ของแต่ละกิจกรรมการทดสอบ โดยช่วงการชี้แจงไม่มีการกำหนดเวลาตอบสนอง จนกว่ากลุ่มตัวอย่างเข้าใจคำอธิบายแต่ละช่วงการชี้แจง จึงตอบสนองเพื่อดำเนินการในลำดับถัดไป ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 38 ลำดับขั้นตอนการทำแบบวัดการจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

จากภาพที่ 38 การทดลองทำแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เป็นการทดลองปฏิบัติก่อนปฏิบัติจริง เพื่อสร้างความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วย ข้อที่ 1 และข้อที่ 2 มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

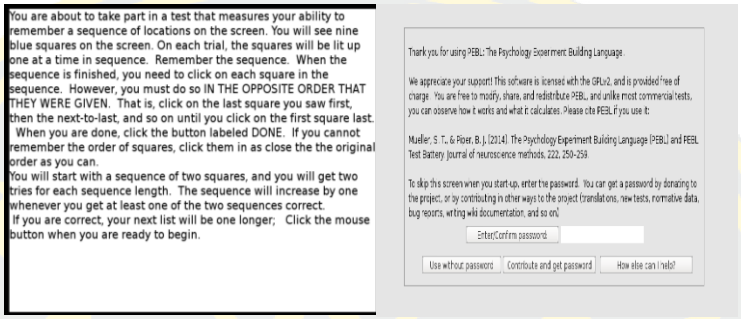
1) จากนั้นหน้าจอจะปรากฏภาพกิจกรรมตามปกติ หรือกิจกรรมตามแผน โดยผู้รับการทดลองตอบสนองตามเงื่อนไขของแต่ละแบบทดสอบ

2) ถ้าตอบถูกต้อง จะปรากฏเสียงว่า “ถูกต้องคะ” “เยี่ยมมากคะ” “เก่งมากคะ” หรือตอบสนองไม่ถูกต้องจะปรากฏเสียงว่า “ลองใหม่อีกครั้ง” และจะปรากฏค่าคะแนนเวลาการตอบปรากฏบนหน้าจอ

3) หลังจากนั้นทำแบบวัดการความจำขณะคิดจนครบ 3 แบบ จนเสร็จสิ้น

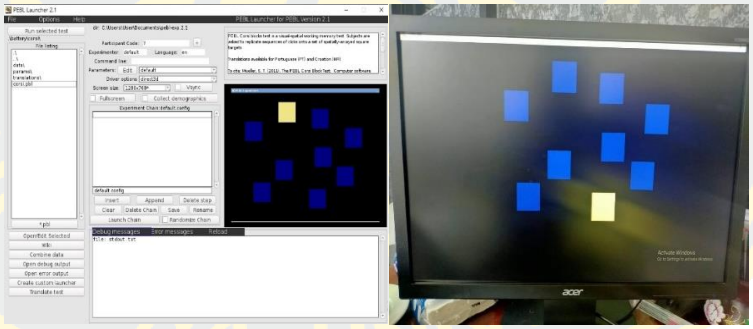
ลำดับขั้นตอนในการทดลองฝึกปฏิบัติ

a. ส่วนของไอคอนสำหรับการเข้าใช้งานแบบทดสอบกิจกรรมการจำด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นปุ่มนำไปสู่หน้าจอเริ่มต้นแบบทดสอบวัดการจำ ดังภาพที่ 39



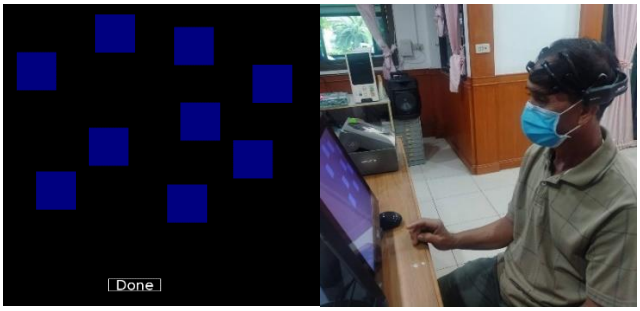
ภาพที่ 39 หน้าจอแสดงปุ่ม Run สำหรับเริ่มต้นปฏิบัติกิจกรรม

4.9 หน้าจอสำหรับผู้รับการทดลอง ดังภาพที่ 40



ภาพที่ 40 หน้าจอสำหรับผู้รับการทดลอง

4.10 ปุ่ม Run ตำแหน่งใส่รหัสหน้าจอแสดงตำแหน่งการสร้าง Text File เพื่อบันทึกข้อมูลการทดสอบ ดังภาพที่ 41



ภาพที่ 41 หน้าจอแสดงตำแหน่งการสร้าง Text File เพื่อบันทึกข้อมูลการทดสอบ

4.11 กิจกรรมการทดสอบ เป็นหน้าจอการทำกิจกรรมในแบบทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ มีลักษณะของกิจกรรม ดังนี้

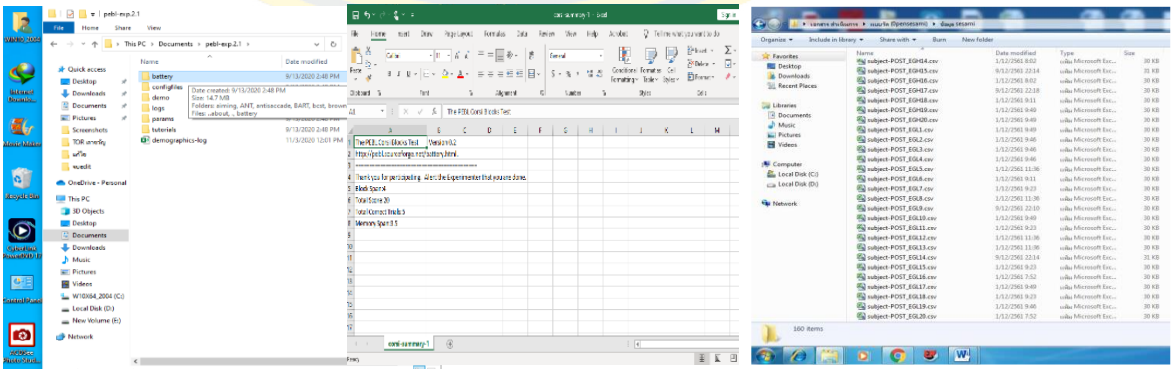
4.11.1 กิจกรรมทดสอบ ในโปรแกรม PEBL Launcher for PEBL Version 2.1 การกำหนดลำดับกิจกรรมการปฏิบัติจริง พร้อมกับวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของผู้สูงอายุด้วยเครื่อง Emotiv รุ่น EPOC+ 14 Chanel โดยปรากฏโจทย์ข้อแรกกลางหน้าจอ และตอบข้อคำถาม

1) เริ่มต้น หน้าจอมีภาพวงกลมสีเหลือง

2) เมื่อผู้สูงอายุกดตามบล็อกสี่เหลี่ยม 9 ช่อง ซึ่งจะปรากฏหน้าจอ เสร็จแล้ว จะปรากฏภาพต่อไปเรื่อยๆ จนเสร็จการวัดค่าคะแนนและคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังภาพที่ 42

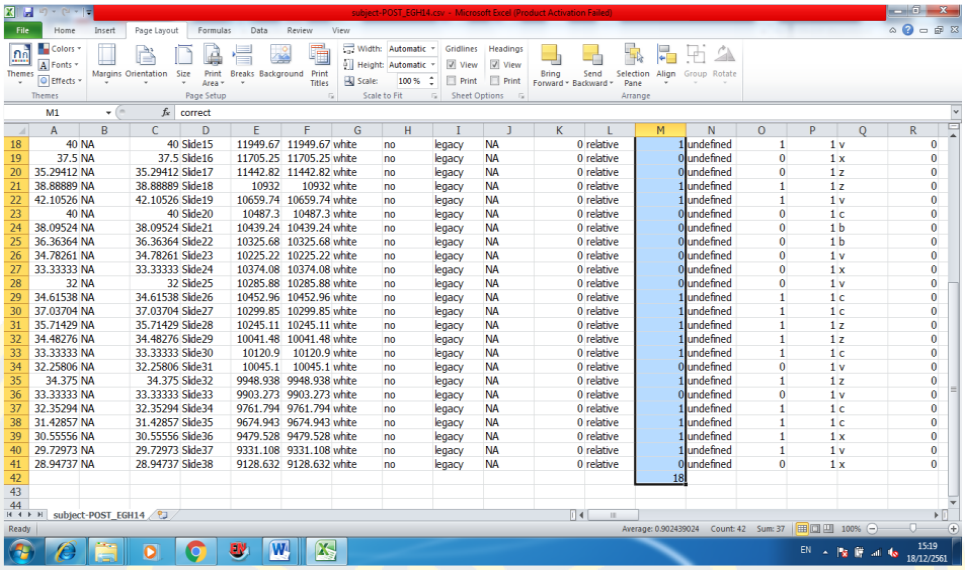
ภาพที่ 42 ขณะวัดคลื่นไฟฟ้าสมองและคะแนน

4.12 ตำแหน่งใส่รหัส ส่วนบันทึกผลการทดสอบ ประมวลผลด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel การแสดงผลส่วนนี้เป็นส่วนที่โปรแกรมสำเร็จรูป PEBL Launcher for PEBL Version 2.1 ใน Corsi Block-Tapping Task ก่อนเริ่มการทำกิจกรรมในลักษณะของ Text File และจัดเก็บใน Folder ตำแหน่งเดียวกันแต่ละกิจกรรม ตามรหัสของผู้รับการทดลองที่กรอกในส่วนเริ่มต้น ดังภาพที่ 42 และภาพที่ 43



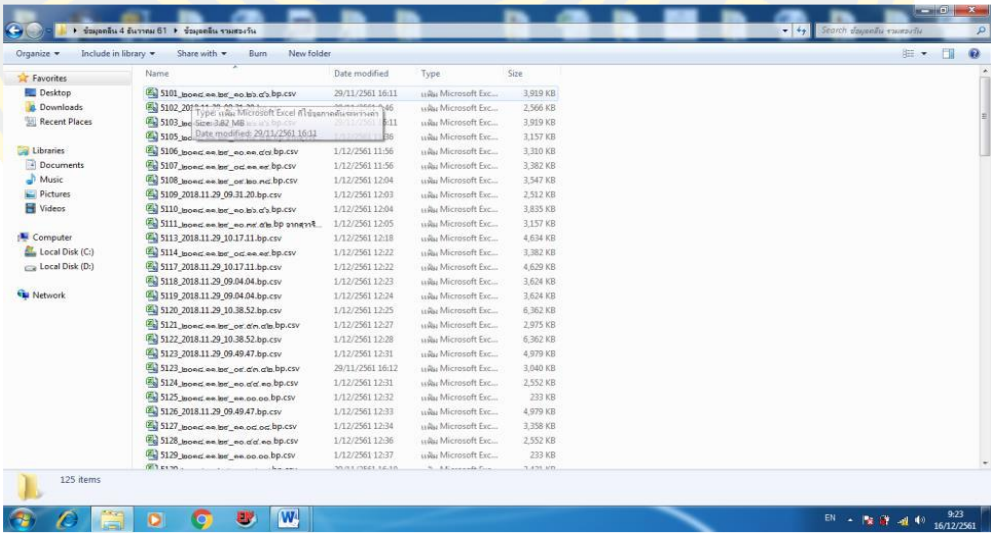
ภาพที่ 43 หน้าจอแสดง Folder จัดเก็บข้อมูลตามรายชื่อผู้รับการทดลอง

สำหรับการลงคะแนน

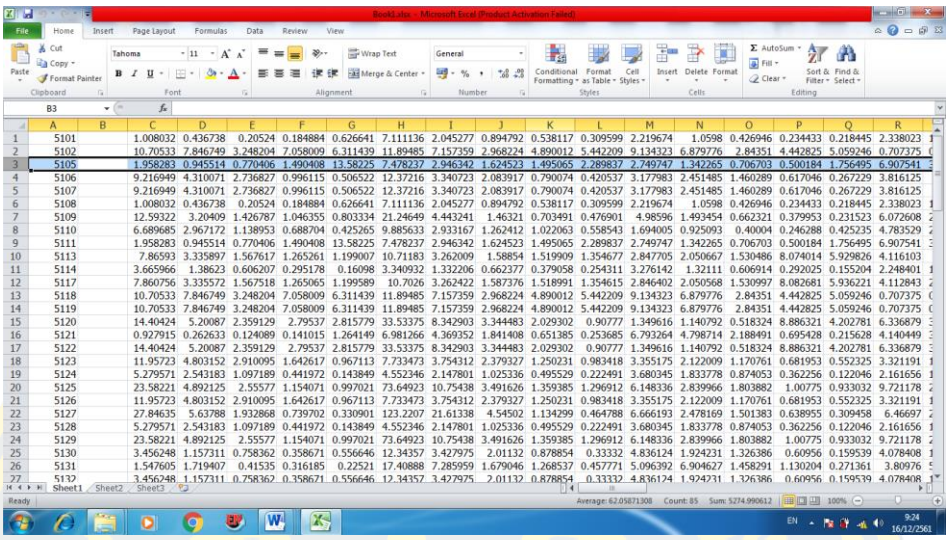


ภาพที่ 44 หน้าจอแสดงข้อมูลของแต่ละคน

4.12 ส่วนบันทึกผลการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยเครื่อง Emotiv การแสดงผลส่วนนี้เป็นการ Export จากเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv ในลักษณะของ Text File และจัดเก็บใน Folder ตำแหน่งเดียวกันแต่ละกิจกรรม ตามรหัสของผู้รับการทดลองที่กรอกในส่วนเริ่มต้น ดังภาพที่ 44 และภาพที่ 45



ภาพที่ 45 หน้าจอแสดง Folder จัดเก็บข้อมูลตามรายชื่อผู้รับการทดลอง



ภาพที่ 46 หน้าจอแสดงข้อมูลแต่ละแบบทดสอบในรูปไฟล์ Microsoft Office Excel

4.13 ดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองและทำแบบทดสอบทางพฤติกรรมไปพร้อมกัน ด้วยการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ตามขั้นตอนการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยเครื่อง Emotiv EPOC+ แบบ Real-Time Recorder โดยใช้ Emotiv EEG Headset ตามมาตรฐานสากล ระบบวางขั้วไฟฟ้าแบบ 10-20 ที่มีขั้วไฟฟ้า จำนวน 14 ขั้ว ได้แก่ FC5, FC6, AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, P7, P8, T7, T8, O1 และ O2 พร้อมกับตำแหน่งขั้วไฟฟ้าอ้างอิงจำนวน 2 ขั้ว ทำการเชื่อมต่อโดยใช้ USB Dongle Connection เมื่อเสร็จสิ้นการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง กลุ่มทดลองได้รับการทาความสะอาดศีรษะในสถานที่ที่จัดเตรียมไว้

4.14 หลังจากการวัดตัวแปรตามก่อนการทดลองในกลุ่มตัวอย่างเสร็จสิ้น กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองเท่านั้นจะได้รับการฝึกด้วยกิจกรรม จำนวน 14 ครั้ง ใน 2 สัปดาห์

4.15 หลังจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมเสร็จสิ้น จะได้รับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองและทาแบบทดสอบทางพฤติกรรม

4.16 จัดเก็บรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรม เช่น คะแนนตอบถูก และข้อมูลทางคลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้จากเครื่อง Emotiv EPOC เพื่อนาไปวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนคัดกรองข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังนี้

4.16.1 ทำการ Export ข้อมูลจากเครื่อง Emotiv EPOC ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์จะได้ไฟล์ Exel โดยเลือกมาวิเคราะห์เฉพาะไฟล์นามสกุล.bp.csv โดยกลุ่มตัวอย่าง 1 คน จะได้ 1 ไฟล์

4.16.2 ในแต่ละไฟล์ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละย่านความถี่ เรียงลาดับข้อมูลจากน้อยไปหามาก แล้วตัดค่าของข้อมูลที่มากที่สุดและน้อยที่สุดออก 10% เพื่อเป็นการตัดข้อมูลที่ Outliner ออก

4.16.3 หลังจากตัดค่าคะแนน Outliner ออกแล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละค่า และนำไปกรอกข้อมูลในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 วิเคราะห์คะแนนค่าเฉลี่ย ของการโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ จากการทดสอบการวัดความจำขณะคิดด้วยภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาการกลอกตาสองข้าง ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.3 เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความถี่ ของการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิด จากการวัดความจำขณะคิดด้วยภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วย Psychology Experiment Building Language (PEBL) ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและการกลอกตาสองข้าง ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test)

5.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถี่ ของการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิด จากการวัดความจำขณะคิดด้วยภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วย Psychology Experiment Building Language (PEBL) ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและการกลอกตาสองข้าง ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test)

5.5 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนกิจกรรมทดสอบกิจกรรมความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task และความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยเครื่อง Emotiv รุ่น EPOC ขณะการทดสอบกิจกรรมความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Hand Boxes Activity) การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง และ

แบบรวม ด้วยเครื่อง Emotiv รุ่น EPOC+ 14 Chanel และวิธีการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.6 เปรียบเทียบความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้าสมอง ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ (Hand Boxes Activity) ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง และแบบรวม ที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า เปลือกสมองส่วนกลาง และเปลือกสมองด้านข้าง ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรด AF3, F7, F8, P7, P8, และ FC6 หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและมือในเพิ่มความจำขณะคิด การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ขอ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม

ตอนที่ 2 ผลการสร้างกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำขณะคิด และคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิด

ผลการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วน

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วยคะแนนจากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ดังนี้

2.1 หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2.2 กลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างเพศชายกับหญิง

2.3 กลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น

3. ผลการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ของกลุ่มทดลอง ระหว่างเพศและความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task)

3.1 กลุ่มทดลองระหว่างเพศ หลังการทดลอง

3.2 กลุ่มทดลองระหว่างระดับความเครียด หลังการทดลอง

3.3 กลุ่มทดลองระหว่างภาวะซึมเศร้า หลังการทดลอง

3.4 กลุ่มทดลอง ระหว่างคุณภาพชีวิต หลังการทดลอง

สัญลักษณ์ และความหมายที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	หมายถึง	จำนวนผู้สูงอายุที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
M	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	หมายถึง	การทดสอบที (t-test)
df	หมายถึง	องศาอิสระ (Degrees of Freedom)
*	หมายถึง	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	หมายถึง	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
***	หมายถึง	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
ES	หมายถึง	ขนาดอิทธิพล (Effect size) ของค่าสถิติทดสอบที (Cohen’s d)
Alpha	หมายถึง	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง ช่วงความถี่ 8-12 Hz
Beta	หมายถึง	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง ช่วงความถี่ 12-30 Hz

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม

1.1 ผลการออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้าง ซึ่งการศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เริ่มต้นจากออกแบบกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก่อนแล้วศึกษาผลการใช้กิจกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนหลักของการวิจัยนี้ แบ่ง ออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ออกแบบกิจกรรมการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารแนวคิดและทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง และงานวิจัยที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

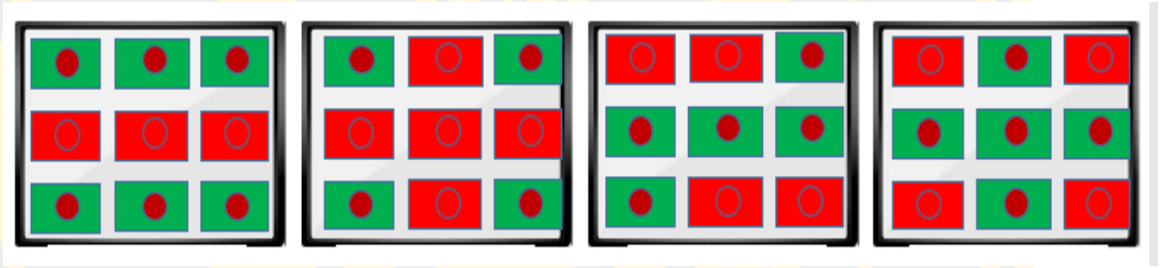
ขั้นตอนที่ 2 สร้างกิจกรรมออกแบบการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพกิจกรรมพัฒนการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษานำร่อง (Pilot Study) โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

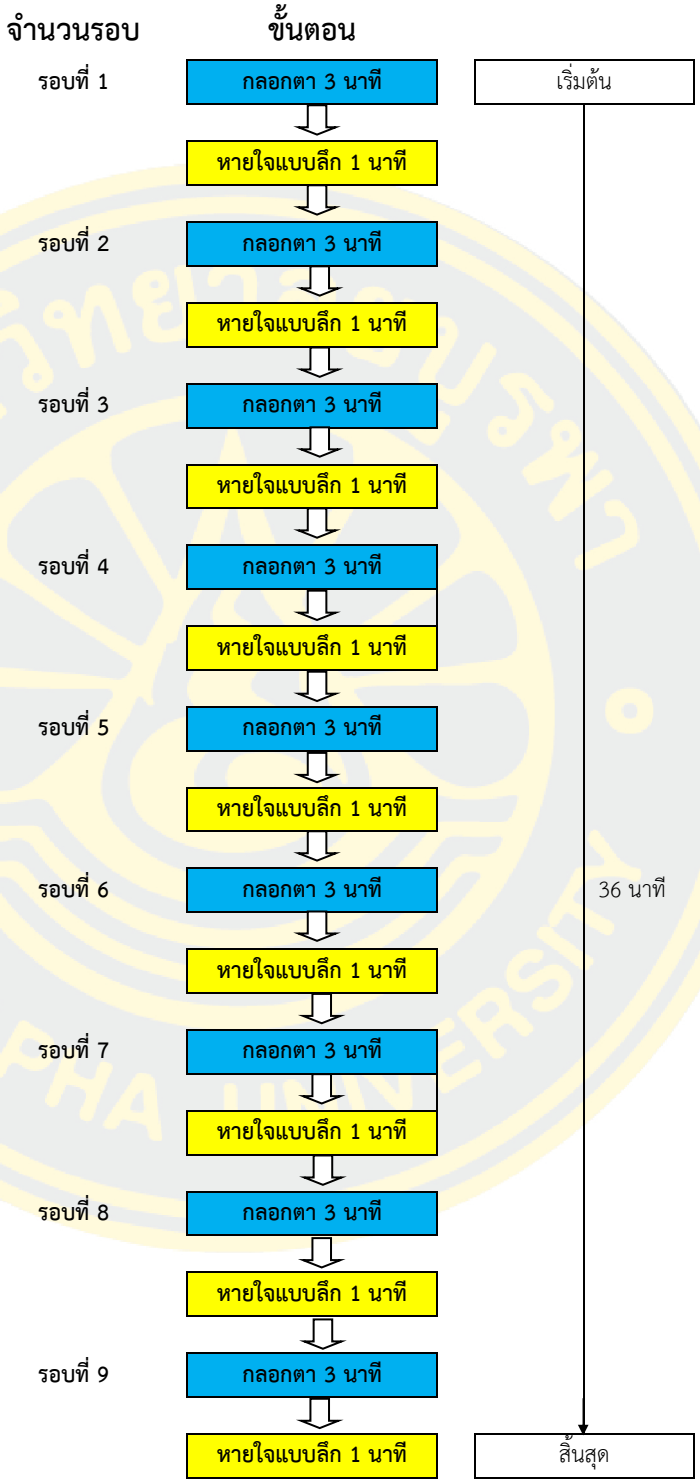
ขั้นตอนที่ 5 จัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง แล้ว นำไปสู่การวิจัย

ลำดับขั้นตอนในการทดลองฝึกปฏิบัติ



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

ภาพที่ 47 รูปแบบการฝึกปฏิบัติ 3 แบบ



ภาพที่ 48 ขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ในแต่ละวัน

ตอนที่ 2 ผลการสร้างกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมสำหรับเพิ่มความจำขณะคิด

1.การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในกาวิจัย

โดยการออกแบบสร้างการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง ดังนี้

1. กำหนดวิธีการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้าง

แบบที่ 1 แบบแนวนอน โดยให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีแดงขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวที่ปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 500 มิลลิวินาที (Christman, 2003, pp.222 - 223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi, Ruona., 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาแบบแนวนอน เป็นเวลา 3 นาที ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 1 รอบ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 2 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain)

แบบที่ 2 แบบบนล่าง โดยให้ทำมุม 90 องศา ไปด้านบนและด้านล่างในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีขาวที่ปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 500 มิลลิวินาที (Christman, 2003, pp. 222 - 223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกขึ้นบนและลงล่าง แบบแนวนอน เป็นเวลา 3 นาที ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 3 รอบ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาในการกลอก

ตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 2 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain)

แบบที่ 3 แบบรวม โดยให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบและทำมุม 90 องศา ไปด้านบนและด้านล่างในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง โดยให้มองที่จุดสีแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีน้ำเงินที่ปรากฏบนหน้าคอมพิวเตอร์ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวาของจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 500 มิลลิวินาที (Christman, 2003, pp. 222 - 223) เป็นจังหวะเท่ากันและติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi, Ruona., 2011) เพื่อให้ตาสองข้างกลอกขึ้นบนและลงล่าง แบบแนวนอน เป็นเวลา 3 นาที ทำเช่นนี้สลับกันไปจนครบ 1 รอบ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 2 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการตาล้า (Eyestrain) รวมกลอกตาทั้ง 3 แบบ ใช้เวลา 27 นาที รวมเวลาพักหลับตาและหายใจ 6 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 33 นาทีต่อครั้ง

2. กำหนดวิธีการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) เป็นการหายใจโดยใช้กระบังลมด้วยการหลับตานั่งตัวตรงให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้าๆ 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ ให้หายใจแบบลึกนาน 1 นาที สลับกับการกลอกตาทุกๆ 2 นาที

3. กำหนดระยะเวลาของการกลอกตาตามโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การกลอกตาสองแบบแนวนอน แบบบนล่าง และแบบรวมผสมผสาน ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) และจากการศึกษาของ Choi & Ruona (2010) ที่ศึกษาโดยให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนวันละ 14 นาที ทุกวันติดกัน 14 วัน มีผลทำให้คุณภาพการนอน (Sleep Quality) ดีขึ้นและภาวะสุขภาพ (Well-being) ดีขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยพบว่า ขนาดของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟ่า (Alpha-Amplitude) เพิ่มขึ้น และขนาดของคลื่นเดลต้า (Delta Amplitude) ลดลง ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนที่นานขึ้นและต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 14 ครั้ง จะสามารถช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง (Choi & Ruona, 2011, pp. 156) นอกจากนี้ แนวคิดในกระบวนการจิตบำบัดโดยใช้ความเชื่อมโยงระหว่างการกลอกตากับการลดความคิดในด้านลบ (Eye Movement Desensitization and Reprocessing: EMDR) สำหรับผู้ที่มีความเครียดหลังได้รับผลกระทบกระเทือนทางจิตใจอย่างรุนแรง (PTSD) (Shapiro, 1989) ได้ให้ผู้ป่วยกลอกตาสองข้างแบบแนวนอนมากกว่าหนึ่งครั้ง ในแต่ละช่วงของการบำบัดเพื่อการเรียกคืนความจำ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงกำหนดให้มีระยะเวลาของการกลอกตาเป็นเวลาติดต่อกันนาน 3 นาที และใช้มือเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์ตาม

ทิศทางที่กำหนด สลับกับการพักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 1 นาที ทำสลับกันไปจนครบ 3 รอบ 3 แบบ ซึ่งใช้เวลาในการกลอกตารวม 9 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้พักหลับตาและหายใจแบบลึกนาน 3 นาที เพื่อป้องกันการเกิดอาการ ตาล้า (Eyestrain) รวมกลอกตาทั้ง 3 แบบ ใช้เวลา 27 นาที รวมเวลาพักหลับตาและหายใจ 9 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 36 นาทีต่อครั้งต่อวัน

4. สร้างโปรแกรมสำเร็จรูปการกลอกลูกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบลงล่าง และแบบรวมร่วมกันการประสานตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดไปใช้กับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ฝึกปฏิบัติทางจอคอมพิวเตอร์ (ภาคผนวก ง) ประกอบด้วย กำหนดกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรม ได้แก่ โดยใช้ Hand Boxes Activity เป็นการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ 3 แบบ คือ 1) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปทางแนวนอนซ้าย-ขวา (Horizontal conjugate eye movement and hand coordination) 2) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปบน-ล่าง (Vertical conjugate eye movement and hand coordination) 3) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือแบบรวมกัน (Combination of horizontal and vertical conjugate eye movement) และทั้งแนวนอนซ้าย-ขวา ร่วมกับบน-ล่าง

5. ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผลการประเมินความเหมาะสม ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

5.1 โดยนำโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน มีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด จำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนให้ความคิดเห็น ระดับ 3 และ 4 จำนวนทุกข้อ (27 ข้อ)

5.2 ปรับปรุงกิจกรรมที่ใช้ในกิจกรรมทดสอบการจำแบบระลึกตัวเลข โดยมีตัวชี้แนะ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมชุดรายการคำศัพท์ให้เป็นชุดเดียวกัน ประกอบด้วยตัวเลขชุดที่ 1 ชุด 2 แบบ คือ

แบบที่ 1) ตัวเลข 3 ตัว ได้แก่ 4-6-5 6-4-5 7-9-5 1-3-5 1-2-9 3-1-9

แบบที่ 2) ตัวเลข 4 ตัว ได้แก่ 4-6-5-5 6-4-5-5 7-9-5-5 1-3-5-5 1-2-9-8 3-1-9-7

แบบที่ 3) ตัวเลข 5 ตัว ได้แก่ 4-6-5-5-5 6-4-5-5-5 1-3-5-5-5 3-1-5-5-5 7-9-5-5-5 9-7-5-5-5 รวมจำนวน 18 ชุด หรือ 3 แบบ เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมทดสอบการจำก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และนำกิจกรรมทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการจำแบบการระลึกตัวเลข โดยมีตัวชี้แนะที่ได้รับการปรับปรุง ตาม

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จังหวัดสมุทรสาคร

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม ในประเด็นความถูกต้องของการเรียกคืนความจำขณะคิด และคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบความจำขณะคิด

ผลการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วน

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรงพยาบาลท่าเรือ อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 510 คน อายุระหว่าง 60–75 ปี เมื่อคัดกรอง กลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ การคัดเข้า ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ จำนวน 60 คน โดยสุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน คือ 1) กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ 2) กลุ่มควบคุมที่ใช้ โปรแกรมการดูแลสุขภาพทั่วไปสำหรับผู้สูงอายุเข้าร่วมโครงการได้ต่อเนื่อง ครบตามกำหนดทุกคน รายละเอียดข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	กลุ่มทดลอง (n=30)		กลุ่มควบคุม (n=30)		รวม (n=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ						
ชาย	15	50.00	15	50.00	30	50.00
หญิง	15	50.00	15	50.00	30	50.00
อายุ (ปี)						
60-65	12	40.00	11	36.67	23	38.33
66-70	11	36.64	13	43.33	24	40.00
71 ปี ขึ้นไป	7	23.33	6	20.00	13	21.67
น้ำหนัก (กิโลกรัม)						
น้อยกว่า 50	6	20.00	4	13.34	10	16.66
50-59	11	36.67	16	53.33	27	45.00
60-69	12	40.00	10	33.33	22	36.67
70-79	1	3.33	0	0.00	1	1.67
ส่วนสูง (เซนติเมตร)						
140-149	1	3.33	0	0.00	1	1.67
150-159	10	33.33	10	33.33	20	33.33
160-169	15	50.00	17	56.67	32	53.33
170-179	4	13.34	3	10.00	7	11.67
ดัชนีมวลกาย (กก./เมตร^2)						
น้อยกว่า 18.50	1	3.33	0	0.00	1	1.67
18.50-22.90	15	50.00	19	63.33	34	56.67
23.00-24.90	10	33.33	7	23.33	17	28.33
25.00-29.90	4	13.34	4	13.34	8	13.33
ระดับการศึกษา						
ต่ำกว่าประถมศึกษา	0	0.00	4	13.33	4	13.33
ประถมศึกษา	18	60.00	18	60.00	36	60.00
มัธยมศึกษา	9	30.00	8	26.67	17	28.33
ปริญญาตรี	3	10.00	0	0.00	3	5.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	กลุ่มทดลอง (n=30)		กลุ่มควบคุม (n=30)		รวม (n=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการศึกษา						
ต่ำกว่าประถมศึกษา	0	0.00	4	13.33	4	13.33
ประถมศึกษา	18	60.00	18	60.00	36	60.00
มัธยมศึกษา	9	30.00	8	26.67	17	28.33
ปริญญาตรี	3	10.00	0	0.00	3	5.00
อาชีพ						
เกษตรกรรม/รับจ้าง	12	40.00	12	40.00	24	40.00
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	4	13.33	7	23.33	11	18.33
ค้าขาย	5	16.67	8	26.67	13	21.67
ไม่มีอาชีพ	9	30.00	3	10.00	12	20.00
ความถนัดในการใช้มือ						
ถนัดมือขวา	30	100.00	30	100.00	60	100.00
การรับประทานอาหารหลักในแต่ละวัน						
ครบ 3 มื้อ	30	100.00	30	100.00	60	100.00
โรคประจำตัว						
มี (โรคเบาหวาน)	30	100.00	30	100.00	60	100.00
การเคยได้รับบาดเจ็บที่สมองหรือผ่าตัดสมอง						
ไม่เคย	30	100.00	30	100.00	60	100.00
การเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตา หรือเคยได้รับการผ่าตัดกล้ามเนื้อตา						
ไม่เคย	23	76.67	25	83.33	48	80.00
เคย	7	23.33	5	16.67	12	20.00
ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม						
ไม่เคย	9	30.00	6	20.00	15	25.00
นานๆ ครั้ง	21	70.00	0	0.00	21	35.00
เป็นประจำทุกวัน	0	0.00	24	80.00	24	40.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	กลุ่มทดลอง (n=30)		กลุ่มควบคุม (n=30)		รวม (n=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การมองเห็น						
ปกติ	18	60.00	15	50.00	33	55.00
ต้องใส่แว่นสายตาช่วย	12	40.00	15	50.00	27	45.00
การนอนหลับ						
5 ชั่วโมง	3	10.00	2	6.67	5	8.33
6 ชั่วโมง	3	10.00	8	26.67	11	18.33
7 ชั่วโมง	9	30.00	13	43.33	21	35.00
8 ชั่วโมง	15	50.00	7	23.33	22	36.67
การออกกำลังกาย						
ไม่ได้ออกกำลังกาย	21	70.00	25	83.33	46	76.67
ออกกำลังกาย	9	30.00	5	26.67	14	23.33
ในกรณีที่ออกกำลังกาย ท่านออกกำลังกายบ่อยเพียงใด						
ไม่ได้ออกกำลังกาย	21	70.00	23	76.67	44	73.33
ทุกวัน	3	10.00	2	6.67	5	8.33
3-5 ครั้งต่อสัปดาห์	3	10.00	1	3.33	4	6.67
1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	3	10.00	4	13.33	7	11.67
ในกรณีที่ออกกำลังกาย ระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้งนานเท่าใด						
ไม่ได้ออกกำลังกาย	21	70.00	22	73.33	43	71.67
น้อยกว่า 10 นาที	6	20.00	5	16.67	11	18.33
10 - 20 นาที	0	0.00	0	0.00	0	0.00
21 – 40 นาที	3	10.00	3	10.00	6	10.00
มากกว่า 40 นาที	0	0.00	0	0.00	0	0.00
การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์						
ไม่เป็น	30	100.00	30	100.00	60	100.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยส่วนบุคคล	กลุ่มทดลอง (n=30)		กลุ่มควบคุม (n=30)		รวม (n=60)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การเล่นเกมในคอมพิวเตอร์ หรือในมือถือ						
ทุกวัน	3	10.00	1	3.33	4	6.67
3-5 วันต่อสัปดาห์	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1 วันต่อสัปดาห์	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ไม่เคยเล่นเลย	27	90.00	29	96.67	56	93.33
การสูบบุหรี่						
ไม่สูบบุหรี่	25	83.33	27	90.00	52	86.67
สูบบุหรี่	5	16.67	3	10.00	8	13.33

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นเพศหญิงและเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 50 และเป็นโรคประจำตัวเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ถนัดความถนัดในการใช้มือขวา ไม่เคยการเคยได้รับบาดเจ็บที่สมองหรือผ่าตัดสมอง

พบว่า ส่วนใหญ่อายุ 66-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาอายุ 60-65 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.67 น้ำหนักอยู่ในช่วง 50-69 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 45 ความสูงอยู่ในช่วง 160-169 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 53.33 มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในช่วง 18.50-22.90 คิดเป็นร้อยละ 56.67 รองลงมาคือ อยู่ในช่วง 23.00-24.90 คิดเป็นร้อยละ 28.33 ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมา ระดับมัธยมศึกษาและปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 20 อาชีพ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม/รับจ้าง คิดเป็นร้อยละ 24 รองลงมาคือค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 30 การรับประทานอาหารหลักในแต่ละวัน ส่วนใหญ่รับประทานอาหารครบ 3 มื้อ คิดเป็นร้อยละ 60 การนอนหลับ พบว่าส่วนใหญ่นอนหลับ 8 ชั่วโมง/วัน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือนอนหลับ 7 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 30 การออกกำลังกาย พบว่าส่วนใหญ่ ไม่ได้ออกกำลังกาย คิดเป็นร้อยละ 70 ออกกำลังกาย 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 10 ยังพบว่า การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการใช้คอมพิวเตอร์ไม่เป็น แต่สามารถกดตามคำอธิบายง่ายๆได้ และไม่เคยการเล่นเกมในคอมพิวเตอร์ หรือในมือถือ การเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตาและผ่าตัดกล้ามเนื้อตา พบว่าส่วนใหญ่ ไม่เคยเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตาและผ่าตัดกล้ามเนื้อตา คิดเป็นร้อยละ 80 และเคยเป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตาและผ่าตัดกล้ามเนื้อตา คิดเป็นร้อยละ 20 ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม พบว่าส่วนใหญ่รับประทานประจำทุกวัน คิดเป็นร้อยละ 40 และ

รองลงมานานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 35 มีการมองเห็นปกติ ส่วนใหญ่การมองเห็นปกติ คิดเป็นร้อยละ 55 และต้องใส่แว่นสายตาช่วย คิดเป๋นร้อยละ 45 และสูบบุหรี่ พบว่า ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 90 และไม่สอบบุหรี่ คิดเป็น ร้อยละ 10

2. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ดังนี้

2.1 การวัดช่วงการจำ (memory_span) กลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง

2.2 การวัดช่วงการจำ (memory_span) กลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองระหว่างเพศชายกับเพศหญิง

2.3 กลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบ จำแนกตามเพศ และความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น

2.1 การวัดช่วงการจำ (memory_span) กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด การวัดช่วงการจำ (memory_span)

การวัดช่วงการจำ (memory_span)	M	SD	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง					
ก่อนการทดลอง	1.916	.821	29	12.053	.01**
หลังการทดลอง	4.267	1.023	29		
กลุ่มควบคุม					
ก่อนการทดลอง	2.767	1.230	29	1.670	.106
หลังการทดลอง	2.933	1.285	29		

**p< .01, *p< .05

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น พบว่า กลุ่มทดลองคะแนนจากแบบวัด หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.267 และ 1.916 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.023 และ .821 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และพบว่ากลุ่มควบคุมมีคะแนนจากแบบวัด หลังการทดลองและก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.933 และ 2.767 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการทดลองและก่อนการทดลองเท่ากับ 1.285 และ 1.230 ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น ไม่แตกต่างกัน

2.2 การวัดช่วงการจำ (memory_span) กลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างเพศชายกับหญิง

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยระหว่างเพศ ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในการวัดช่วงความจำ *(memory_span)*

ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ การวัดช่วงการจำ (memory_span)		*n*	M	SD	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง							
ก่อนการทดลอง							
	ชาย	15	2.100	.910	26.331	1.234	.228
	หญิง	15	1.733	.704			
หลังการทดลอง							
	ชาย	15	4.800	.862	27.937	3.308	.003**
	หญิง	15	3.733	.733			
กลุ่มควบคุม							
ก่อนการทดลอง							
	ชาย	15	2.633	1.288	27.854	-.587	.562
	หญิง	15	2.903	1.198			
หลังการทดลอง							
	ชาย	15	2.900	1.404	27.351	-.140	.890
	หญิง	15	2.967	1.202			

**p< .01

จากตารางที่ 4 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างเพศคะแนนจากการวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) การวัดช่วงการจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น คะแนนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง เพศชายสูงกว่าเพศหญิง พบว่า เพศชายและเพศหญิงกลุ่มทดลองค่าเฉลี่ยคะแนน จากแบบวัด หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.800 และ 3.733 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .862 และ .733 และค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัด เพศชายและเพศหญิงหลังการทดลองและก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.100 และ 1.733 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .910 และ .704

แสดงให้เห็นว่า ระหว่างเพศกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น หลังทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน

พบว่ากลุ่มควบคุมระหว่างเพศมีคะแนนจากแบบวัด ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่าเพศชายกลุ่มทดลองค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัด หลังการทดลองและก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.900 และ 2.633 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.404 และ 1.288 และเพศหญิงกลุ่มทดลองค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัด หลังการทดลองและก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.967 และ 2.903 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.202 และ 1.198 ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลองการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น ไม่แตกต่างกัน

แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พัฒนาขึ้น ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และก่อนการทดลองเพศชายและเพศหญิงมีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ก่อนการทดลองใช้โปรแกรมความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน

2.3 ผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ความเครียด คุณภาพชีวิต และภาวะซึมเศร้า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ความเครียด คุณภาพชีวิต และภาวะซึมเศร้า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ปัจจัย	โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์			
	Pre-Test (n= 30)		Post-Test (n = 30)	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
กลุ่มทดลอง				
การทดสอบสมองเบื้องต้น(MMSE)	25.100	4.619	27.100	4.536
ความเครียด (Stress)	2.800	1.095	2.167	1.367
คุณภาพชีวิต (QOL)	93.133	9.666	102.900	9.022
ภาวะซึมเศร้า (PHQ-9)	2.567	1.431	1.067	0.828
กลุ่มควบคุม				
การทดสอบสมองเบื้องต้น (MMSE)	25.133	4.630	26.133	4.833
ความเครียด (Stress)	2.600	1.303	2.800	1.243
คุณภาพชีวิต (QOL)	76.667	12.628	80.133	13.061
ภาวะซึมเศร้า (PHQ-9)	1.767	2.129	1.133	1.456

จากตารางที่ 5 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ความเครียด คุณภาพชีวิต และภาวะซึมเศร้า ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ สำหรับการให้บริการในชุมชนกับผู้สูงอายุที่ คลินิกโรคเรื้อรัง โรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ส่งต่อให้โรงพยาบาบาลส่งเสริมสุขภาพ ในพื้นที่อำเภอท่าเรือ จำนวน 60 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ และกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบสมองเบื้องต้น (MMSE) สูงกว่าก่อน

ทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 27.100 และ 25.100 และกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 27.100 และ 26.133

ด้านความเครียด ระดับความเครียดหลังได้รับโปรแกรมต่ำกว่าก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังการทดลองและก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียด เท่ากับ 2.167 และ 2.800 และกลุ่มควบคุมหลังทดลองและก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.833 และ 2.600

ด้านคุณภาพชีวิตกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตหลังการทดลองสูงกว่าและก่อนทดลอง โดยมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิต มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 102.900 และ 93.133 กลุ่มควบคุม หลังทดลองและก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพชีวิตหลังทดลองอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.133 และ 76.667

ด้านภาวะซึมเศร้ากลุ่มทดลองหลังทดลองและก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนภาวะซึมเศร้าลดลงเท่ากับ 1.067 และ 2.567 และกลุ่มควบคุม มีภาวะซึมเศร้าหลังทดลองและก่อนทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนภาวะซึมเศร้า เท่ากับ 1.133 และ1.787

สรุปได้ว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย HBA มีความเครียดลดลง คุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้น และภาวะซึมเศร้าลดลง และกลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย HBA พบว่าระดับความเครียด คุณภาพชีวิต และภาวะซึมเศร้ามีการเปลี่ยนแปลงในระดับเล็กน้อย รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบระดับคุณภาพชีวิต ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยรวม

ระดับคุณภาพชีวิต		M	SD	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง						
	ก่อนการทดลอง	93.133	9.666	29	6.787	.01**
	หลังการทดลอง	102.900	9.022	29		
กลุ่มควบคุม						
	ก่อนการทดลอง	76.667	12.628	29	5.599	.01**
	หลังการทดลอง	80.133	13.061	29		

**p< .01

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่า คุณภาพชีวิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยรวม หลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ พบว่า กลุ่มทดลองหลังการทดลองมีระดับคุณภาพชีวิตโดยรวมสูงกว่าก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้น

ประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังทดลองกลุ่มทดลองมีคุณภาพชีวิต โดยรวมอยู่ในระดับดี ดังนั้นกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มควบคุมมีคุณภาพชีวิต โดยรวม ก่อนทดลองและหลังทดลองอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งก่อนการทดลองและหลังการทดลองมีคุณภาพชีวิต โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบระดับความเครียด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยรวม

ระดับความเครียด	M	SD	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง					
ก่อนการทดลอง	2.700	1.512	29	-5.124	.01**
หลังการทดลอง	1.733	1.112	29		
กลุ่มควบคุม					
ก่อนการทดลอง	2.600	1.303	29	1.564	.129
หลังการทดลอง	2.833	1.289	29		

**p< .01

จากตารางที่ 7 สรุปได้ว่า ความเครียดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยรวม หลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ พบว่า กลุ่มทดลองหลังการทดลองมีความเครียดระดับคะแนนค่าเฉลี่ยต่ำกว่าก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความเครียดหลังทดลองค่าเฉลี่ยลดลง ดังนั้นก่อนและหลังการทดลองมีความเครียดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองมีความเครียดโดยรวม ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ช่วงการจำ (memory_span) และการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ของกลุ่มทดลอง

ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์		*n*	M	SD
Memory_span				
	ก่อนทดลอง	30	1.917	.821
	หลังทดลอง	30	4.267	1.023
MMSE				
	ก่อนทดลอง	30	25.100	4.619
	หลังทดลอง	30	27.100	4.536

จากตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) การทดสอบ Memory_span ของกลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) พบว่า ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) การทดสอบ Memory_span มีคะแนนเฉลี่ยหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.267 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.023 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.917 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .821 การทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) มีคะแนนเฉลี่ยหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.100 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.536 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.100 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.619

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE)	M	SD	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง					
ก่อนการทดลอง	25.100	4.619	29	6.470	.01**
หลังการทดลอง	26.700	4.595	29		
กลุ่มควบคุม					
ก่อนการทดลอง	26.133	4.833	29	2.607	.014*
หลังการทดลอง	25.133	4.629	29		

**p< .01 *p < .05

จากตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ในกลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น พบว่าการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นมีคะแนนเฉลี่ย กลุ่มทดลอง หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.700 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.595 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.100 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.619 การทดสอบในกลุ่มควบคุมระหว่างกลุ่มที่มีผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น พบว่าการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น มีคะแนนเฉลี่ยหลังทดลองต่ำว่าก่อนทดลอง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.133 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.629 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.133 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.833

แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ การทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในกลุ่มควบคุมการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ก่อนการทดลองและหลังการทดลองมีแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนทดลองและหลังทดลอง

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า สมองกลีบหน้า (Frontal lobe) และเปลือกสมองส่วนข้าง (Parietal) ทำหน้าที่เกี่ยวกับ ความคิด ความจำ สติปัญญา บุคลิก การรับรู้ ความเข้าใจ การมีเหตุผล การแก้ปัญหา การพูด และความจำในระยะยาว (Majkowski, Oskwarek, Kołodziej, & Rak, 2016, p. 686) ซึ่งสอดคล้องกับความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับบริเวณเปลือกสมองกลีบหน้า (Frontal lobe) คือ ตำแหน่ง AF3, F7 และ F8 ส่วนตำแหน่งที่เปลือกสมองส่วนข้าง (Parietal) คือ ตำแหน่ง P7 และ P8 และประเภทของคลื่นไฟฟ้าสมองสามารถจำแนกตามความถี่ของคลื่นได้ และตำแหน่งที่เปลือกสมองส่วนหลัง (Occipital lobe) คือตำแหน่ง FC6 (Frederick, Heim, Dunn, Powers, & Klein, 2016) อีกทั้งจากผลการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของเครื่อง Emotiv EPOC ที่แสดงย่านความถี่ Alpha และ Beta จึงขอแสดงผลการวิเคราะห์ของคลื่นไฟฟ้าสมองในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 คลื่นไฟฟ้าสมองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างเพศ ก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง

คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง *(n=60)*		เพศชาย *(n=60)*		*t*	*p*
Alpha (μv^2)	*M*	*SD*	*M*	*SD*		
ก่อนทดลอง						
Frontal						
AF3	8.226	3.454	10.198	8.479	-.834	.411
F7	8.108	2.860	10.011	8.539	-.818	.420
F8	7.880	3.171	15.597	21.798	-1.357	.186
Parietal						
P7	8.111	3.027	10.197	8.474	-.898	.377
P8	78.031	272.450	10.673	8.564	.957	.347
Occipital						
FC6	8.244	2.795	10.165	8.564	-.830	.414

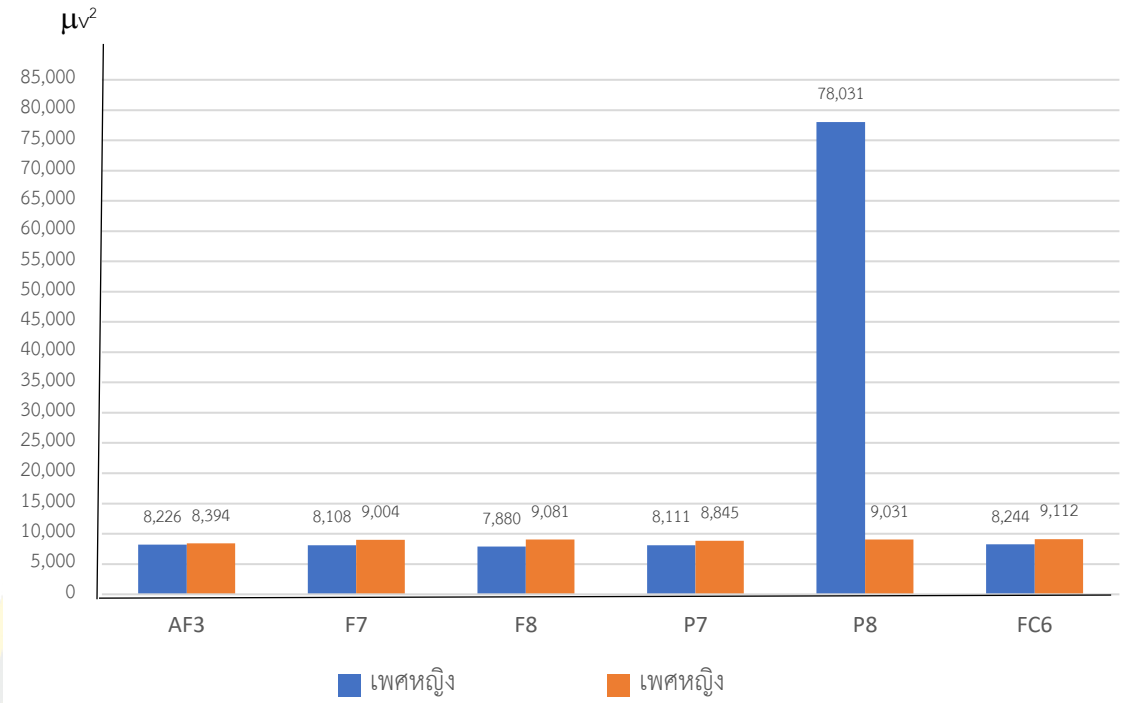
ตารางที่ 10 (ต่อ)

คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง *(n=60)*		เพศชาย *(n=60)*		*t*	*p*
Alpha (μv^2)	*M*	*SD*	*M*	*SD*		
หลังทดลอง						
Frontal						
AF3	8.394	2.134	44.597	64.439	-2.170	.039*
F7	9.004	2.463	44.810	64.439	-2.148	.041*
F8	9.081	2.572	44.530	64.359	-2.132	.042*
Parietal						
P7	8.845	2.588	44.464	64.522	-2.136	.042*
P8	9.031	2.464	44.940	65.582	-2.119	.043*
Occipital						
FC6	9.112	2.267	44.431	64.426	-2.122	.043*

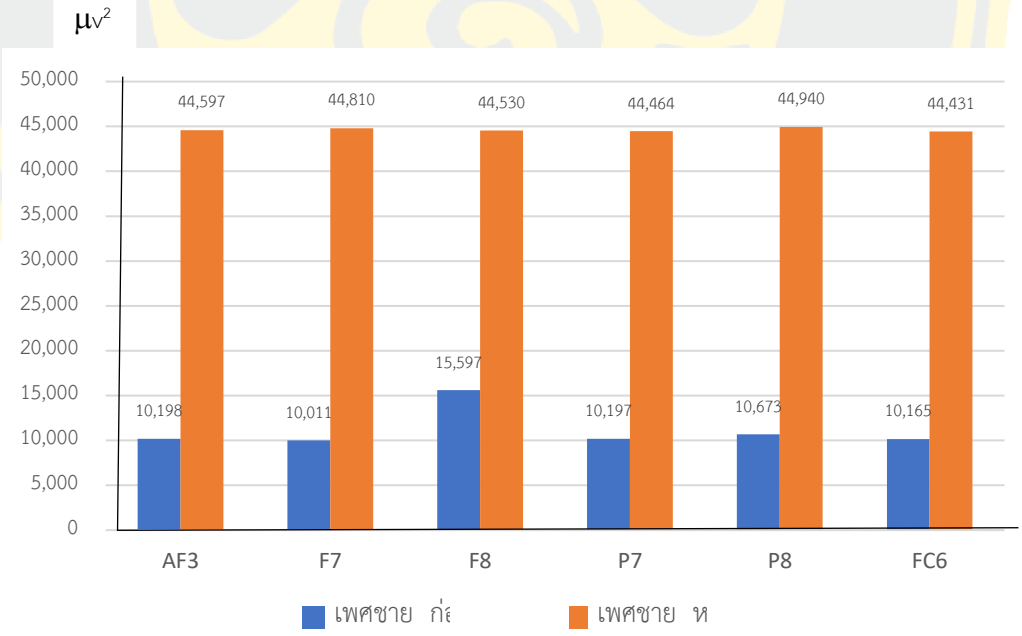
*p < .05

จากตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) ก่อนการทดลองใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

หลังทดลองใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพศชายกับเพศหญิงมีความคลื่นไฟฟ้าสมองแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 49 การเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha)



ภาพที่ 50 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha)

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลองก่อนและ*หลังทดลอง*

คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง *(n=60)*		เพศชาย *(n=60)*		*t*	*p*
Beta (μv^2)	*M*	*SD*	*M*	*SD*		
ก่อนทดลอง						
Frontal						
AF3	13.200	7.779	56.697	68.556	-2.442	.021*
F7	14.285	7.070	56.634	64.998	-2.509	.018*
F8	14.296	7.091	64.030	69.982	-2.738	.011**
Parietal						
P7	14.428	7.148	63.362	70.320	-2.681	.012**
P8	12.855	3.339	22.120	14.887	-2.352	.026*
Occipital						
FC6	14.428	7.178	64.430	70.320	-2.742	.011*
หลังทดลอง						
Frontal						
AF3	20.534	4.251	45.649	46.798	-2.070	.048*
F7	20.285	4.263	45.697	46.784	-2.095	.045*
F8	20.296	4.311	45.696	46.783	-2.094	.045*
Parietal						
P7	20.428	4.257	45.695	46.780	-2.083	.046*
P8	20.255	4.356	45.767	46.962	-2.095	.045*
Occipital						
FC6	20.419	4.210	45.564	46.809	-2.072	.048*

*p < .05

จากตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ก่อนทดลองที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สรุปได้ว่า คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง AF3, F7, P8 และ FC6 และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตำแหน่ง F7 และ P7

แสดงให้เห็นว่า หลังทดลองใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6

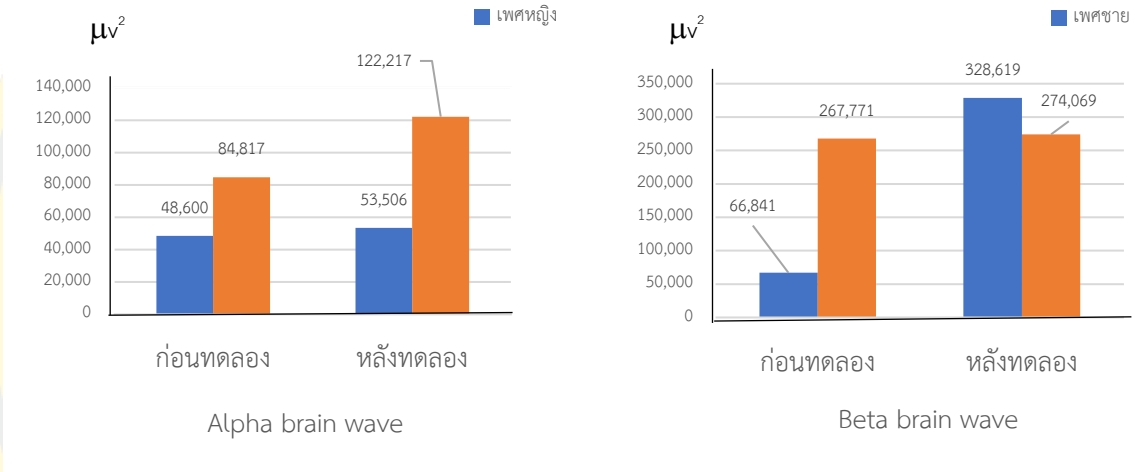
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง โดยรวม

คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง *(n=60)*		เพศชาย *(n=60)*		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
Alpha (μv^2)						
ก่อนทดลอง	48.600	18.107	66.841	53.549	-1.250	.222
หลังทดลอง	53.506	14.335	267.771	387.874	-2.138	.041*
Beta (μv^2)						
ก่อนทดลอง	84.817	35.969	328.619	344.576	-2.725	.011**
หลังทดลอง	122.217	25.546	274.069	280.913	-2.085	.046*

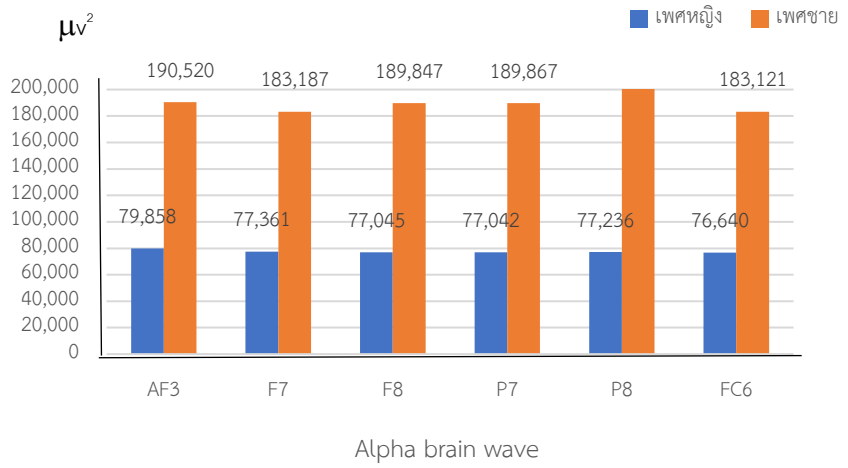
**p < .01 *p < .05

จากตารางที่ 12 แสดงการสรุปภาพรวมผลการเปรียบเทียบผลรวมค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ระหว่างเพศ ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง แสดงให้เห็นว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิง ในย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha)

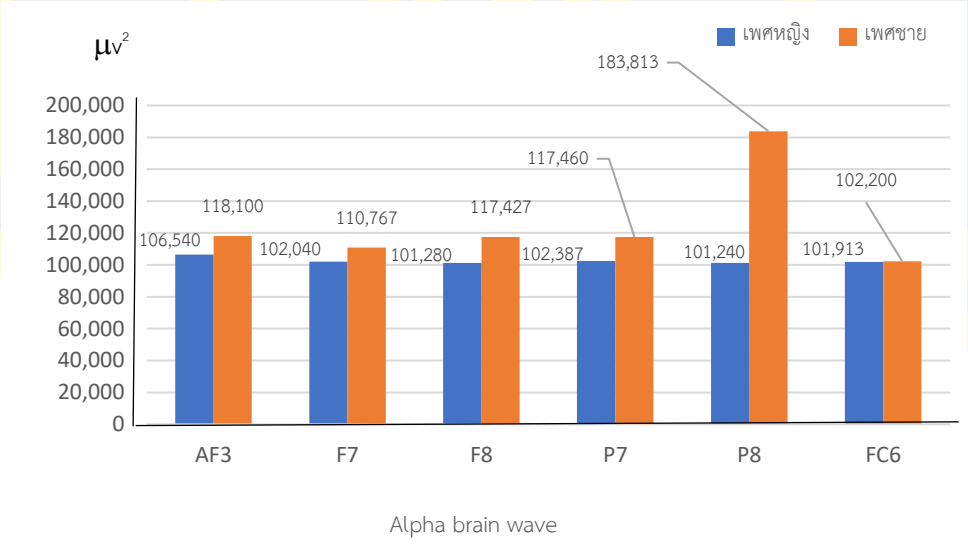
และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ก่อนทดลอง พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ไม่แตกต่างกัน หลังทดลองพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิง โดยก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่เบต้า (Beta) เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังทดลอง มีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่เบต้า (Beta) เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 51 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง โดยรวม



ภาพที่ 52 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุมก่อนทดลอง



ภาพที่ 53 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุมหลังทดลอง

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุม ก่อนทดลองและหลังทดลอง

คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง *(n=60)*		เพศชาย *(n=60)*		*t*	*P*
Alpha (μv^2)	*M*	*SD*	*M*	*SD*		
ก่อนทดลอง						
Frontal						
AF3	7.986	3.639	19.052	28.654	-1.484	.149
F7	7.736	3.304	18.319	28.936	-1.407	.170
F8	7.705	3.242	18.985	28.667	-1.514	.141
Parietal						
P7	7.704	3.243	18.987	28.669	-1.515	.141
P8	7.724	3.333	25.357	36.253	-1.876	.071
Occipital						
FC6	7.6640	3.200	18.312	28.933	-1.417	.168
หลังทดลอง						
Frontal						
AF3	10.654	2.588	11.810	5.698	-.715	.480
F7	10.204	2.398	11.077	6.114	-.515	.611
F8	10.128	2.569	11.743	5.689	-1.002	.325
Parietal						
P7	10.239	2.516	11.746	5.685	-.939	.356
P8	10.124	2.340	18.381	26.577	-1.199	.241
Occipital						
FC6	10.191	2.397	10.220	6.776	-.015	.988

*p < .05

จากตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) ก่อนทดลองที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสาน

สัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และสรุปได้ว่า คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

แสดงให้เห็นว่า หลังทดลองใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังทดลอง

คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง		เพศชาย		*t*	*p*
Beta (μv^2)	*M*	*SD*	*M*	*SD*		
ก่อนทดลอง						
Frontal						
AF3	18.534	4.483	21.349	13.905	-.746	.462
F7	18.285	4.649	21.396	13.949	-.820	.419
F8	17.629	5.712	21.396	13.947	-9.688	.341
Parietal						
P7	18.428	4.683	21.394	13.946	-.781	.441
P8	17.855	4.386	21.534	14.225	.957	.352
Occipital						
FC6	18.419	4.66260	21.397	13.937	-.785	.439

ตารางที่ 14 (ต่อ)

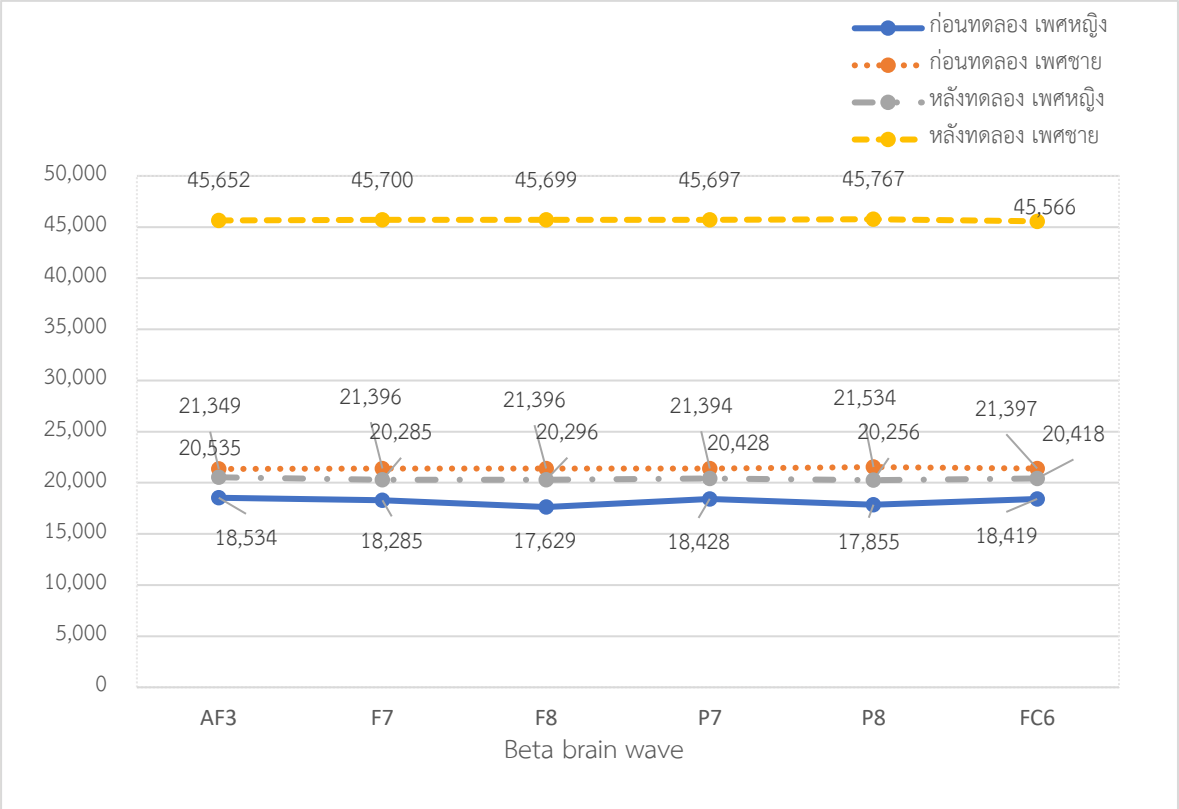
คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง		เพศชาย		*t*	*p*
Beta (μv^2)	*M*	*SD*	*M*	*SD*		
หลังทดลอง						
Frontal						
AF3	20.535	4.250	45.652	46.798	-2.070	.048*
F7	20.285	4.262	45.700	46.785	-2.095	.045*
F8	20.296	4.310	45.699	46.784	-2.094	.045*
Parietal						
P7	20.428	4.257	45.697	46.779	-2.083	.046*
P8	20.256	4.355	45.767	46.963	-2.095	.045*
Occipital						
FC6	20.418	4.210	45.566	46.810	-2.072	.048*

*p < .05

จากตารางที่ 14 แสดงผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลองค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ก่อนทดลองที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และสรุปได้ว่า คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

แสดงให้เห็นว่า หลังทดลองใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อ

ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 54 แสดงผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบ้ต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังทดลอง

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลอง โดยรวม

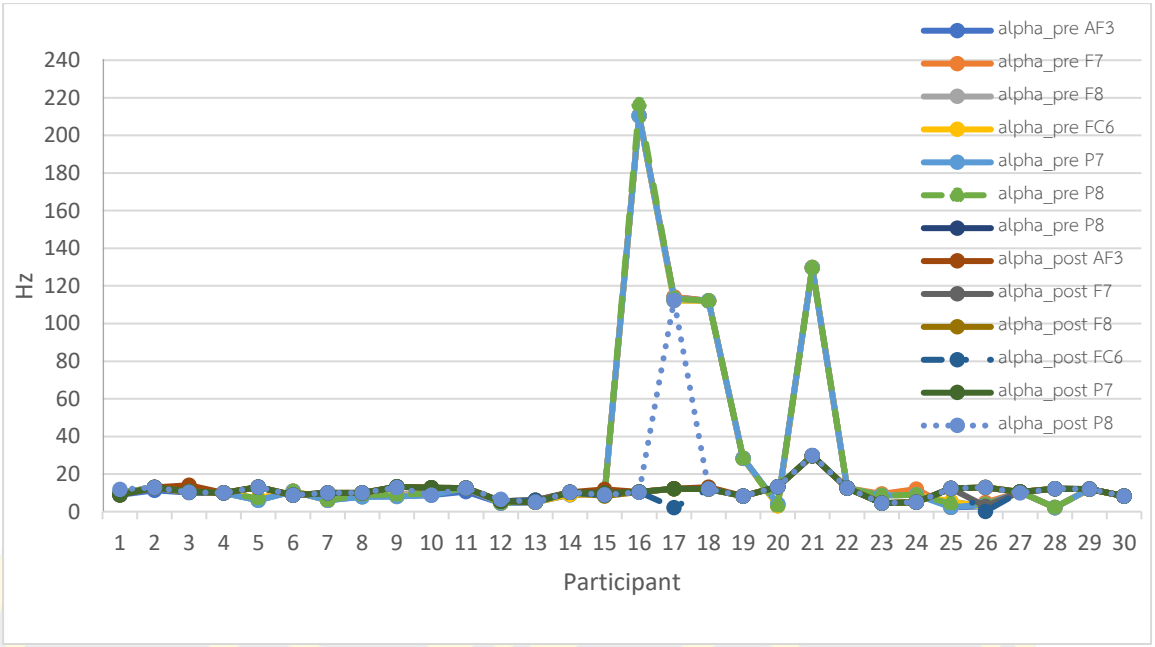
คลื่นไฟฟ้าสมอง	เพศหญิง		เพศชาย		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
Alpha (μv^2)						
ก่อนทดลอง	46.518	19.858	119.012	172.120	-1.620	.116
หลังทดลอง	61.540	14.241	74.977	42.111	-1.171	.252
Beta (μv^2)						
ก่อนทดลอง	109.150	26.696	128.465	83.907	-.850	.403
หลังทดลอง	122.218	25.542	274.081	280.916	-2.085	.046*

**p < .01, *p < .05

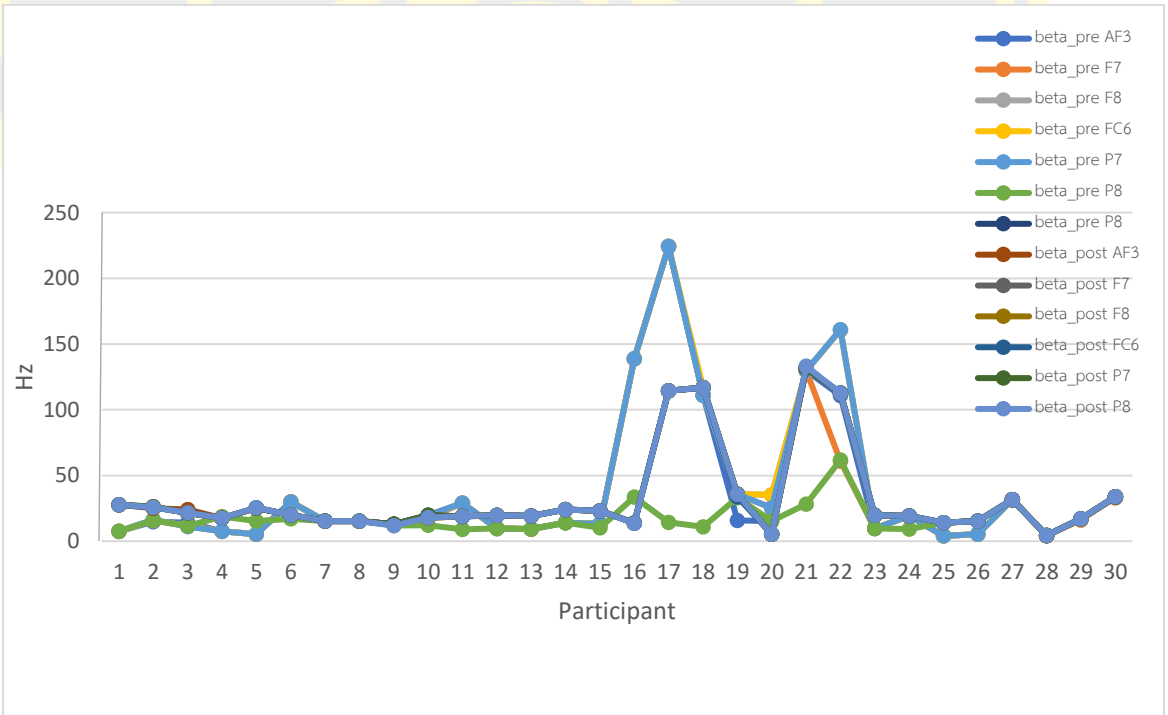
จากตารางที่ 15 แสดงการสรุปภาพรวมผลการเปรียบเทียบผลรวมค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ระหว่างเพศ ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลอง แสดงให้เห็นว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิง ในย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ก่อนทดลอง พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ไม่แตกต่างกัน

หลังทดลองพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิง ก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่เบต้า (Beta) เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน และหลังทดลอง มีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่เบต้า (Beta) เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 55 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลอง โดยรวม



ภาพที่ 56 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha)



ภาพที่ 57 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta)

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่ม ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้อายุชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 มีอายุ 60 ปีขึ้นไป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบ ด้วยโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของ ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE-T, 2002) กิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) เครื่องบันทึก คลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น EPOC แบบประเมินความเครียด (Stress Test (ST-5)) แบบคัดกรองภาวะ ซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ 9) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต สวนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบ ความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้าสมองความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block Test ในกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตา และมือ (Hand Boxes Activity) ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับ กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการกลอกตาสองข้าง แบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวมกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นโปรแกรม การเพิ่มความจำขณะคิด โดยสร้างจากการประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) หรือการเคลื่อนไหวลูกตา (Eye Movement) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตา ใต้อำนาจจิตใจ (Saccadic Eye Movement) การเคลื่อนไหวลูกตา ด้วยการกลอกตาสองข้าง แบบแนวตั้ง บนล่าง (Vertical) แนวนอน (Horizontal) และแบบรวม (Combination) ด้วยโปรแกรม Hand Boxes Activity ที่เป็น

การทำงานร่วมกัน ระหว่างการประสานสัมพันธ์ ระหว่างตาและมือและการใช้ ปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของ สมองด้วยตัวเลข โดยเป็นการประสานความสัมพันธ์ ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และอาจทำให้เกิด การถ่ายโอนสัญญาณ (Signal Transduction) ส่งผลต่อการยืดหยุ่นของระบบประสาท (Synaptic Plasticity) เป็นวิธีการฝึก การเคลื่อนไหวของลูกตาและมือสองข้างแบบตั้งใจโดยมีการกำหนดทิศทาง และเวลาให้ลูกตา สองข้างเคลื่อนที่พร้อมกันจะใช้เวลาในการปฏิบัติตามโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย กล่องฝึกทักษะ (Hand Box Activity) วันละ 27 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 14 ครั้ง และใช้เวลาในการวัด คลื่นไฟฟ้าสมอง ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ก่อน และ หลังการใช้โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตา และมือด้วยกล่องฝึกทักษะ (Hand Box Activity) ประมาณ 10 นาที

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และแบบรวม

1. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วย คะแนน จากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและ หลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและ มิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มทดลอง ปรากฏว่าค่าคะแนนก่อนการทดลองกับค่าคะแนนหลังการทดลองแตกต่างกัน ส่วนในกลุ่มควบคุม ค่าคะแนน ก่อนการทดลองกับ ค่าคะแนนหลังการทดลองแตกต่างกัน

2. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วย คะแนน จากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ระยะหลัง การทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการวัดความจำขณะคิด ด้านภาพและมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วยคะแนนจากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ระยะหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกัน

3. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนน จากแบบวัด ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ของกลุ่ม ทดลองก่อน และหลังการทดลอง ระหว่างเพศชายกับหญิงก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสาน สัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 หลังการทดลอง มีคะแนนค่าเฉลี่ย

ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) สูงกว่าก่อนการทดลอง และพบว่าคะแนนค่าเฉลี่ยของเพศชายสูงกว่าเพศหญิง ก่อนและหลัง การทดลอง แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง หลังการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่ม ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความจำ ขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน และก่อนการ ทดลองเพศชายและเพศหญิงมีความจำขณะคิดด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ก่อน การทดลองใช้โปรแกรมความจำ ขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน

4. ผลการเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วย คะแนน จากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ของกลุ่มทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองหลังการใช้ โปรแกรมการกระตุ้น ประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติ สัมพันธ์แตกต่างกันและก่อนการทดลองเพศชายและเพศหญิงมีความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ก่อนการทดลองใช้โปรแกรมความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ไม่แตกต่างกันและกลุ่มควบคุมคะแนน จากแบบวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) การทดสอบในกลุ่ม ควบคุมก่อนการทดลอง และหลังการทดลองระหว่างกลุ่มที่มีผลการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) นั้น มีค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่แตกต่างกัน

5. ผลการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองของความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ของกลุ่มทดลอง ระหว่างเพศและความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) แสดงให้เห็นว่า

5.1 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและ มิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิง ก่อนทดลอง มีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าค่าเฉลี่ยของเพศชายสูงกว่าเพศหญิงที่ ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมอง ย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อ ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์เพศชายและเพศหญิง

หลังทดลอง แสดงให้เห็นว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่าง ที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6

5.2 คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิง ก่อนทดลองคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบ

ต่อ ความจำขณะคิดด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน ที่ตำแหน่ง AF3, F7, P8 และ FC6 หลังทดลอง เพศชาย มีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่า เพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่าน ความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่ สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและ มิติสัมพันธ์เพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน ที่ ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6

6. ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิด ด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ระหว่างเพศ

6.1 กลุ่มควบคุม สรุปได้ว่า คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่าน ความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน หลังทดลองเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมองย่าน ความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

6.2 กลุ่มทดลอง หลังทดลองเพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าสมองสูงกว่าเพศหญิงที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 คลื่นไฟฟ้าสมอง ย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ เพศชายและ เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน

6.3 ผลรวมค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบ ต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ระหว่างเพศ ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังทดลอง แสดงให้เห็นว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้า สมองสูงกว่าเพศหญิง ในย่านความถี่ อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อ ความจำขณะคิดด้านภาพและ มิติสัมพันธ์ ก่อนทดลอง พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยย่าน ความถี่อัลฟ่า (Alpha) ไม่แตกต่างกัน

6.4 หลังทดลองพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่าง และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่ เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ โดยเพศชาย มีค่าเฉลี่ย ของคลื่นไฟฟ้า สมองสูงกว่าเพศหญิง ก่อนทดลองมีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่เบต้า (Beta) เพศชายและ เพศหญิง มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน และหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่ เบต้า (Beta) เพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน

อภิปรายผล

การศึกษาการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง สามารถอภิปรายผล การวิจัยได้ดังนี้

ด้านคลื่นไฟฟ้าสมอง

จากผลการศึกษาปรากฏว่า ในกลุ่มทดลองคลื่นไฟฟ้าสมองแตกต่างกัน ทั้งก่อนและหลัง ทดลอง ระหว่างเพศและความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วย Corsi Block-Tapping Task ระหว่างเพศ พบว่า คลื่นไฟฟ้าสมองของผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มทดลอง เพศชายและเพศหญิง โดยรวม แตกต่างกัน ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังทดลอง โดยรวมแสดงให้เห็นว่า ก่อนทดลอง เพศชายและเพศหญิงมีคลื่นไฟฟ้าย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) ไม่แตกต่างกัน และหลังทดลอง พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่สนองตอบต่อความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน นอกจากนี้ คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 ระดับความเครียด ภาวะซึมเศร้า และคุณภาพชีวิต กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก่อนและหลังการทดลองพบว่า คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน โดยหลังทดลองต่ำกว่าก่อนทดลอง คลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน ซึ่งคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟา (Alpha) สอดคล้องกับประสิทธิภาพของความจำที่เพิ่มขึ้น โดยเอคิน (Akin) พบว่า คลื่นความถี่อัลฟ่ามีบทบาทในการถอดรหัส การรักษาความจำและการกระตุ้นความจำ โดยมีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมและยับยั้งกลไกที่ส่งเสริมความจำ (Klimesch, 2012) ซึ่งมีการทำงานของ สมองส่วน Frontal Cortex ในส่วน PFC Inferior Frontal Gyrus, Parietal ในส่วน Intraparietal Sulcus, Inferior Parietal Lobule, Angular Gyrus และในส่วน Temporal Cortex บริเวณ Medial Temporal Lobe ส่วนงานของ (Khushaba, Greenacre, Kodagoda, Louviere, & Dissanayake, 2012) พบคลื่น theta จากปริมาณที่น้อยและมากขึ้นเมื่อทำกิจกรรมจากสมอง ส่วนหน้า (Frontal) ส่วนบน (Parietal) และส่วนท้ายทอย (Occipital) โดยพบคลื่นแอลฟา (Alpha) บริเวณ สมองส่วนหน้า และส่วนบน นอกจากนั้นยังพบคลื่นเบต้า (Beta) ที่สมองส่วนท้ายทอยและ ส่วนข้าง (Temporal) และสอดคล้องกับ Proskovec, Wiesman, Heinrichs-Graham, & Wilson (2018) ที่ได้ ศึกษา

วิเคราะห์ความแตกต่างทางเพศจากการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองในการถอดรหัสความสนใจและการรับรู้เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ทางด้านภาพที่อายุและเพศมีกระบวนการสร้างของเซลล์ประสาทในการทำหน้าที่ในด้านภาพและมิติสัมพันธ์ โดยพบว่าผลกระทบเชิงลบ (Negative affect) เช่น ความเครียด ภาวะซึมเศร้าเกี่ยวข้องกับการลดลงของความจำขณะคิดในทุกวัยรวมทั้งในผู้สูงอายุ ซึ่งในผู้สูงอายุจะพบความบกพร่องด้านความคิดในภายหลัง อย่างไรก็ตามความจำขณะคิดลดลงนั้นเกี่ยวข้องกับผลกระทบเชิงลบ เช่น ความเครียด ภาวะซึมเศร้า คุณภาพชีวิต ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (VWM) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความสามารถของ VWM ที่ลดลงจากการวัดทางสรีรวิทยามีผลกระทบเชิงลบอยู่ในระดับสูง เช่น ความเครียดอยู่ในระดับสูง ภาวะซึมเศร้าอยู่ในระดับสูง ดังนั้นผลกระทบทางด้านลบมีความเสี่ยงที่มากขึ้นเกี่ยวข้องกับการทำงานของความคิดน้อยลง มีผลต่อทำให้คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุลดลง (Memmott, Klee, & Oken, 2018)

โดยความเครียด ความวิตกกังวล และภาวะซึมเศร้าเกี่ยวข้องกับการลดลงของความจำขณะคิดที่วัด n-back (Brose, Lovden, & Schmiedek, 2014) ระหว่างการเรียกคืนความจำของสีกับความเครียด ความวิตกกังวลและภาวะซึมเศร้าเป็นผลกระทบทางด้านลบที่เกิดขึ้น (Spachtholz, Kuhbandner, & Pekrun, 2014) ความเครียดและภาวะซึมเศร้าเรื้อรัง ยังก่อให้เกิดการทำงานของสมองที่ส่งผลต่อความรู้คิด มักจะเพิ่มขึ้นตามอายุ (Tovar, Chasan-Taber, Eggleston, & Oken, 2011) นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงทางความรู้คิดแล้ว ผลกระทบทางด้านลบ เช่น ความเครียด ความวิตกกังวล และภาวะซึมเศร้าอาจเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงต่อการที่อายุหรือความความเข้มแข็งทางด้านจิตใจในผู้สูงอายุด้วย (Wilks, Bates, & Wright, 2015) ดังนั้นสรุปได้ว่าอายุที่มากขึ้น เพศ และประสบการณ์ทางด้านลบ เช่น ความเครียด ภาวะซึมเศร้า และคุณภาพชีวิต ทำให้ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6

นอกจากนี้การศึกษาความผิดปกติของอารมณ์และความวิตกกังวลในความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ได้ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินของความก้าวหน้าในการทำกิจกรรมและการตอบสนองทางชีวภาพ (Wang & Hsieh, 2013) เพราะว่าในการศึกษาโดยใช้การตอบสนองของวัตถุในจำนวนที่ลดลงอย่างช้า ๆ (Contralateral Delay Activity : CDA) พบว่าบุคคลที่มีความผิดปกติของอารมณ์และความวิตกกังวลในระดับสูงมีความสามารถในการจัดเก็บความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ลดลงหรือความสามารถในการกรองข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องลดลง ในการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตา และมือในการเพิ่ม ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของ

ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การศึกษา คลื่นไฟฟ้าสมอง โดยกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและ มิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความเครียดและภาวะซึมเศร้าลดลง และมีคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้น ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า (Alpha) และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) ที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P8, P7 และ FC6 และที่ตำแหน่ง AF3, F7, F8, P7, P8 และ FC6 อยู่ในระดับค่ารอบของความถี่ของย่านความถี่ของคลื่นสมองแอลฟ่า (Alpha) มีความถี่ประมาณ 8-13.9 รอบต่อวินาที (Hz) และคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่เบต้า (Beta) มีความถี่ประมาณ 14-30 รอบต่อวินาที (Hertz: Hz)

ด้านพฤติกรรม

จากผลการศึกษา ปรากฏว่า คะแนนจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE – T, 2002) กิจกรรมทดสอบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) เครื่อง บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง Emotiv รุ่น EPOC แบบประเมินความเครียด (Stress Test (ST-5) แบบคัดกรอง ภาวะซึมเศร้า 9 ข้อ (PHQ 9) ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มควบคุมก่อน และหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน และคะแนนก่อนและ หลังการทดลองระหว่างชายหญิงของกลุ่มทดลองแตกต่างกัน

สอดคล้องกับการศึกษาของ Marshall ที่พบว่าระดับความเครียดสูงและต่ำมีความสัมพันธ์ กับเพศ และความจำขณะคิดของผู้สูงอายุและผู้สูงอายุที่มีระดับความเครียดสูง ในย่านความถี่ของ คลื่นแอลฟ่า (Alpha wave) 8-12 Hz นั้นจะมีความผิดปกติ (Marshall, Cooper, Rosu & Kennett, 2018; Marsll, Cooper, Rosu & Kennett, 2015) ส่วนการศึกษาของ Sternberg paradigm (Sternberg, 1966) ตรวจพบว่า ในย่านความถี่ของคลื่นแอลฟ่ามีการลดลงจากค่าปกติบริเวณสมอง ส่วน parieto-occipital และมีค่าระดับ ความเครียดเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลกระทบต่อความจำของผู้สูงอายุ นอกจากนี้จำนวนเหตุการณ์ในชีวิตส่งผลทำให้เกิดความเครียดสูงขึ้นและทำให้ขัดขวางความจำขณะคิด (WM) โดยการสะสมของประสบการณ์ความเครียด ตลอดช่วงชีวิตก่อให้เกิด ผลเสียต่อการทำงานของกระบวนการทางความคิดของผู้สูงอายุ เป็นสิ่งสำคัญที่ควรตระหนักและลดการสัมผัสกับสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่ตึงเครียดตั้งแต่อายุยังน้อยเพื่อป้องกันปัญหาด้านสุขภาพและกระบวนการรู้คิดในผู้สูงอายุ (Marshall, 2018)

ข้อจำกัด พบว่าอาจมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น ห้องที่ใช้วัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ความตั้งใจ ในการทำแบบทดสอบในขณะที่วัดคลื่นไฟฟ้าสมอง เสียงรบกวน และอื่นๆ ทำให้ได้ที่ได้ไม่ตรง ตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานของ (Rogers, Johnston, Aminov, Donnelly, & Wilson, 2016) ที่ได้ศึกษาระบบ บันทึกข้อมูล Electroencephalogram (EEG) แบบดั้งเดิมที่ใช้ห้องปฏิบัติการ ข้อบกพร่องของวิธีนี้ และ ความสะดวกในการใช้งานและการพกพาของเทคโนโลยี EEG แบบไร้สาย ที่เกิดขึ้นใหม่ เทียบได้กับ EEG ที่บันทึกจากห้องปฏิบัติการ โดยใช้การทดสอบ ความน่าเชื่อถือ (RP) ของแถบความถี่ delta, theta, alpha และ beta มาจาก EEG

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บุคลากรทางด้านสาธารณสุขและนักวิชาการ สามารถนำกิจกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ได้
2. เป็นการส่งเสริม ป้องกันและฟื้นฟูสมอง จิตใจ ในผู้สูงอายุสามารถทำกิจกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือได้ จากผลการวิจัยทำให้ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้น มีความเครียดและภาวะซึมเศร้าลดลง มีคุณภาพชีวิตดีขึ้น
3. โรงพยาบาลจิตเวช หรือโรงพยาบาลทั่วไป สามารถนำข้อมูลผลการวิจัยไปประกอบการปฏิบัติงานในการดูแลส่งเสริม ป้องกันปัญหาสุขภาพจิต การวิจัย และการให้ความรู้วิชาการ อบรม สัมมนาประชุมเชิง ปฏิบัติการเพื่อพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการ เพิ่มความจำ ขณะคิดด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่พัฒนาขึ้น
4. การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และได้รับการพัฒนาโดยใช้การกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ จึงควรที่จะมีการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุโรคเรื้อรังอื่น ประโยชน์ต่อหลักฐานเชิงประจักษ์ทางการแพทย์
5. การวิจัยครั้งนี้ ไม่ได้ใช้กิจกรรมพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่ม ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมา เช่น เสียงดนตรี เกม ภาพสามมิติ การจัดสิ่งแวดล้อม เป็นต้น มาใช้เพื่อเปรียบเทียบสิ่งเร้าที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2561). *รายงานสถิติ*. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561, จาก https://dep.go.th/th/law-academic/knowledge-base/disabled-person-situation.

กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2553). พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 (ฉบับแก้ไข พ.ศ. 2553).

กรมสุขภาพจิต. (2552). *แผนยุทธศาสตร์กรมสุขภาพจิต ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (2550-2552).* (แผนยุทธศาสตร์กรมสุขภาพจิต ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (2550-2554)).

กรมสุขภาพจิต. (2558). *คู่มือความสุข 5 มิติ สำหรับผู้สูงอายุ ฉบับปรับปรุง*. สำนักส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพจิต กรมสุขภาพจิต พิมพ์ครั้งที่ 6. นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมสุขภาพจิต. (2562). *จน-เครียด-ฆ่าตัวตาย วาระสังคมสำคัญที่ต้องพูดถึง*. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561, จาก https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=29900.

กาญจนา สนิท, นาวิน พรมใจสา และ ศิวาพร วังสมบัติ. (2560). แนวทางการเตรียมพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชาชนในเขต เทศบาลนครเชียงราย. *Graduate School Journal Chiang Rai Rajabhat University, 10*(2), 31-48.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2558). ตาราง 9 ช่อง กับการพัฒนาสมอง. *เกษตรนวัตกรรมรวบรวมผลงานนวัตกรรมทางการค้นคว้าวิจัยในวาระครบรอบ 72 ปี แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 271-272.

จุไรรัตน์ ดวงจันทร์ และ เสรี ชัดแช้ม. (2556). ศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์แสดงผลของการจินตภาพเชิงปฏิสัมพันธ์ต่อการจำความสัมพันธ์คู่ใบหน้ากับชื่อในผู้สูงอายุ. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 11* (2), 1-15.

ชาตรี บานชื่น. (2552). *"เครียด-จิต-สมองเสื่อม-ซึมเศร้าติดยา" 5 โรคฮิตคนสูงวัย.* สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561, จากhttps://www.dmh.go.th/sty_lib/news/depression/view.asp?id=619.

เบญจวรรณ เพ็ญประภา. (2558). การเตรียมความพร้อมก่อนเกษียณอายุ. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 2*(1), 82-92.

สิทธิพงษ์ ปานนาค. (2563). การพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกลไกในกิจกรรมพลศึกษา. *วารสารมนุษศาตร์และสังคมศาสตร์บันฑิตวิทยาลัย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 14*. 1-14.

พรชัย จูลเมตต์ และ ยุพิน ถนัดวณิชย์. (2544). ความเครียดและการเผชิญความเครียดของ ผู้ดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, มกราคม - เมษายน* (9), 32-46.

ฉัตรสุมน และ พฤฒิ ภิญโญ. (2558). การทบทวนกฎหมายและนโยบายด้านผู้สูงอายุสู่การ จัดการสุขภาพ. *Public Health Policy and Laws Journal, 1*(2), 149-163.

มณฑิรา วิทยากิตติพงษ์. (2549). การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในผู้ใหญ่ : ตวามรู้พื้นฐานสำหรับพยาบาล. *สงขลานครินทร์เวชสาร, 5*, 445-542.

สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ. (2551). การประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ เรื่องการเปรียบเทียบความสัมพันธ์แบบทดสอบสมองเบื้องต้น ฉบับบภาษาไทย (MMSE-Thai 2002) และแบบทดสอบสมรรถภาพสมองไทย (Thai Mini-Mental State Examination; TMSE) ในการคัดกรองผู้สูงอายุภาวะสมองเสื่อม. 100.

Allen, E. C., Beilock, S. L. Shevell, S. K. (2012). Individual differences in simultaneous color constancy are related to working memory. *JOSA A, 29*(2), A52-A59.

Alvarez, J. A. Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology review, 16*(1), 17-42.

Anderson-Hanley, C., Barcelos, N. M., Zimmerman, E. A., Gillen, R. W., Dunnam, M., Cohen, B. D., Yerokhin, V., Miller, K. E., Hayes, D. J. Arciero, P. J. (2018). The aerobic and cognitive exercise study (ACES) for community-dwelling older adults with or at-risk for mild cognitive impairment (MCI): neuropsychological, neurobiological and neuroimaging outcomes of a randomized clinical trial. *Frontiers in aging neuroscience, 10*, 76.

Atkinson, R. C. Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of learning and motivation, 2*(4), 89-195.

Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 49*(1), 5-28.

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

Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action* (Vol. 45): OuP Oxford.

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current biology, 20*(4), R136-R140.

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology, 63*, 1-29.

Baddeley, A., Lewis, V., Eldridge, M. Thomson, N. (1984). Attention and retrieval from long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 113*(4), 518.

Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European psychologist, 7*(2), 85.

Baddeley, A. D., Hitch, G. Bower, G. H. (1974). The psychology of learning and motivation. *Advances in Research and Theory*, 47-89. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1

Bailey, K. West, R. (2013). The effects of an action video game on visual and affective information processing. *Brain research, 1504*, 35-46.

Bernstein, B. (1999). Vertical and horizontal discourse: An essay. *British journal of sociology of Education, 20*(2), 157-173.

Bisht, K., Sharma, K. Tremblay, M.-È. (2018). Chronic stress as a risk factor for Alzheimer's disease: Roles of microglia-mediated synaptic remodeling, inflammation, and oxidative stress. *Neurobiology of stress, 9*, 9-21.

Blokland, A. (1995). Acetylcholine: a neurotransmitter for learning and memory? *Brain Research Reviews, 21*(3), 285-300. doi:https://doi.org/10.1016/0165-0173(95)00016-X

Brehmer, Y., Westerberg, H. Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in human neuroscience, 6*, 63.

Brody, E. M. (1974). Aging and family personality: A developmental view. *Family Process, 13*(1), 23-37.

Brose, A., Lovden, M. Schmiedek, F. (2014). Daily fluctuations in positive affect positively co-vary with working memory performance. *Emotion, 14*(1), 1-6. doi:10.1037/a0035210

Brown, L. A., Brockmole, J. R., Gow, A. J. Deary, I. J. (2012). Processing speed and visuospatial executive function predict visual working memory ability in older adults. *Experimental aging research, 38*(1), 1-19.

Brunyé, 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*(3), 279-288.

Catani, M., Dell'acqua, F. Thiebaut de Schotten, M. (2013). A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour. *Neurosci Biobehav Rev, 37*(8), 1724-1737. doi:10.1016/j.neubiorev.2013.07.001

Choi, M. Ruona, W. E. A. (2010). Individual Readiness for Organizational Change and Its Implications for Human Resource and Organization Development. *Human Resource Development Review, 10*(1), 46-73. doi:10.1177/1534484310384957

Chowdhury, R., Guitart-Masip, M., Bunzeck, N., Dolan, R. J. Düzel, E. (2012). Dopamine modulates episodic memory persistence in old age. *Journal of Neuroscience, 32*(41), 14193-14204.

Christman, S. D., Garvey, K. J., Propper, R. E. Phaneuf, K. A. (2003). Bilateral eye movements enhance the retrieval of episodic memories. *Neuropsychology, 17*(2), 221.

Christman, S. D. Propper, R. E. (2010). Dreaming, Handedness, and Sleep Architecture: Interhemispheric Mechanisms. A. Clow P. McNamara, *International Review of Neurobiology* (Vol. 92, 215-232): Academic Press.

Chronicle, E. Mulleners, W. (1996). Visual system dysfunction in migraine: a review of clinical and psychophysical findings. *Cephalalgia, 16*(8), 525-535.

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. *Journal of Neuroscience, 10*(8), 2818-2824.

Collette, F., Hogge, M., Salmon, E. Van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience, 139*(1), 209-221.

Cöltekin, A., Demsar, U., Brychtová, A., Vandrol, J., Kiefer, P., Giannopoulos, I., Raubal, M. Krüger, A. (2014). Eye-hand coordination during visual search on geographic displays. *CEUR Workshop Proceedings* (12-16). CEUR-WS.

Conti, L. H. Printz, M. P. (2003). Rat strain-dependent effects of repeated stress on the acoustic startle response. *Behavioural brain research, 144*(1-2), 11-18.

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

Coolidge, F. L., Wynn, T. Overmann, K. A. (2013). The evolution of working memory. *Working Memory* (51-74): Psychology Press.

Coventry, P. A., Dickens, C. Todd, C. (2014). How does mental–physical multimorbidity express itself in lived time and space? A phenomenological analysis of encounters with depression and chronic physical illness. *Social science & medicine, 118*, 108-118.

Cowan, N., Elliott, E. M., Saults, J. S., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A. Conway, A. R. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive psychology, 51*(1), 42-100.

Crawford, J. D., Medendorp, W. P. Marotta, J. J. (2004). Spatial transformations for eye–hand coordination. *Journal of neurophysiology*.

del Río-Portillaa, Y., Muñoz-Torresa, Z., Guevarac, M. A. Corsi-Cabreraa, M. (2008). REM Sleep POST-EYE Movement Activation. *REM, 10*(4), 192-208.

Della Sala, S., Logie, R. H., Beschin, N. Denis, M. (2004). Preserved visuo-spatial transformations in representational neglect. *Neuropsychologia, 42*(10), 1358-1364.

Dennis, N. A., Daselaar, S. Cabeza, R. (2007). Effects of aging on transient and sustained successful memory encoding activity. *Neurobiology of aging, 28*(11), 1749-1758.

Diamond, A. Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science, 333*(6045), 959-964.

Dominique, J.-F., Aerni, A., Schelling, G. Roozendaal, B. (2009). Glucocorticoids and the regulation of memory in health and disease. *Frontiers in neuroendocrinology, 30*(3), 358-370.

Douglas Bremner, J. (2006). Stress and brain atrophy. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders), 5*(5), 503-512.

Drew, T. W., McCollough, A. W. Vogel, E. K. (2006). Event-related potential measures of visual working memory. *Clinical EEG and Neuroscience, 37*(4), 286-291.

Duncan, J. Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in neurosciences, 23*(10), 475-483.

Duvinage, M., Castermans, T., Dutoit, T., Petieau, M., Hoellinger, T., Saedeleer, C. D., Seetharaman, K. Cheron, G. (2012). A P300-based quantitative comparison between the Emotiv Epoc headset and a medical EEG device. *Biomedical Engineering, 765*(1), 2012-2764.

Eichenbaum, H. (2001). The hippocampus and declarative memory : cognitive mechanisms and neural codes. *Behavioural brain research, 127*, 199-207.

Foster, D. H., Savage, C. J., Mannan, S. Ruddock, K. H. (2000). Asymmetries of saccadic eye movements in oriented-line-target search. *Vision Research, 40*(1), 65-70.

Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C. Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological science, 17*(2), 172-179.

Gadermann, A. M., Alonso, J., Vilagut, G., Zaslavsky, A. M. Kessler, R. C. (2012). Comorbidity and disease burden in the National Comorbidity Survey Replication (NCS-R). *Depression and anxiety, 29*(9), 797-806.

Gassen, N. C., Chrousos, G. P., Binder, E. B. Zannas, A. S. (2017). Life stress, glucocorticoid signaling, and the aging epigenome: implications for aging-related diseases. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 74*, 356-365.

Gathercole, S. Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*: Sage.

George, E. M. Coch, D. (2011). Music training and working memory: An ERP study. *Neuropsychologia, 49*(5), 1083-1094.

Gevins, A., Smith, M. E., Leong, H., McEvoy, L., Whitfield, S., Du, R. Rush, G. (1998). Monitoring working memory load during computer-based tasks with EEG pattern recognition methods. *Human factors, 40*(1), 79-91.

Goodman, H. M. (2009). Chapter 4 - Adrenal Glands. H. M. Goodman, *Basic Medical Endocrinology (Fourth Edition)* (61-90). San Diego: Academic Press.

Hall, J. E. (2010). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*: Elsevier Health Sciences.

Hanley, J. R., Young, A. W. Pearson, N. A. (1991). Impairment of the visuo-spatial sketch pad. *The Quarterly journal of experimental psychology, 43*(1), 101-125.

Hansotia, P., Broste, S., So, E., Ruggles, K., Wall, R. Friske, M. (1990). Eye movement patterns in REM sleep. *Electroencephalography and clinical neurophysiology, 76*(5), 388-399.

Hasselmo, M. E. Stern, C. E. (2006). Mechanisms underlying working memory for novel information. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(11), 487-493. doi:https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.09.005

He, S. Sharpless, N. E. (2017). Senescence in health and disease. *Cell, 169*(6), 1000-1011.

Hempel, R., Onopa, R. Convit, A. (2012). Type 2 diabetes affects hippocampus volume differentially in men and women. *Diabetes/metabolism research and reviews, 28*(1), 76-83.

Howland, J. G. Wang, Y. T. (2008). Synaptic plasticity in learning and memory: stress effects in the hippocampus. *Progress in brain research, 169*, 145-158.

Hsueh, J. J., Chen, T. S., Chen, J. J. Shaw, F. Z. (2016). Neurofeedback training of EEG alpha rhythm enhances episodic and working memory. *Human brain mapping, 37*(7), 2662-2675.

Huffman, M. H. (2009). *Health coaching: a fresh, new approach to improve quality outcomes and compliance for patients with chronic conditions* (Vol. 27).

Huntley, J. Howard, R. (2010). Working memory in early Alzheimer's disease: a neuropsychological review. *International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences, 25*(2), 121-132.

Iwamoto, Y. Kaku, Y. (2010). Saccade adaptation as a model of learning in voluntary movements. *Experimental brain research, 204*(2), 145-162.

Izquierdo, I. (1993). Long‐term potentiation and the mechanisms of memory. *Drug development research, 30*(1), 1-17.

Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Shah, P. Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Mem Cognit, 42*(3), 464-480. doi:10.3758/s13421-013-0364-z

Jarodzka, H., Van Gog, T., Dorr, M., Scheiter, K. Gerjets, P. (2013). Learning to see: Guiding students' attention via a model's eye movements fosters learning. *Learning and Instruction, 25*, 62-70.

Jatzko, A., Rothenhöfer, S., Schmitt, A., Gaser, C., Demirakca, T., Weber-Fahr, W., Wessa, M., Magnotta, V. Braus, D. (2006). Hippocampal volume in chronic posttraumatic stress disorder (PTSD): MRI study using two different evaluation methods. *Journal of Affective Disorders, 94*(1-3), 121-126.

Jerath, R., Edry, J. W., Barnes, V. A. Jerath, V. (2006). Physiology of long pranayamic breathing: neural respiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system. *Medical hypotheses, 67*(3), 566-571.

Jia, M., Smerin, S. E., Zhang, L., Xing, G., Li, X., Benedek, D., Ursano, R. Li, H. (2015). Corticosterone mitigates the stress response in an animal model of PTSD. *Journal of psychiatric research, 60*, 29-39.

Jia, Y., Han, Y., Wang, X. Han, F. (2018). Role of apoptosis in the post-traumatic stress disorder model-single prolonged stressed rats. *Psychoneuroendocrinology, 95*, 97-105.

Jonides, J., Schumacher, E. H., Smith, E. E., Koeppe, R. A., Awh, E., Reuter-Lorenz, P. A., Marshuetz, C. Willis, C. R. (1998). The role of parietal cortex in verbal working memory. *Journal of Neuroscience, 18*(13), 5026-5034.

Just, M. A. Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological review, 99*(1), 122.

Katsu, Y. Iguchi, T. (2016). Subchapter 95A - Corticosterone. Y. Takei, H. Ando K. Tsutsui, *Handbook of Hormones* (527-e595A-523). San Diego: Academic Press.

Katz, D. (1951). Edgar Rubin—1886-1951.

Keng, S.-L., Smoski, M. J. Robins, C. J. (2011). Effects of mindfulness on psychological health: A review of empirical studies. *Clinical Psychology Review, 31*(6), 1041-1056. doi:https://doi.org/10.1016/j.cpr.2011.04.006

Khushaba, R. N., Greenacre, L., Kodagoda, S., Louviere, J., Burke, S. Dissanayake, G. (2012). Choice modeling and the brain: A study on the Electroencephalogram

(EEG) of preferences. *Expert Systems with Applications, 39*(16), 12378-12388. doi:10.1016/j.eswa.2012.04.084

Kim, B. K. Seo, J. H. (2013). Treadmill exercise alleviates post-traumatic stress disorder-induced impairment of spatial learning memory in rats. *J Exerc Rehabil, 9*(4), 413-419. doi:10.12965/jer.130058

Kim, H. B., Lee, S. Y., Choe, J. K., Lee, J. H. Ahn, B. H. (1989). The incidence of congenital color deficiency among Koreans. *J Korean Med Sci, 4*(3), 117-120.

Kivelä, K., Elo, S., Kyngäs, H. Kääriäinen, M. (2014). The effects of health coaching on adult patients with chronic diseases: a systematic review. *Patient education and counseling, 97*(2), 147-157.

Klimesch, W. (2012). alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends Cogn Sci, 16*(12), 606-617. doi:10.1016/j.tics.2012.10.007

Klingberg, T. (2006). Development of a superior frontal–intraparietal network for visuo-spatial working memory. *Neuropsychologia, 44*(11), 2171-2177.

Knight, R. T. Stuss, D. T. (2002). Prefrontal cortex: The present and the future. *Principles of frontal lobe function*, 573-597.

Kulkantrakorn, K. Jirapramukpitak, T. (2007). A prospective study in one year cumulative incidence of depression after ischemic stroke and Parkinson's disease: a preliminary study. *J Neurol Sci, 263*(1-2), 165-168. doi:10.1016/j.jns.2007.07.014

Kuo, C.-C., Zhang, C., Rissman, R. A. Chiu, A. W. (2014). Long-term electrophysiological and behavioral analysis on the improvement of visual working memory load, training gains, and transfer benefits. *Journal of behavioral and brain science, 4*(5), 234.

Lane, R. D., Ryan, L., Nadel, L. Greenberg, L. (2015). Memory reconsolidation, emotional arousal, and the process of change in psychotherapy: New insights from brain science. *Behavioral and Brain Sciences, 38*.

Lazarus, R. S. Folkman, S. (1986). Cognitive theories of stress and the issue of circularity. *Dynamics of stress* (63-80): Springer.

Lee, Y.-s., Lu, M.-j. Ko, H.-p. (2007). Effects of skill training on working memory capacity. *Learning and Instruction, 17*(3), 336-344.

Liang, K., Juler, R. G. McGAUGH, J. L. (1986). Modulating effects of posttraining epinephrine on memory: involvement of the amygdala noradrenergic system. *Brain research, 368*(1), 125-133.

Lipschitz, D. S., Mayes, L. M., Rasmusson, A. M., Anyan, W., Billingslea, E., Gueorguieva, R. Southwick, S. M. (2005). Baseline and modulated acoustic startle responses in adolescent girls with posttraumatic stress disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 44*(8), 807-814.

Logie, R. H., Brockmole, J. R. Jaswal, S. (2011). Feature binding in visual short-term memory is unaffected by task-irrelevant changes of location, shape, and color. *Memory & cognition, 39*(1), 24-36.

Lotrakul, M., Sumrithe, S. Saipanish, R. (2008). Reliability and validity of the Thai version of the PHQ-9. *BMC Psychiatry, 8*, 46. doi:10.1186/1471-244X-8-46

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 & review, 15*(3), 515-520.

Lyle, K. B. Martin, J. M. (2010). Bilateral saccades increase intrahemispheric processing but not interhemispheric interaction: Implications for saccade-induced retrieval enhancement. *Brain and Cognition, 73*(2), 128-134.

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

Manenti, R., Cotelli, M., Robertson, I. 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*(2), 103-109.

Marshall, A. C., Cooper, N., Rosu, L. Kennett, S. (2018). Stress-related deficits of older adults' spatial working memory: an EEG investigation of occipital alpha and frontal-midline theta activities. *Neurobiol Aging, 69*, 239-248. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2018.05.025

Marshall, A. C., Cooper, N. R., Segrave, R. Geeraert, N. (2015). The effects of long-term stress exposure on aging cognition: a behavioral and EEG investigation. *Neurobiol Aging, 36*(6), 2136-2144. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2015.02.026

Matzke, D., Nieuwenhuis, S., van Rijn, H., Slagter, H. A., van der Molen, M. W. Wagenmakers, E.-J. (2015). The effect of horizontal eye movements on free recall: A preregistered adversarial collaboration. *Journal of Experimental Psychology: General, 144*(1), e1.

Mayer, R. E. (2014). based principles for designing multimedia instruction. *Acknowledgments and Dedication, 59*.

McGurk, S. R., Twamley, E. W., Sitzer, D. I., McHugo, G. J. Mueser, K. T. (2007). A meta-analysis of cognitive remediation in schizophrenia. *American Journal of Psychiatry, 164*(12), 1791-1802.

McReynolds, J. R., Donowho, K., Abdi, A., McGaugh, J. L., Roozendaal, B. McIntyre, C. K. (2010). Memory-enhancing corticosterone treatment increases amygdala norepinephrine and Arc protein expression in hippocampal synaptic fractions. *Neurobiology of learning and memory, 93*(3), 312-321.

Melby-Lervåg, M. Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental psychology, 49*(2), 270.

Memmott, T. R., Klee, D. Oken, B. (2018). Negative Affect Influences Electrophysiological Markers of Visual Working Memory in Mildly Stressed Older Adults. *Front Aging Neurosci, 10*, 148. doi:10.3389/fnagi.2018.00148

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. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 21*(7), 655-663.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology, 41*(1), 49-100.

Mohr, H. M. Linden, D. E. (2005). Separation of the systems for color and spatial manipulation in working memory revealed by a dual-task procedure. *Journal of Cognitive Neuroscience, 17*(2), 355-366.

Morrison, A. B. Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic bulletin & review, 18*(1), 46-60.

Morrison, D. (2012). Metaplasticity: A new frontier in the neural representation of memory.

Mueller, S. T. Piper, B. J. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *J Neurosci Methods, 222*, 250-259. doi:10.1016/j.jneumeth.2013.10.024

Mueller, S. T. Piper, B. J. (2014). The psychology experiment building language (PEBL) and PEBL test battery. *Journal of neuroscience methods, 222*, 250-259.

Myatchin, I. Lagae, L. (2013). Developmental changes in visuo-spatial working memory in normally developing children: Event-related potentials study. *Brain and Development, 35*(9), 853-864.

Navaratnarajah, A. Jackson, S. H. (2013). The physiology of ageing. *Medicine, 41*(1), 5-8.

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*(1), 52-56.

Norberg, M. M., Diefenbach, G. J. Tolin, D. F. (2008). Quality of life and anxiety and depressive disorder comorbidity. *J Anxiety Disord, 22*(8), 1516-1522. doi:10.1016/j.janxdis.2008.03.005

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T. Yomogida, Y. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: a randomized controlled trial. *PLoS One, 7*(1), e29676.

O'driscoll, G. A., Lenzenweger, M. F. Holzman, P. S. (1998). Antisaccades and smooth pursuit eye tracking and schizotypy. *Arch Gen Psychiatry, 55*(9), 837-843.

Obermeyer, S., Kolling, T., Schaich, A. Knopf, M. (2012). Differences between old and young adults' ability to recognize human faces underlie processing of horizontal information. *Frontiers in aging neuroscience, 4*, 3.

Organization, W. H. (2005). Preventing chronic diseases : a vital investment : WHO global report. *Public Health Agency of Canada* 35.

Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R. Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human brain mapping, 25*(1), 46-59.

Packard, M. G. Knowlton, B. J. (2002). Learning and memory functions of the basal ganglia. *Annual review of neuroscience, 25*(1), 563-593.

Papez, J. W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology & Psychiatry, 38*(4), 725-743.

Parker, A., Buckley, S. Dagnall, N. (2009). Reduced misinformation effects following saccadic bilateral eye movements. *Brain and Cognition, 69*(1), 89-97.

Parker, A., Relph, S. Dagnall, N. (2008). Effects of bilateral eye movements on the retrieval of item, associative, and contextual information. *Neuropsychology, 22*(1), 136.

Paulesu, E., Frith, C. D. Frackowiak, R. S. (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature, 362*(6418), 342-345.

Poe, G. R., Walsh, C. M. Bjorness, T. E. (2010). Cognitive neuroscience of sleep. *Progress in brain research* (Vol. 185, 1-19): Elsevier.

Prescott, S. L. (2013). Early-life environmental determinants of allergic diseases and the wider pandemic of inflammatory noncommunicable diseases. *Journal of allergy and clinical immunology, 131*(1), 23-30.

Proskovec, A. L., Wiesman, A. I., Heinrichs-Graham, E. Wilson, T. W. (2018). Beta Oscillatory Dynamics in the Prefrontal and Superior Temporal Cortices Predict Spatial Working Memory Performance. *Sci Rep, 8*(1), 8488. doi:10.1038/s41598-018-26863-x

Quinn, J. Ralston, G. (1986). Movement and attention in visual working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 38*(4), 689-703.

Quirarte, G. L., Roozendaal, B. McGaugh, J. L. (1997). Glucocorticoid enhancement of memory storage involves noradrenergic activation in the basolateral amygdala. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 94*(25), 14048-14053.

Rac-Lubashevsky, R., Slagter, H. A. Kessler, Y. (2017). Tracking real-time changes in working memory updating and gating with the event-based eye-blink rate. *Sci Rep, 7*(1), 1-9.

Redondo, M. T., Beltrán-Brotóns, J. L., Reales, J. M. Ballesteros, S. (2016). Executive functions in patients with Alzheimer's disease, type 2 diabetes mellitus patients and cognitively healthy older adults. *Experimental gerontology, 83*, 47-55.

Richmond, L. L., Morrison, A. B., Chein, J. M. Olson, I. R. (2011). Working memory training and transfer in older adults. *Psychology and aging, 26*(4), 813.

Rogers, J. M., Johnstone, S. J., Aminov, A., Donnelly, J. Wilson, P. H. (2016). Test-retest reliability of a single-channel, wireless EEG system. *Int J Psychophysiol, 106*, 87-96. doi:10.1016/j.ijpsycho.2016.06.006

Roozendaal, B., McEwen, B. S. Chattarji, S. (2009). Stress, memory and the amygdala. *Nature Reviews Neuroscience, 10*(6), 423-433.

Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P. Von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia, 47*(13), 2859-2865.

Rudner, M., Fransson, P., Ingvar, M., Nyberg, L. Rönnberg, J. (2007). Neural representation of binding lexical signs and words in the episodic buffer of working memory. *Neuropsychologia, 45*(10), 2258-2276.

Russell, G. Lightman, S. (2019). The human stress response. *Nat Rev Endocrinol, 15*(9), 525-534. doi:10.1038/s41574-019-0228-0

Sah, P., Faber, E. L., Lopez de Armentia, M., & Power, J. M. J. P.R. . (2003). The amygdaloid complex: anatomy and physiology. *Physiological reviews, 83*(3), 803-834.

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. *Front Psychiatry, 2*, 4.

Sandi, C. Haller, J. (2015). Stress and the social brain: behavioural effects and neurobiological mechanisms. *Nature Reviews Neuroscience, 16*(5), 290-304.

Sandström, M., Wiberg, B., Wikman, M., Willman, A.-K. Högberg, U. (2008). A pilot study of eye movement desensitisation and reprocessing treatment (EMDR) for post-traumatic stress after childbirth. *Midwifery, 24*(1), 62-73.

Santos, M. A., Ceretta, L. B., Reus, G. Z., Abelaira, H. M., Jornada, L. K., Schwalm, M. T., Neotti, M. V., Tomazzi, C. D., Gulbis, K. G., Ceretta, R. A. Quevedo, J. (2014). Anxiety disorders are associated with quality of life impairment in patients with insulin-dependent type 2 diabetes: a case-control study. *Rev Bras Psiquiatr, 36*(4), 298-304. doi:10.1590/1516-4446-2013-1230

Satiansukpong, N., Pongsaksri, M., Sung-U, S., Vittayakorn, S., Tipprasert, P., Pedugsorn, M., Phiraban, C., Sasat, D., Satiansukpong*, N., Pongsaksri, M., Sung-U, S., Vittayakorn, S., Tipprasert, P., Pedugsorn, M., Phiraban, C. Sasat, D. (2014). Thai Elephant-assisted Therapy Program: The Feasibility in Assisting an Individual with Autism. *World Federation of Occupational Therapists Bulletin, 58*(1), 17-26. doi:10.1179/otb.2008.58.1.004

Scudder, C. A., Kaneko, C. R. Fuchs, A. F. (2002). The brainstem burst generator for saccadic eye movements. *Experimental brain research, 142*(4), 439-462.

Shallice, T. Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *The Quarterly journal of experimental psychology, 22*(2), 261-273.

Shapiro, F. (1989). Eye movement desensitization: A new treatment for post-traumatic stress disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 20*(3), 211-217.

Sliney, D. (2016). What is light? The visible spectrum and beyond. *Eye, 30*(2), 222-229.

Smith, E. E. Jonides, J. (1998). Neuroimaging analyses of human working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 95*(20), 12061. doi:10.1073/pnas.95.20.12061

Smith, M. Robinson, L. (2014). How to improve your memory: Tips and exercises to sharpen your mind and boost brainpower. *Last updated December*.

Smith, P. J. Blumenthal, J. A. (2011). Psychiatric and behavioral aspects of cardiovascular disease: epidemiology, mechanisms, and treatment. *Revista Española de Cardiología (English Edition), 64*(10), 924-933.

Spachtholz, P., Kuhbandner, C. Pekrun, R. (2014). Negative affect improves the quality of memories: trading capacity for precision in sensory and working memory. *J Exp Psychol Gen, 143*(4), 1450-1456. doi:10.1037/xge0000012

St Clair-Thompson, H. L. Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*(4), 745-759.

Tovar, A., Chasan-Taber, L., Eggleston, E., & Oken, E. (2011). Postpartum Screening for Diabetes Among Women With a History of Gestational Diabetes Mellitus. *Preventing chronic disease, 8*, A124.

Tran, D., Baxter, J., Hamman, R. F. Grigsby, J. (2014). Impairment of executive cognitive control in type 2 diabetes, and its effects on health-related behavior and use of health services. *Journal of behavioral medicine, 37*(3), 414-422.

Tsigos, C. Chrousos, G. P. (2002). Hypothalamic–pituitary–adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of psychosomatic research, 53*(4), 865-871.

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*(4), 336.

Vallar, G., Papagno, C. Baddeley, A. D. (1991). Long-term recency effects and phonological short-term memory. A neuropsychological case study. *Cortex, 27*(2), 323-326.

Valler, G. Papango, C. (2002). Neuropsychological impairments of verbal short-term memory. *Handbook of memory disorders*, 249-270.

Van Vugt, M. K. Jha, A. P. (2011). Investigating the impact of mindfulness meditation training on working memory: A mathematical modeling approach. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 11*(3), 344-353.

Verma, S. K., Luo, N., Subramaniam, M., Sum, C. F., Stahl, D., Liow, P. H. Chong, S. A. (2010). Impact of depression on health related quality of life in patients with diabetes. *Annals Academy of Medicine Singapore, 39*(12), 913.

Von Bartheld, C. (1998). Invited Review Neurotrophins in the developing and regenerating visual system. *Histol Histopathol, 13*, 437-459.

Wager, T. D. Smith, E. E. (2003). Neuroimaging studies of working memory. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 3*(4), 255-274.

Wang, J.-R. Hsieh, S. (2013). Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clinical Neurophysiology, 124*(12), 2406-2420.

Wang, J. R. Hsieh, S. (2013). Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clin Neurophysiol, 124*(12), 2406-2420. doi:10.1016/j.clinph.2013.05.020

Wang, S., Mason, J., Charney, D., Yehuda, R., Riney, S. Southwick, S. (1997). Relationships between hormonal profile and novelty seeking in combat-related posttraumatic stress disorder. *Biological psychiatry, 41*(2), 145-151.

Waxman, S. G., De Groot, J. Chusid, J. G. (1995). *Correlative neuroanatomy*: Am Osteopathic Assoc.

Weisz, G., & Vignola-Gagné, Etienne. (2015). The World Health Organization and the Globalization of Chronic Noncommunicable Disease. *Population and Development Review, 41*(3), 507-532. doi:10.1111/j.1728-4457.2015.00070.x

Werner, N. S., Meindl, T., Engel, R. R., Rosner, R., Riedel, M., Reiser, M. Fast, K. (2009). Hippocampal function during associative learning in patients with posttraumatic stress disorder. *J Psychiatr Res, 43*(3), 309-318. doi:10.1016/j.jpsychires.2008.03.011

Wilks, S. E., Bates, S. M., & Wright, A. L. (2015). Spirituality, Coping, and Psychological Resilience among Alzheimer's Caregivers. *Gobal Practices, Societal Attitudes and Effects on Health*, 33.

Williams, M. E. (1984). Clinical implications of aging physiology. *The American journal of medicine, 76*(6), 1049-1054.

Wilner, A. P., de Varennes, B., Gregoire, P. A., Lupien, S. Pruessner, J. C. (2002). Glucocorticoids and hippocampal atrophy after heart transplantation. *The Annals of Thoracic Surgery, 73*(6), 1965-1967. doi:10.1016/S0003-4975(01)03502-0

Yasuda, H., Barth, A. L., Stellwagen, D. Malenka, R. C. (2003). A developmental switch in the signaling cascades for LTP induction. *Nature neuroscience, 6*(1), 15-16.

Yehuda, R. (2006). Advances in understanding neuroendocrine alterations in PTSD and their therapeutic implications. *Annals of the new York Academy of Sciences, 1071*(1), 137-166.

Yehuda, R., Giller, E. L., Southwick, S. M., Lowy, M. T. Mason, J. W. (1991). Hypothalamic-pituitary-adrenal dysfunction in posttraumatic stress disorder. *Biological psychiatry, 30*(10), 1031-1048.

Young, A. Dinan, S. (1994). ABC of sports medicine: fitness for older people. *Bmj, 309*(6950), 331-334.

Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z. Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. *Consciousness and cognition, 19*(2), 597-605.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นายแพทย์ศรุตพันธุ์ จักรพันธุ์ ณ อยุธยา		ผู้อำนวยการสถาบันกัลยาราชณครินทร์ กรมสุขภาพจิต
2. ดร.ธีรพร	สถิรอังกูร	ผู้ทรงคุณวุฒิทางการพยาบาล สำนักปลัดกระทรวงสาธารณสุข
3. ดร.สมพร	เตียเจริญ	อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (คอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ผศ.ดร.ปิยะทิพย์	ประดุจพรม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
5. นางสุวรรณา	นูมหันต์	นักกายภาพบำบัดชำนาญการ โรงพยาบาลท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล
2. แบบประเมินความเครียด 5 ข้อ (ST5)
3. แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9)
4. แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย (Mini-Mental State Examination-Thai Version : MMSE – T- 2002)
5. เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL – BREF – THAI)
6. แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบอร์ก
7. การวัดระดับสายตาระยะใกล้ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart)
8. แบบทดสอบตาบอดสี

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความ และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. อายุ.....ปี (เกิน 6 เดือน นับเป็นอีก 1 ปี)

2. ปัจจุบันศึกษา ☐1) ต่ำกว่าประถมศึกษา ☐2) ประถมศึกษา
☐3) มัธยมศึกษา ☐4) ปริญญาตรี ☐5) สูงกว่าปริญญาตรี

3.อาชีพ.....

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. การออกกำลังกายในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา

☐1) ไม่ได้ออกกำลังกาย (กรณีเลือกตอบข้อนี้ให้**ข้ามไปทำข้อ 16**)

☐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. แบบประเมินความเครียด 5 ข้อ (ST5)

ความเครียดเกิดขึ้นได้กับทุกคน สาเหตุที่ทำให้เกิดความเครียดมีหลายอย่าง เช่น รายได้ที่ไม่เพียงพอ หนี้สิน ภัยพิบัติต่างๆ ที่ทำให้เกิดความสูญเสีย ความเจ็บป่วย เป็นต้น ความเครียดมีทั้งประโยชน์และโทษ หาก มากเกินไปจะเกิดผลเสียต่อร่างกายและจิตใจของท่านได้ขอให้ท่านลองประเมินตนเองโดยให้คะแนน 0 - 3 ที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

คะแนน 0 หมายถึง เป็นน้อยมากหรือแทบไม่มี

คะแนน 1 หมายถึง เป็นบางครั้ง

คะแนน 2 หมายถึง เป็นบ่อยครั้ง

คะแนน 3 หมายถึง เป็นประจำ

ข้อที่	อาการหรือความรู้สึกที่เกิดในระยะ ๒ - ๔สัปดาห์	คะแนน			
		0	1	2	3
1	มีปัญหาการนอน นอนไม่หลับหรือนอนมาก				
2	มีสมาธิน้อยลง				
3	หงุดหงิด / กระวนกระวาย / ว้าวุ่นใจ				
4	รู้สึกเบื่อ เซ็ง				
5	ไม่อยากพบปะผู้คน				
	คะแนนรวม				

การแปลผล

คะแนน	0 – 4	เครียดน้อย
คะแนน	5 – 7	เครียดปานกลาง
คะแนน	8 – 9	เครียดมาก
คะแนน	10 –15	เครียดมากที่สุด

3. แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น ฉบับภาษาไทย (Mini-Mental State Examination-Thai Version : MMSE – T- 2002)

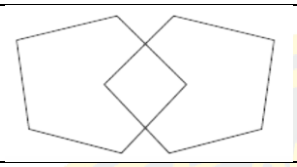
แบบทดสอบสภาพสมองเสื่อมเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE-Thai 2002)

ในกรณีที่ผู้ถูกทดสอบอ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ ไม่ต้องทำข้อ 4, 9 และ 10

		บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด)	**คะแนน**
1.	**Orientation for time (5 คะแนน)** 1.1 วันนี้ วันที่เท่าไร		
	1.2 วันนี้ วันอะไร		
	1.3 เดือนนี้ เดือนอะไร		
	1.4 ปีนี้ ปีอะไร		
	1.5 ฤดูนี้ ฤดูอะไร		
2.	**Orientation for place (5 คะแนน)** (ให้เลือกทำข้อใดข้อหนึ่ง) (ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน)		
	2.1 กรณีอยู่ที่สถานพยาบาล		
	2.1.1 สถานที่ตรงนี้เรียกว่า อะไร และ ชื่อว่าอะไร		
	2.1.2 ขณะนี้ท่านอยู่ที่ชั้นที่เท่าไรของตัวอาคาร		
	2.1.3 ที่นี่อยู่ในอำเภอ – เขตอะไร		
	2.1.4 ที่นี่จังหวัดอะไร		
	2.1.5 ที่นี่ภาคอะไร		
	2.2 กรณีอยู่ที่บ้านของผู้ถูกทดสอบ		
	2.2.1 สถานที่ตรงนี้เรียกว่าอะไร และบ้านเลขที่เท่าไร		
	2.2.2 ที่นี่หมู่บ้าน หรือละแวก/คุ้ม/ย่าน/ถนนอะไร		
	2.2.3 ที่นี่อยู่ในอำเภอ/เขตอะไร		
	2.2.4 ที่นี่จังหวัดอะไร		
	2.2.5 ที่นี่ภาคอะไร		

		บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด)	**คะแนน**
3.	**Registration (3 คะแนน)**		
	ต่อไปนี้เป็นการทดสอบความจำ ผม (ดิฉัน) จะบอกชื่อของ 3 อย่าง คุณ (ตา, ยาย...) ตั้งใจฟังให้ดีนะ เพราะจะบอกเพียงครั้งเดียว ไม่มีการบอกซ้ำอีก เมื่อ ผม (ดิฉัน) พูดจบ ให้ คุณ (ตา,ยาย...)พูดทบทวนตามที่ได้ยิน ให้ครบทั้ง 3 ชื่อ แล้วพยายามจำไว้ให้ดีเดี๋ยวดิฉันถามซ้ำ		
	*การบอกชื่อแต่ละคำให้ห่างกันประมาณหนึ่งวินาที ต้องไม่ช้าหรือเร็วเกินไป **(ตอบถูก 1 คำได้ 1 คะแนน)**		
	☐ ดอกไม้ ☐ แม่น้ำ ☐ รถไฟ		
		บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด)	**คะแนน**
	ในกรณีที่ทำแบบทดสอบซ้ำภายใน 2 เดือน ให้ใช้คำว่า ☐ ต้นไม้ ☐ ทะเล ☐ รถยนต์		
4.	**Attention/Calculation (5 คะแนน) (ให้เลือกตอบข้อใดข้อหนึ่ง)** ข้อนี้เป็นการคิดเลขในใจเพื่อทดสอบสมาธิ คุณ (ตา,ยาย....) คิดเลขในใจเป็นไหม ? (ถ้าตอบคิดเป็นทำข้อ 4.1 ถ้าตอบคิดไม่เป็นหรือไม่ตอบให้ทำข้อ 4.2)		
	4.1 “ข้อนี้คิดในใจเอา 100 ตั้ง ลบออกทีละ 7 ไปเรื่อยๆ ได้ผลเท่าไรบอกมา”		
	.... บันทึกคำตอบตัวเลขไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด) ทำทั้งหมด 5ครั้ง ถ้าลบได้ 1, 2,หรือ 3 แล้วตอบไม่ได้ ก็คิดคะแนนเท่าที่ทำได้ ไม่ต้องย้ายไปทำข้อ 4.2		
	4.2 “ผม (ดิฉัน) จะสะกดคำว่า มะนาว ให้คุณ (ตา, ยาย...) ฟัง แล้วให้คุณ (ตา, ยาย..) สะกดถอยหลังจากพยัญชนะตัวหลังไปตัวแรก คำว่า มะนาว สะกดว่า มอม้า-สระอะ-นอหนู-สระอา-วอแหวน ไหนคุณ (ตา, ยาย..) สะกอถอยหลัง ให้ฟังซิ”		
	.... ว า น ะ ม		
5.	**Recall (3 คะแนน)**		
	“เมื่อสักครู่ที่ให้จำของ 3 อย่าง จำได้ไหมมีอะไรบ้าง” (ตอบถูก 1 คำ ได้ 1 คะแนน)		

		บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด)	คะแนน
	☐ ดอกไม้ ☐ แม่น้ำ ☐ รถไฟ		
	ในกรณีที่ทำแบบทดสอบซ้ำภายใน 2 เดือน ให้ใช้คำว่า		
	☐ ต้นไม้ ☐ ทะเล ☐ รถยนต์		
6.	**Naming (2 คะแนน)**		
	6.1 ยื่นดินสอให้ผู้ถูกทดสอบดูแล้วถามว่า “ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร”		
	6.2 ชี้นำ ฯกำข้อมือให้ผู้ถูกทดสอบดูแล้วถามว่า “ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร”		
7.	**Repetition (1 คะแนน)**		
	(พูดตามได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน) “ตั้งใจฟังผม (ดิฉัน) เมื่อผม (ดิฉัน) พูดข้อความนี้ แล้วให้คุณ (ตา, ยาย) พูดตาม ผม (ดิฉัน) จะบอกเพียงครั้งเดียว”		
	“ใครใคร่ขายไก่ไข่”		
8.	**Verbal command (3 คะแนน)**		
	“ฟังให้ดีนะเดี๋ยวผม (ดิฉัน) จะส่งกระดาษให้คุณ แล้วให้คุณ (ตา, ยาย....) รับด้วยมือขวา พับครึ่งแล้ววางไว้ที่.....” (พื้น,โต๊ะ,เตียง)		
	ผู้ทดสอบแสดงกระดาษเปล่าขนาดประมาณ เอ-4 ไม่มีรอยพับ ให้ผู้ถูกทดสอบ		
	☐ รับด้วยมือขวา ☐ พับครึ่ง ☐ วางไว้ที่ (พื้น, โต๊ะ, เตียง)		
9.	**Written command (1 คะแนน)**		
	ต่อไปเป็นคำสั่งที่เขียนเป็นตัวหนังสือ ต้องการให้คุณ (ตา, ยาย....) จะอ่านออกเสียงหรืออ่านในใจก็ได้ ผู้ทดสอบแสดงกระดาษที่เขียนว่า “หลับตา”		
	☐ หลับตาได้		
10.	**Writing (1 คะแนน)**		
	ข้อนี้เป็นคำสั่ง “ให้คุณ (ตา, ยาย....) เขียนข้อความอะไรก็ได้ที่อ่านแล้วรู้เรื่อง หรือมีความหมายมา 1 ประโยค”		
	....		
	☐ ประโยคมีความหมาย		

		บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด)	คะแนน
11.	Visuoconstruction (1 คะแนน)		
	ข้อนี้เป็นคำสั่ง “จงวาดภาพให้เหมือนภาพตัวอย่าง” (ในที่ว่างของภาพตัวอย่าง)		
			
	คะแนนรวม		

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

ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ .....วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. .....

การแปลผลคะแนนต้องพิจารณาระดับการศึกษาของผู้สูงอายุ

1.ในกรณีที่ไม่ได้เรียนหนังสือ (อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้)

ผู้สูงอายุที่ปกติจะมีคะแนนรวมมากกว่า 14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 23 คะแนน

2.กรณีที่มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา

ผู้สูงอายุ ที่ปกติจะมีคะแนนรวมมากกว่า 17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

3.กรณีที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษา

ผู้สูงอายุที่ปกติจะมีคะแนนรวมมากกว่า 22 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

4. เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL - BREF – THAI)

คำชี้แจง ข้อคำถามต่อไปนี้จะถามถึงประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งของท่าน ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมาให้ท่านสำรวจตัวท่านเอง และประเมินเหตุการณ์หรือความรู้สึกของท่าน แล้วทำเครื่องหมาย ☑ ในช่องคำตอบที่เหมาะสมและเป็นจริงกับตัวท่านมากที่สุด โดยคำตอบมี 5 ตัวเลือก คือ

ไม่เลย	หมายถึง ท่านไม่มีความรู้สึกเช่นนั้นเลย รู้สึกไม่พอใจมาก หรือรู้สึกแย่มาก
เล็กน้อย	หมายถึง ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นนาน ๆ ครั้งรู้สึกเช่นนั้นเล็กน้อยรู้สึกไม่พอใจ หรือ รู้สึกแย่
ปานกลาง	หมายถึง ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นปานกลาง รู้สึกพอใจระดับกลาง ๆ หรือรู้สึกแย่ระดับกลาง ๆ
มาก	หมายถึง ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นบ่อย ๆ รู้สึกพอใจหรือรู้สึกดี
มากที่สุด	หมายถึง ท่านมีความรู้สึกเช่นนั้นเสมอ รู้สึกเช่นนั้นมากที่สุด หรือรู้สึกว่าสมบูรณ์ รู้สึกพอใจมาก รู้สึกดีมาก

ข้อที่	ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา	ไม่เลย	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1	ท่านพอใจกับสุขภาพของท่านในตอนนี้เพียงใด					
2	การเจ็บปวดตามร่างกาย เช่น ปวดหัว ปวดท้อง ปวดตามตัว ทำให้ท่านไม่สามารถทำในสิ่งที่ต้องการมากน้อยเพียงใด					
3	ท่านมีกำลังเพียงพอที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ในแต่ละวันไหม (ทั้งเรื่องงาน หรือการดำเนินชีวิตประจำวัน)					
4	ท่านพอใจกับการนอนหลับของท่านมากน้อยเพียงใด					
5	ท่านรู้สึกพึงพอใจในชีวิต (เช่น มีความสุข ความสงบ มีความหวัง) มากน้อยเพียงใด					
6	ท่านมีสมาธิในการทำงานต่าง ๆ ดีเพียงใด					
7	ท่านรู้สึกพอใจในตนเองมากน้อยแค่ไหน					
8	ท่านยอมรับรูปร่างหน้าตาของตัวเองได้ไหม					
9	ท่านมีความรู้สึกไม่ดี เช่น รู้สึกเหงา เศร้า หดหู่ สิ้นหวัง วิตกกังวล บ่อยแค่ไหน					
10	ท่านรู้สึกพอใจมากน้อยแค่ไหนที่สามารถทำอะไร ๆ ผ่านไปได้ในแต่ละวัน					

ข้อที่	ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา	ไม่เลย	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
11	ท่านจำเป็นต้องไปรับการรักษาพยาบาลมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะทำงานหรือมีชีวิตอยู่ไปได้ในแต่ละวัน					
12	ท่านพอใจกับความสามารถในการทำงานได้อย่างที่เคยทำมามากน้อยเพียงใด					
13	ท่านพอใจต่อการผูกมิตรหรือเข้ากับคนอื่นอย่างที่ผ่านมา แค่ไหน					
14	ท่านพอใจกับการช่วยเหลือที่เคยได้รับจากเพื่อน ๆ แค่ไหน					
15	ท่านรู้สึกว่าชีวิตมีความมั่นคงปลอดภัยดีไหมในแต่ละวัน					
16	ท่านพอใจกับสภาพบ้านเรือนที่อยู่ตอนนี้มากน้อยเพียงใด					
17	ท่านมีเงินพอใช้จ่ายตามความจำเป็นมากน้อยเพียงใด					
18	ท่านพอใจที่จะสามารถไปใช้บริการสาธารณสุขได้ตามความจำเป็นเพียงใด					
19	ท่านได้รู้เรื่องราวข่าวสารที่จำเป็นในชีวิตแต่ละวันมากน้อยเพียงใด					
20	ท่านมีโอกาสได้พักผ่อนคลายเครียดมากน้อยเพียงใด					
21	สภาพแวดล้อมดีต่อสุขภาพของท่านมากน้อยเพียงใด					
22	ท่านพอใจกับการเดินทางไปไหนมาไหนของท่าน (หมายถึงการคมนาคม) มากน้อยเพียงใด					
23	ท่านรู้สึกว่าชีวิตท่านมีความหมายมากน้อยแค่ไหน					
24	ท่านสามารถไปไหนมาไหนด้วยตนเองได้ดีเพียงใด					
25	ท่านพอใจในชีวิตทางเพศของท่านแค่ไหน? (ชีวิตทางเพศ หมายถึง เมื่อเกิดความรู้สึกทางเพศขึ้นแล้วท่าน มีวิธีจัดการทำให้ผ่อนคลายลงได้ รวมถึง การช่วยตัวเองหรือ การมีเพศสัมพันธ์)					
26	ท่านคิดว่าท่านมีคุณภาพชีวิต (ชีวิตความเป็นอยู่) อยู่ในระดับใด					

การให้คะแนน

การให้คะแนนแบบวัดคุณภาพชีวิต WHOQOL – 26 ข้อคำถามที่มีความหมายทางบวก 23 ข้อ และข้อคำถามที่มีความหมายทางลบ 3 ข้อ คือข้อ 2 9 11 แต่ละข้อเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ให้ผู้ตอบเลือกตอบ

กลุ่มที่ 1 ข้อความทางลบ 3 ข้อ

กลุ่มที่ 2 ข้อความทางบวก 23 ข้อ

กลุ่มที่ 1	แต่ละข้อให้คะแนนดังต่อไปนี้				กลุ่มที่ 2	แต่ละข้อให้คะแนนดังต่อไปนี้			
ตอบ	ไม่เลย	ให้	5	คะแนน	ตอบ	ไม่เลย	ให้	1	คะแนน
ตอบ	เล็กน้อย	ให้	4	คะแนน	ตอบ	เล็กน้อย	ให้	2	คะแนน
ตอบ	ปานกลาง	ให้	3	คะแนน	ตอบ	ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
ตอบ	มาก	ให้	2	คะแนน	ตอบ	มาก	ให้	4	คะแนน
ตอบ	มากที่สุด	ให้	1	คะแนน	ตอบ	มากที่สุด	ให้	5	คะแนน

การแปลผล

คะแนนคุณภาพชีวิตมีคะแนน ตั้งแต่ 26 – 130 คะแนน โดยเมื่อผู้ตอบรวมคะแนนทุกข้อได้คะแนนเท่าไร สามารถเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่กำหนดดังนี้

คะแนน 26 – 60 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี

คะแนน 61 – 95 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตกลาง ๆ

คะแนน 96 – 130 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดี

แบ่งระดับคะแนนคุณภาพชีวิต แยกออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ดังนี้

องค์ประกอบ	การมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี	คุณภาพชีวิตกลาง ๆ	คุณภาพชีวิตที่ดี
1. ด้านสุขภาพกาย	7 – 16	17 – 26	27 - 35
2. ด้านจิตใจ	6 – 14	15 – 22	23 - 30
3. ด้านสัมพันธภาพทางสังคม	3 – 7	8 – 11	12 - 15
4. ด้านสิ่งแวดล้อม	8 – 18	19 – 29	30 – 40
คุณภาพชีวิตโดยรวม	26 – 60	61 – 95	96 - 130

องค์ประกอบด้านสุขภาพกาย ได้แก่ ข้อ 2,3,4,10,11,12,24

องค์ประกอบด้านจิตใจ ได้แก่ ข้อ 5,6,7,8,9,23

องค์ประกอบด้านสัมพันธภาพทางสังคม ได้แก่ ข้อ 13,14,25

องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อ 15,16,17,18,19,20,21,22

ส่วนข้อ 1 ข้อ 26 เป็นตัวชี้วัดที่อยู่ในหมวดคุณภาพชีวิตและสุขภาพโดยรวม จะไม่รวมอยู่ในองค์ ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้

การนำเสนอผลจะต้องนำเสนอในรูปของคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด และคะแนนของแต่ละองค์ประกอบด้วย เพื่อใช้เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ

5. 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	มีบางวันไม่บ่อย	มีค่อนข้างบ่อย	มีเกือบทุกวัน
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 ฟังวิทยุหรือทำงานที่ต้องใช้ความตั้งใจ				
8	พูดหรือทำอะไรช้า จนคนอื่นมองเห็นหรือกระสับกระส่ายจนอยู่ไม่นิ่งเหมือนเคย				
9	คิดทำร้ายตัวเอง หรือคิดว่าถ้าตาย ๆ ไปเสียคงจะดี				

6. แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบอร์ก
(EDINBURGH HANDENESS INVENTORY)

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

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ☑ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการใช้มือของท่านในแต่ละกิจกรรมดังต่อไปนี้

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		

การให้คะแนน

ใช้มือขวาเป็นประจำ	เท่ากับ	100	คะแนน
ใช้มือขวาบ่อย	เท่ากับ	50	คะแนน
ใช้มือทั้งสองข้างเท่ากัน	เท่ากับ	0	คะแนน

ใช้มือซ้ายบ่อย	เท่ากับ	-50	คะแนน
ใช้มือซ้ายเป็นประจำ	เท่ากับ	-100	คะแนน

การแปลผลคะแนน

ผู้ที่ถนัดการใช้มือซ้าย อยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง -80 ถึง -100

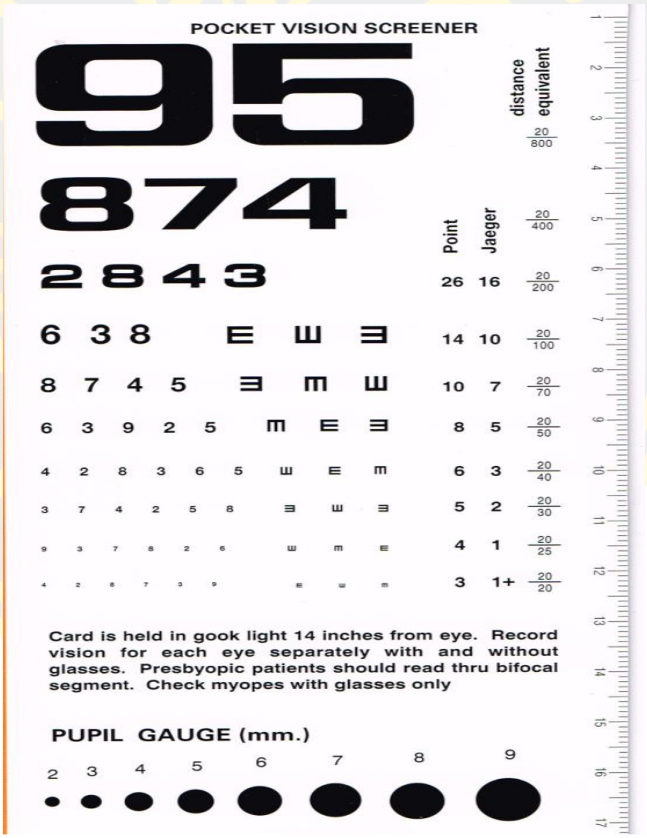
ผู้ที่ถนัดการใช้มือทั้งสองข้าง อยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง -75 ถึง 75

ผู้ที่ถนัดการใช้มือขวา อยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง 80 ถึง 100

7. การวัดระดับสายตาระยะใกล้ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart)

ขั้นตอนการวัดสายตาระยะใกล้ด้วยเจเกอร์ชาร์ต

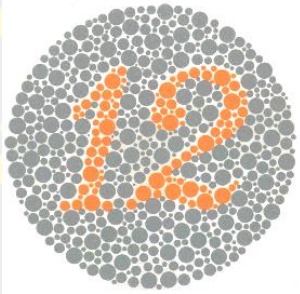
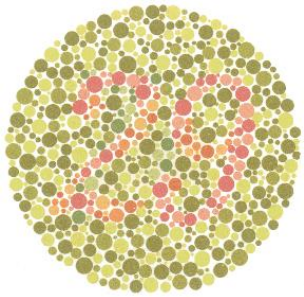
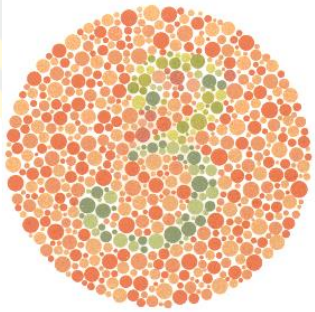
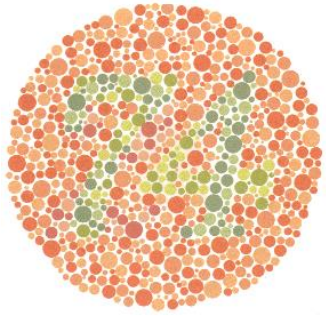
1. วัดสายตาทีละข้าง เริ่มจากด้านขวาก่อน ส่วนตาข้างซ้ายให้ใช้กระดาษแข็งเล็กๆ บังตาข้างซ้ายไว้
2. ให้ผู้ที่ต้องการวัดถือเจเกอร์ชาร์ต (ภาพด้านล่าง) ห่างจากตาประมาณ 14 นิ้ว
3. ให้อ่านตัวเลขทุกตัว ออกเสียงตั้งแต่บรรทัดบนสุดลงมา อ่านได้ถึงบรรทัดไหน ให้บันทึกระดับสายตาที่ระดับนั้น เช่น อ่านได้ถึงบรรทัดที่มีตัวเลข "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

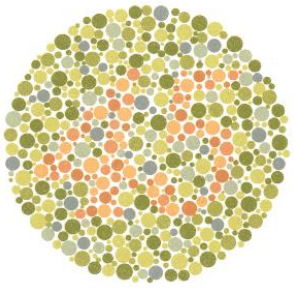
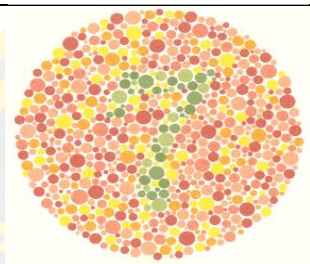
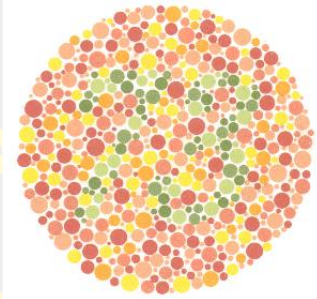
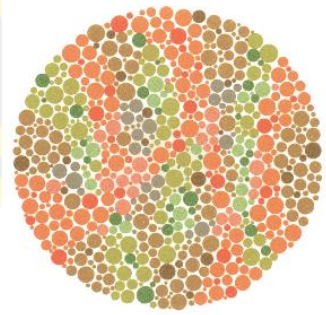
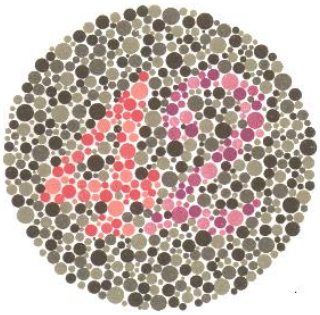


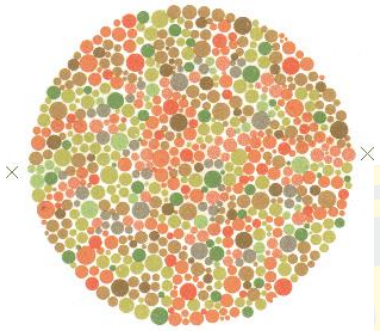
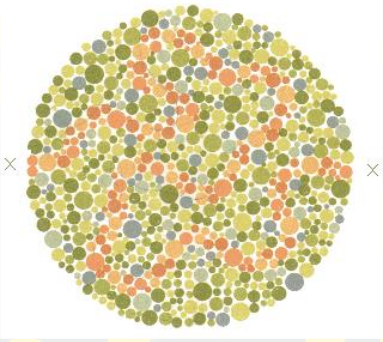
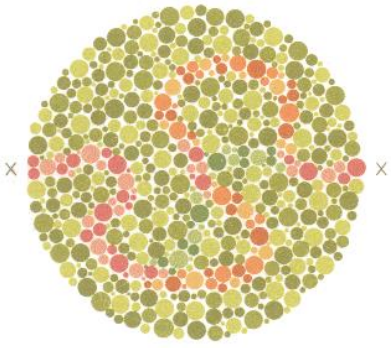
ภาพที่ 58 **เจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart)**

8. แบบทดสอบตาบอดสี

การทดสอบตาบอดสีนี้เป็นวิธีของ คณะแพทย์ศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี เป็นแบบทดสอบที่มีวงกลมใหญ่และมีจุดสีเล็กๆ ข้างในจะซ่อนตัวเลขและเส้นเอาไว้ มีทั้งหมด 24 แบบ และให้ผู้ทดสอบอ่าน หากสามารถอ่านและลากเส้นได้ถูกต้องทั้งหมดถือว่าตาปกติ ทั้งนี้ ได้นามาให้ทดสอบ 12 แบบ ลองทดสอบกันดูก่อนตัดสินใจดาเนินการในขั้นตอนต่อไป (ส่วนมากไม่ต้องดูทั้งหมดก็ทราบแล้วว่าตาบอดสี)

ภาพทดสอบ	Plate ที่ และคาอธิบาย
	Plate 1 ตาปกติ และตาบอดสี จะอ่านได้หมายเลขเดียวกัน คือ 12
	Plate 3 ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 29 ตาบอดสีแดง-เขียวจะอ่านได้หมายเลข 70 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านได้
	Plate 5 ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 3 ตาบอดสีแดง-เขียวจะอ่านได้หมายเลข 5 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านได้
	**Plate 7** ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 74 ตาบอดสีแดง-เขียวจะอ่านได้หมายเลข 21 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านเป็นตัวเลขได้

ภาพทดสอบ	Plate ที่ และคาอธิบาย
	**Plate 9** ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 45 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านได้
	**Plate 11** ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 7 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านเป็นตัวเลขได้
	**Plate 13** ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 73 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านเป็นตัวเลขได้
	**Plate 15** ตาปกติจะไม่สามารถอ่านเป็นตัวเลขได้ ตาบอดสีแดง-เขียวจะอ่านได้หมายเลข 45 ตาบอดสีจะไม่สามารถอ่านเป็นตัวเลขได้
	**Plate 17** ตาปกติจะอ่านได้หมายเลข 42

ภาพทดสอบ	Plate ที่ และคาอธิบาย
	**Plate 19** ตาปกติจะไม่สามารถลากเส้นจาก X ไป X ได้ ตาบอดสีแดง-เขียว จะสามารถลากเส้นจาก X ไป X ได้ ตาบอดสีจะไม่สามารถลากเส้นจาก X ไป X ได้
	**Plate 21** ตาปกติจะสามารถลากเส้นตามสีส้มจาก X ไป X ได้ ตาบอดสีจะไม่สามารถลากเส้นจาก X ไป X ได้ หรือลากได้ก็คนละเส้นทาง
	**Plate 23** ตาปกติจะสามารถลากเส้นตามสีม่วง ต่อกับสีส้ม จาก X ไป X ได้ ตาบอดสีแดง-เขียวจะลากเส้นตามสีม่วงต่อกับสีฟ้า-เขียว จาก X ไป X ได้ ตาบอดสีจะไม่สามารถลากเส้นจาก X ไป X ได้ หรือลากได้ก็คนละเส้นทาง

Name.....Age.....

HN.....Date.....

Examiner.....

แผ่นแปลผลชนิด 36 รูป ของการตรวจตาบอดสี ชุด Ishihara

Number Of Plate	Normal Person	Person with Red-Green Deficiencies				Person with Total Color Blindness and Weakness	คนไข้อ่าน		
							RE	LE	BE
1	12	12				12			
2	8	3				X			
3	6	5				X			
4	29	70				X			
5	57	35				X			
6	5	2				X			
7	3	5				X			
8	15	17				X			
9	74	21				X			
10	2	X				X			
11	6	X				X			
12	97	X				X			
13	45	X				X			
14	5	X				X			
15	7	X				X			
16	16	X				X			
17	73	X				X			
18	X	5				X			
19	X	2				X			
20	X	45				X			
21	X	73				X			
		Protan		Deutan					
		Strong	Mild	Strong	Mild				
22	26	6	(2)6	2	2(6)				
23	42	2	(4)2	4	4(2)				
24	35	5	(3)5	3	3(5)				
25	96	6	(9)6	9	9(6)				

ใช้กากบาท X แทนเลขที่นักเรียนอ่านไม่ได้ (ไม่เห็นเลขเลยหรือผิด)

ใช้ช่องว่าง ถ้าแปลผลไม่ได้

ใช้เลขในวงเล็บ คือ อ่านได้แต่เห็นไม่ชัด

การแปลผล

1. แผ่นที่ 1-21 บอกถึง color vision ว่าปกติหรือผิดปกติ

   ถ้าอ่านถูก 17 แผ่นหรือมากกว่า 17 แผ่น ใน 21 แผ่นนี้ ถือว่าปกติ

   ถ้าอ่านถูก 13 แผ่น หรือน้อยกว่า ถือเป็น color deficiency

2. ถ้าอ่านแผ่นที่ 18-21 ได้ (คนปกติมองไม่เห็น)

   และอ่านได้ชัดเจนกว่าแผ่นที่ 14, 10, 13, 17 ถือเป็น Abaormal

3. แผ่นที่ 14-16 คนปกติก็อ่านผิดได้ ให้ตรวจ confirm ด้วย test อื่นด้วย

4. ถ้าต้องการ SCREENING คนจานวนมาก ให้ตรวจแผ่นที่ 1, 4, 8, 12, 16, 20 ถ้าถูกหมดถือเป็นปกติ

5. ถ้าตรวจพบว่ามี color deficiency ชนิด red-green ให้ตรวจแผ่นที่ 22-25 เพื่อแยกชนิด Protan, Deutan

ภาคผนวก ค

แบบประเมินและผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

3.ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient)

1. แบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

แบบประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยพิจารณาให้คะแนนความเหมาะสมของอุปกรณ์ วิธีการกลอกตา วิธีการหายใจแบบลึก และขั้นตอนการฝึกโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อใช้สำหรับการกระตุ้นบริหารสมองสองข้างในระยะยาว ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เป็นการป้องกัน และชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ ช่วยทำให้เพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ กำหนดคะแนนความเหมาะสมเป็น 4 ระดับ ดังนี้

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

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องตัวเลขที่ตรงกับระดับการประเมินความเหมาะสมของข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการของความคิดเห็นของท่าน

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ หมายถึง การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์การกลอกตาสองข้างสำหรับการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 การประสานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ (Eye Hand Coordination) หรือการเคลื่อนไหวลูกตา (Eye Movement) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวตาใต้อำนาจจิตใจ (Saccadic Eye Movement) การเคลื่อนไหวลูกตา ด้วยโปรแกรม Hand Boxes Activity ที่เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการสร้างประสานพันธ์ระหว่างตาและมือ และการใช้ปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้และการรับรู้สั่งงานของสมองด้วยตัวเลข โดยเป็นการประสานความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และอาจทำให้เกิดการถ่ายโอนสัญญาณ (Signal Transduction) ส่งผลต่อการยืดหยุ่นของระบบประสาท (Synaptic Plasticity) เป็นวิธีการฝึกการเคลื่อนไหวของลูกตาและมือสองข้างแบบตั้งใจ โดยมีการกำหนดทิศทาง และเวลา ให้ลูกตาสองข้างเคลื่อนที่พร้อมกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
อุปกรณ์โปรแกรมสำเร็จรูป คือ โปรแกรม หรือว่า **ซอฟต์แวร์** ชุดของคำสั่งที่มีการจัดเรียงลำดับได้อย่างถูกต้องและสามารถทำงานได้ผลลัพธ์	1	อุปกรณ์สำหรับการฝึกโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ					

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
อย่างที่ผู้ใช้โปรแกรมต้องการ ซอร์ฟแวร์แบ่งได้เป็นสองแบบได้แก่ ซอร์ฟแวร์ระบบ และ ซอร์ฟแวร์ประยุกต์**โปรแกรมจำแนกออกมาได้เป็นสองประเภทด้วยกันคือ**	1.1	อุปกรณ์มีขนาดกว้าง 33 เซนติเมตร ยาว 39 เซนติเมตร และสูง 6.5 เซนติเมตร					
	1.2	มีคู่มือโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ					
	1.3	มี Sound Card พร้อมลำโพงหรือหูฟัง					
โปรแกรมสำเร็จรูป (Package Program) โปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนเอง (User Written Program)	1.4	มีปุ่มหรือแป้นกดสำเร็จรูป					
	1.5	ใช้โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ Hand Box Activity					
ส่วนประกอบของอุปกรณ์สำหรับใช้งานโปรแกรม ได้แก่ คอมพิวเตอร์ได้ โดยการนำเทคโนโลยี 3G หรือ Third Generation เป็นพัฒนาการของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายยุคที่ 3 เป็นอุปกรณ์ที่ผสมผสานการนำเสนอข้อมูลและเทคโนโลยีในปัจจุบันเข้าด้วยกัน เช่น PDAโทรศัพท์มือถือ และอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย 1) สามารถรับ - ส่งข้อมูลแบบไร้สาย ผ่านโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์ไร้สายความเร็วสูง 2) เพิ่มประสิทธิภาพในส่งของการรับส่งข้อมูลจากเดิมให้เร็วขึ้น 3) เน้นการติดต่ออย่างสมบูรณ์แบบอย่างการ call conference, ประชุมทางไกล, การดาวน์โหลดภาพ							

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เสียง clip Video เพลง ภาพยนตร์ หรือ Application ต่างๆ 4) การแสดงภาพแบบ 3D หรือการติดต่อเชื่อมโยงต่างๆ แบบ interactive สามารถมีความไวในการรับ-ส่งข้อมูลที่ฉับไว และไม่ว่าอยู่ที่ไหนก็สามารถเล่นออนไลน์หรือดาวน์โหลดคอนเทนต์ต่างๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถให้บริการผ่านโทรศัพท์ทั้งในแบบที่สามารถเล่นออนไลน์และมีการเล่นพร้อมกันได้ทีละหลาย ๆ คนและแบบ **ส่วนประกอบของอุปกรณ์สำหรับใช้งานโปรแกรม ได้แก่ คอมพิวเตอร์**หรือสมาร์ทโฟน ขนาด 17 นิ้ว หรืออุปกรณ์ Model Drawing ที่สร้างขึ้น มีระยะห่างระหว่างตา 24 นิ้ว (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) มีโปรแกรมสำเร็จรูปตามคู่มือ Model Drawing หรือ Windows มี Sound Card พร้อมลำโพง หรือหูฟัง Keyboard และ Mouse Third Generation และ Application for Android							

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ หมายถึง วิธีการฝึกการเคลื่อนไหวของลูกตาและมือสองข้างแบบตั้งใจ โดยมีการกำหนดทิศทาง และเวลา ให้ลูกตาสองข้างเคลื่อนที่พร้อมกันทำมุม 27 องศา 45 องศา 90 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ไปบนล่างในแนวตั้ง และผสมรวมทั้งแนวราบและแนวตั้งพร้อมๆกัน ในขณะที่ใบหน้าตรง โดยให้ตามองที่สัญญาณจุดสีแดงที่ปรากฏบนเคลื่อนไหว Hand Boxes Activity และใช้มือกดตามปุ่มสัญญาณสีแดงที่ปรากฏพร้อมกับการเคลื่อนไหวลูกตา ทางด้านซ้าย สลับกับขวา กำหนดให้ช่วงเวลาในการประสานสัมพันธ์ตาและมือเป็นจังหวะการปรากฏของสัญญาณแสงสีแดงเท่ากัน โดยแบ่งออกเป็น 3 จังหวะคือ จังหวะช้า ใช้เวลา 0.5 วินาที จังหวะเร็ว ใช้เวลา 0.3 วินาที และจังหวะเร็ว ใช้เวลา 0.1 วินาที สลับกับการหลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) ตามโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือที่สร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำกิจกรรมรวม 27 นาที ใช้เวลาในการหลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึกรวม 9 นาที รวมใช้เวลาฝึกทั้งหมด 36 นาที ต่อครั้ง สัปดาห์ละ 3 ครั้งติดต่อกัน 5 สัปดาห์ และห้องทำกิจกรรมที่มีแสงไฟสลัวไม่มีสิ่งกระตุ้น	2	**วิธีการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตา**					
	2.1	ท่านั่งตัวตรง หน้าตรง ขณะฝึกโปรแกรมการกลอกตา					
	2.2	ระยะห่างระหว่างตากับ Model Drawing หรือหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว					
	2.3	มุมการกลอกตา 27 องศา ในแนวนอน					
	2.4	กรอกตาตามจุดสีแดงขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีเขียว หรือ สีขาว สลับซ้ายขวา ทุก ๆ 100 มิลลิวินาที 300 มิลลิวินาที และ 500 มิลลิวินาที					
	2.5	ประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาสองข้างแนวนอน บนล่าง และผสมรวม ติดต่อกันนาน 3 นาทีในแต่ละแบบ					
	2.6	ประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตา สลับกับการหายใจแบบลึก 9 รอบ					
	2.7	ระยะเวลาประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาในโปรแกรมรวม 27 นาที ต่อครั้ง					
	2.8	ระยะเวลาประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตาตามโปรแกรม ติดต่อกัน 14 ครั้ง					

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
การหายใจแบบลึก (Deep Breathing) หมายถึง การหายใจเข้าผ่านจมูกอย่างช้าๆ 4 วินาที โดยการนอนราบและศรีษะสูงไม่เกิน 45 องศา ให้บ่าได้รับการผ่อนคลาย ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ 6 วินที โดยท้องจะแฟบ โดยจะใช้เวลาหายใจออกนานกว่าหายใจเข้า	3	**วิธีการหายใจแบบลึก**					
	3.1	ท่าทางการหายใจแบบลึก โดยหายใจเข้าให้ท้องพองออก หายใจออกให้ท้องยุบลง					
	3.2	ระยะเวลาในการหายใจเข้านาน 4 วินาที ค้างไว้ 2 วินาที และหายใจออกนาน 6 วินาที					
	3.3	การหลับตา และหายใจแบบลึกติดต่อกันนาน 1 นาที สลับกับประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตา					
	3.4	การหายใจแบบลึก 9 รอบ สลับกับประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตา					
	3.5	ระยะเวลาการหายใจแบบลึกรวม 9 นาที ต่อครั้ง					
	3.6	ระยะเวลาการหายใจแบบลึกติดต่อกัน 14 ครั้ง					
การฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานตาและมือต้องมีการหายใจแบบลึกที่ถูกต้อง และปฏิบัติการเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ 3 แบบ คือ 1) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปทางแนวนอนซ้าย-ขวา (Horizontal conjugate eye movement and hand coordination) 2) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือไปบน-ล่าง (Vertical conjugate eye movement and hand coordination) 3) การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ	4	**ขั้นตอนการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ**					
	4.1	การเตรียมความพร้อม โดยการฝึกวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน บนล่าง และผสมรวมและการหายใจแบบลึกที่ถูกต้องก่อนการใช้โปรแกรม					

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
แบบรวมกัน (Combination of horizontal and vertical conjugate eye movement) และทั้งแนวนอน ซ้าย-ขวา ร่วมกับบน-ล่าง ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (LTP) และจากการศึกษาของ Choi et al. (2011) ดังนั้น การกำหนดช่วงเวลาในการกลอกตาเป็นจังหวะเท่ากัน คือสองครั้งต่อหนึ่งวินาที (โดยกลอกไปทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวา) (Christman et al., 2003, pp. 222-223) และทำติดต่อกันนาน 2 นาที (Choi et al., 2011) และการกำหนดมุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง แนวผสมรวม ให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ (Christman et al., 2003, pp. 222-223) แนวบนล่าง ให้ทำมุม 90 องศา แนวผสมรวม ให้ทำมุม 27 องศา และ 60 องศา โดยวิธีการกำหนดให้นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 17 นิ้ว หรือสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) จะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลาง ไปทางซ้าย	4.2	ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตา จาก Hand Box Activity นาน 27 นาทีต่อครั้ง วันละ1 ครั้ง					
	4.3	ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมการประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตา จาก Hand Box Activity ทุกวัน ติดต่อกัน 14 ครั้ง					
	4.4	การประเมินผล โดยการสังเกตการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน การประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยการกลอกตา Hand Box Activity					
	4.5	ความเหมาะสมของคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนการประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วยการกลอกตา Hand Box Activity					

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	ระดับความเหมาะสม				
			4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง							

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

แบบประเมินคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาของ

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วย Hand Box Activity

คำชี้แจง เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วย Hand Box Activity เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) แบบ 4 ระดับ ขอความกรุณาท่านตรวจสอบความสอดคล้องของข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

1 หมายถึง แบบฝึกทักษะไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

2 หมายถึง แบบฝึกทักษะต้องปรับปรุงมากจึงจะสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

3 หมายถึง แบบฝึกทักษะต้องปรับปรุงน้อยจึงจะสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

4 หมายถึง แบบฝึกทักษะมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการมาก

หากท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมในการปรับปรุงข้อความให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ขอความกรุณาท่านระบุความคิดเห็นดังกล่าวในช่องข้อเสนอแนะ จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

.....

(นางสาวนิตยา สุริยะพันธ์)

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วย Hand Box Activity สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

Item	Topic	Expert					Number in	Item CVI
		Ex.1	Ex.2	Ex.3	Ex.4	Ex.5	Agreement	
1	1.1	3	3	3	3	4	5	1.00
2	1.2	4	3	3	3	4	5	1.00
3	1.3	4	3	4	4	4	5	1.00
4	1.4	4	3	3	3	4	5	1.00
5	1.5	4	3	4	3	4	5	1.00
6	2.1	4	3	4	4	4	5	1.00
7	2.2	4	3	4	4	4	5	1.00
8	2.3	4	3	3	3	4	5	1.00
9	2.4	4	3	4	4	4	5	1.00
10	2.5	4	3	4	4	4	5	1.00
11	2.6	4	3	4	4	4	5	1.00
12	2.7	4	3	4	4	4	5	1.00
13	2.8	4	3	4	4	4	5	1.00
14	3.1	4	3	4	4	4	5	1.00
15	3.2	4	3	4	4	4	5	1.00
16	3.3	4	3	4	4	4	5	1.00
17	3.4	4	3	3	3	4	5	1.00
18	3.5	4	3	4	3	4	5	1.00
19	3.6	4	3	4	2	4	4	.96
20	4.1	4	3	4	4	4	5	1.00
21	4.2	4	3	4	4	4	5	1.00
22	4.3	4	3	4	4	3	5	1.00
23	4.4	4	3	4	4	4	5	1.00
24	4.5	4	3	4	4	4	5	1.00
							Mean I-CVI	1.00
Proportion							S-CVI/UA	.96
Relevant :		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Mean expert proportion	1.00

ผลการประเมินคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา = 1.00

3.ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมทดสอบความจำ

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

Item	Topic	Expert					Number in Agreement	Item CVI
		Ex.1	Ex.2	Ex.3	Ex.4	Ex.5		
1	1.1	3	3	3	3	4	5	1.00
2	1.2	4	3	3	3	4	5	1.00
3	1.3	4	3	4	4	4	5	1.00
4	1.4	4	3	3	3	4	5	1.00
5	1.5	4	3	4	3	4	5	1.00
6	2.1	4	3	4	4	4	5	1.00
7	2.2	4	3	4	4	4	5	1.00
8	2.3	4	3	3	3	4	5	1.00
9	2.4	4	3	4	4	4	5	1.00
10	2.5	4	3	4	4	4	5	1.00
11	2.6	4	3	4	4	4	5	1.00
12	2.7	4	3	4	4	4	5	1.00
13	2.8	4	3	4	4	4	5	1.00
14	3.1	4	3	4	4	4	5	1.00
15	3.2	4	3	4	4	4	5	1.00
16	3.3	4	3	4	4	4	5	1.00
17	3.4	4	3	3	3	4	5	1.00
18	3.5	4	3	4	3	4	5	1.00
19	3.6	4	3	4	2	4	4	.96
20	4.1	4	3	4	4	4	5	1.00
21	4.2	4	3	4	4	4	5	1.00
22	4.3	4	3	4	4	3	5	1.00
23	4.4	4	3	4	4	4	5	1.00
24	4.5	4	3	4	4	4	5	1.00
							Mean I-CVI	1.00
Proportion							S-CVI/UA	.96
Relevant :		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Mean expert proportion	1.00

3.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของกิจกรรม

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

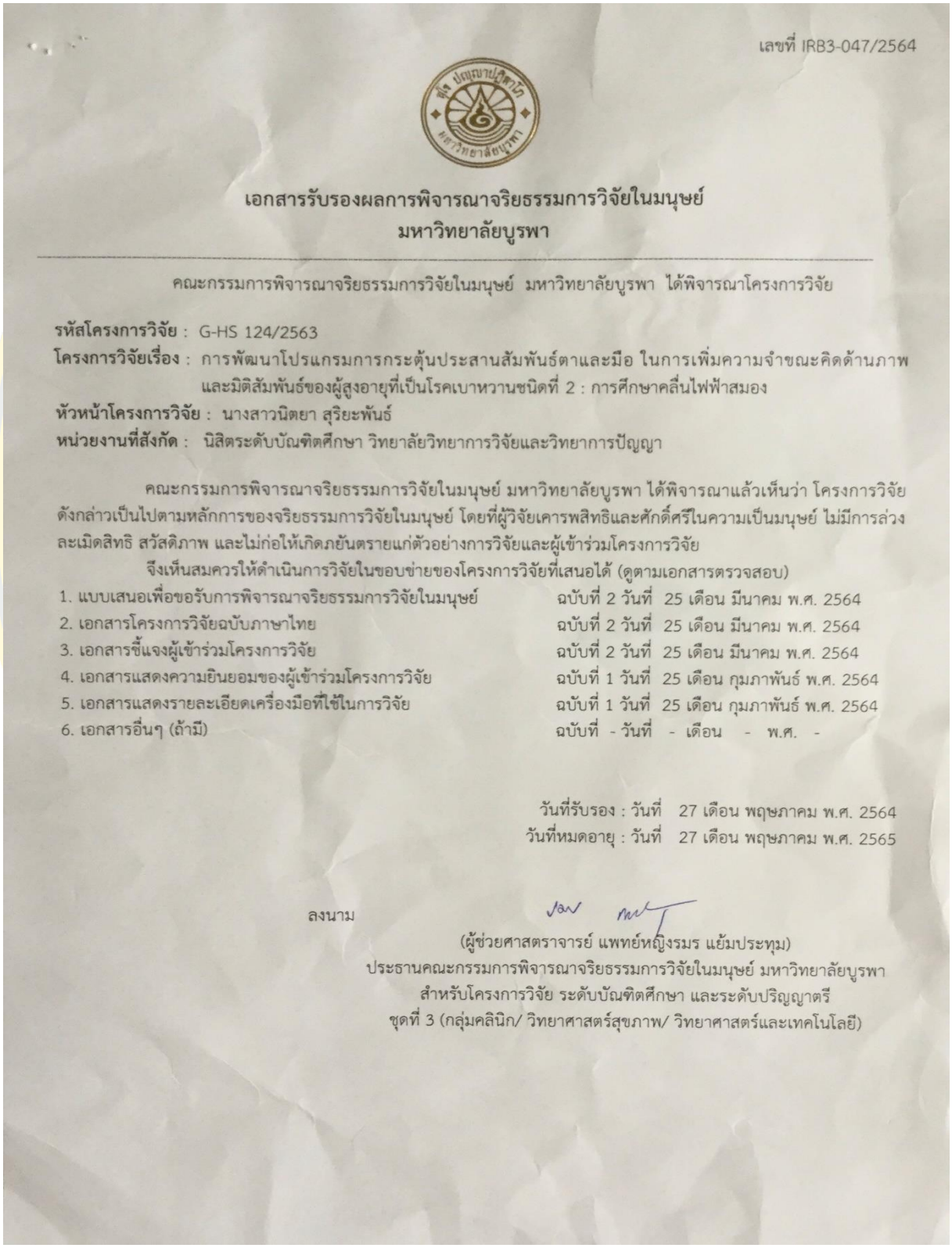
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.816	24

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
f1.1af3_alpha	555.2859	272126.459	.453	.816
f1.2f7_alpha	555.4376	272055.876	.472	.815
f1.3f8_alpha	552.7595	272423.593	.154	.817
c1.4fc6_alpha	555.2934	272396.332	.422	.816
p1.5p7_alpha	555.3441	272235.277	.444	.816
p1.6p8_alpha	520.1462	244736.180	-.034	.948
f1.1af3_beta	529.5490	230165.022	.834	.786
f1.2f7_beta	529.0384	233852.157	.799	.789
f1.3f8_beta	525.3352	227771.091	.846	.785
c1.4fc6_beta	525.0735	227524.528	.846	.784
p1.5p7_beta	525.6030	227607.359	.848	.784
p1.6p8_beta	547.0108	269704.523	.446	.814
f2.1af8_alpha	553.2662	272907.104	.498	.816
f2.2f7_alpha	553.8577	272613.697	.538	.816
f2.3f8_alpha	553.5625	272833.275	.511	.816
c2.4fc6_alpha	554.2922	273545.677	.314	.817
p2.5p7_apha	553.5063	272857.510	.509	.816
p2.6p8_alpha	550.2454	263243.569	.595	.809
f2.1af3_beta	531.4061	244101.790	.863	.794
f2.2f7_beta	531.5068	243987.243	.865	.794
f2.3f8_beta	531.5019	243945.213	.866	.794
c2.4fc6_beta	531.5068	244028.659	.864	.794
p2.5p7_beta	531.4364	243976.123	.866	.794
p2.6p8_beta	531.4867	243873.713	.865	.794

แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา



เลขที่ IRB3-047/2564

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HS 124/2563
โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง
หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวนิตยา สุริยะพันธ์
หน่วยงานที่สังกัด : นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	ฉบับที่ 2 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564
2. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย	ฉบับที่ 2 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564
5. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564
6. เอกสารอื่นๆ (ถ้ามี)	ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564
วันที่หมดอายุ : วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2565

ลงนาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงรมร แย้มประทุม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี
ชุดที่ 3 (กลุ่มคลินิก/ วิทยาศาสตร์สุขภาพ/ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

.....

การศึกษานี้เป็นการศึกษาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง แนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity ร่วมกับการหายใจแบบลึกตามโปรแกรมที่กำหนดแล้ววัดการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุต่อไป สำหรับขั้นตอนในโปรแกรมโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity จากการกลอกตา และการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองนั้น จะไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดและไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆ แก่ท่าน จะใช้เวลาในการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity วันละ 27 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 14 ครั้ง และใช้เวลาในการวัดการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ครบ 14 ครั้ง โดยเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองประมาณ 1 ชั่วโมง

ข้อมูลที่ได้รับจากท่านทั้งหมดจะเป็นความลับ การนำข้อมูลไปอภิปรายผล หรือพิมพ์เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา จะนำเสนอเฉพาะที่เป็นผลการศึกษาโดยรวมเท่านั้น ไม่มีการอ้างอิงชื่อของท่านการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามความสมัครใจของท่าน หากท่านเปลี่ยนใจ ท่านมีสิทธิถอนตัวได้โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ในระหว่างเข้าร่วมการวิจัย หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ ผู้วิจัยยินดีตอบข้อสงสัยของท่านได้ตลอดเวลา และขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยมา ณ โอกาสนี้ ข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดของการวิจัยเรื่อง “โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง” จนหมดข้อสงสัยโดยตลอด นอกจากนี้ยังได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ รวมทั้งรับทราบว่าผู้วิจัยจะไม่เปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน หากมีข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ข้าพเจ้ายินดีที่จะเข้าร่วมการวิจัยนี้ จึงได้ลงนามในใบยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ.....กลุ่มตัวอย่าง

(.....)

วันที่.....

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ทำวิจัย

(.....)

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

คู่มือการใช้โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

คำชี้แจง

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการกระตุ้น บริหารสมองสองข้างในระยะยาว ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เป็นการป้องกัน และชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทสมองที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ ช่วยทำให้เพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือนี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่เขียนด้วยระบบคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับอิเทคทรอนิกส์ มีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. คุณสมบัติของผู้ใช้โปรแกรม

    1.1 เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป

    1.2 ไม่มีข้อบ่งห้ามในการใช้สายตา หรือการใช้กล้ามเนื้อกลอกตา

    1.3 ไม่เป็นโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อตา สามารถกลอกตาซ้ายและขวาทั้งสองข้างได้ปกติ

2. คุณสมบัติของเครื่อง Hand Box Activity

    2.1 ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว

    2.2 ใช้โปรแกรม Android ใน Windows ที่มีโปรแกรม Application

    2.3 มี Sound Card พร้อมลำโพง หรือหูฟัง

    2.4 มี Application สำหรับติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน

    2.5 มี Keyboard และ Mouse

3. วิธีการเข้าสู่โปรแกรม Hand Box Activity

3.1 เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน แล้วเข้าสู่โปรแกรม Hand Box Activity จาก Application for Android ใน Windows

3.2 ใส่รหัส Code ผ่าน Application for Android โปรแกรม Hand Box Activity ในช่อง Password

3.3 เปิดโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Application for Android โปรแกรม Hand Box Activity

4. ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ

4.1 ขั้นเตรียมความพร้อม จะได้รับการสอนและฝึกวิธีการกลอกตาสองข้าง 3 แบบ และการหายใจแบบลึกที่ถูกต้องก่อนการใช้โปรแกรม

4.2 ขั้นปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติตามโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity นาน 27 นาทีต่อครั้งวันละ 1 ครั้ง จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันละ 1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน)

4.3 ขั้นประเมินผล โดยการสังเกตการปฏิบัติตามโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ

โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

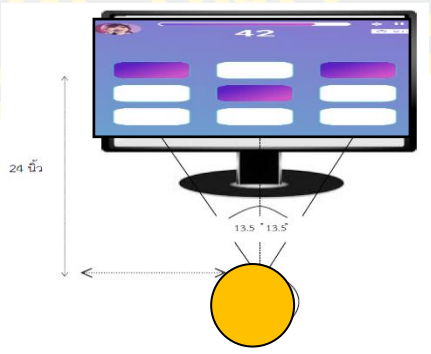
โปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่เขียนโปรแกรม ด้วยระบบคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับอิเทคทรอนิกส์ ใช้สำหรับฝึกการกลอกตา ร่วมกับการหายใจแบบลึก เพื่อการกระตุ้นบริหารสมองสองข้าง ช่วยเพิ่มความจำขณะคิด ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 27 นาที แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

1. การกลอกตา 3 แบบ ด้วย Hand Box Activity
2. การหายใจแบบลึก

ช่วงที่ 1 การกลอกตา ด้วย Hand Box Activity

การกลอกตาสองข้าง ประกอบด้วย

1. การกำหนดมุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง แนวผสมรวม ให้ทำมุม 27 องศา ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ (Christman et al., 2003, pp. 222-223) แนวบนล่าง ให้ทำมุม 90 องศา แนวผสมรวม ให้ทำมุม 27 องศา และ 60 องศา โดยวิธีการกำหนดให้นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ขนาด 17 นิ้ว มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) จะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลาง ไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ ซึ่งเป็นมุมการกลอกตาที่สามารถมองเห็นวัตถุได้ทั้งสองตาในขณะที่ใบหน้าตั้งตรง



ภาพที่ 59 มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาและระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์

2. การกำหนดตำแหน่งเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของลูกตาในแนวนอน แนวบนล่าง แนวผสมรวมโดยให้มีจุดทรงสีเหลี่ยม 9 จุด ซึ่งสี่เหลี่ยมสีแดงปรากฏ มี 3 ตำแหน่งและ 4 ตำแหน่ง และสี่เหลี่ยมสีขาวที่เหลิอสี่เหลี่ยมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 องศา บนพื้นสีน้ำเงินปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทางด้านซ้าย สลับกับด้านขวา บนล่าง ของจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนทุก ๆ 500 มิลลิวินาที (Christman et al., 2003, pp. 222-223) เป็นจังหวะเท่ากัน และติดต่อกันนาน 2 นาที หลังจากนั้นกำหนดให้หน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นพื้นสีน้ำเงิน นาน 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 3 รอบ 3 แบบ รวม 9 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 27 นาที เวลาพักหลับตา และการหายใจแบบลึกรวม 9 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 36 นาทีต่อครั้ง จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันละ 1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน) ตามแนวคิดการเพิ่มศักยภาพของสมองระยะยาว (Long Term Potentiation: LTP)

วัตถุประสงค์

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

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. อธิบายหลักการกระตุ้นบริหารสมอง และการกระตุ้นบริหารสมองสองข้างในระยะยาว

2. แสดงรูปภาพการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน มุมการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง และแนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity

3. อธิบายขั้นตอน วิธีการ และระยะเวลา การกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง และแนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity

4. อธิบายประโยชน์ของการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง และแนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity

5. สาธิตวิธีการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน และวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง และแนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity

6. ให้ทดลองฝึกปฏิบัติการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง และแนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity และประเมินผลโดยการสังเกตการณ์ปฏิบัติ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ให้ผู้รับการฝึกโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity นั่งเก้าอี้ ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ขนาด 17 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา โดยมีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว (Lyle & Edlin, 2014, p. 6) ซึ่งจะทำให้ได้มุมการเคลื่อนที่ของลูกตาสองข้างแบบแนวนอน 27 องศา หรือเท่ากับ 13.5 องศา ระหว่างแนวกึ่งกลางไปทางซ้าย และทางขวาในแนวราบ แนวบนล่าง และแนวผสมรวม

2. ให้นั่งในท่าที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง และตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน

หน้าจอ : อยู่ในระดับสายตา โดยไม่ต้องก้มหรือเงย

แขน : ควรงอประมาณ 90 องศา เพื่อให้กล้ามเนื้อบริเวณข้อศอกและแขนส่วนหน้าได้ผ่อนคลาย

เม้าส์และคีย์บอร์ด : อยู่ในระดับที่สามารถใช้งานได้ไม่ต้องใช้กล้ามเนื้อหัวไหล่และหลังในการเอื้อม

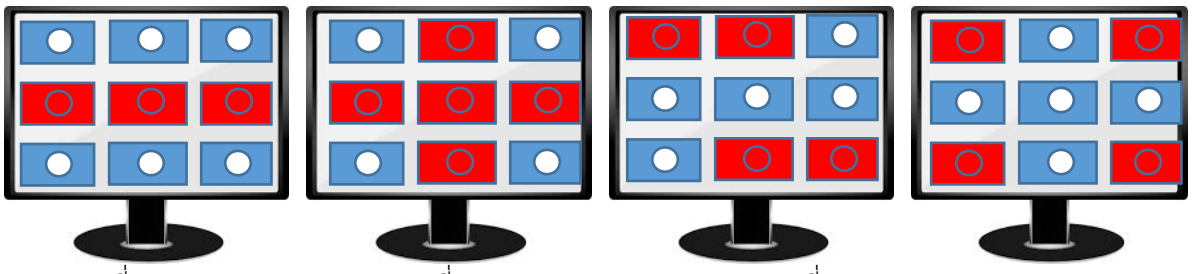
เก้าอี้ : ใช้พนักพิงในการช่วยประคองหลัง

ขา : อยู่ในท่าผ่อนคลายและไม่งอมาข้างใน

เท้า : วางเท้าราบกับพื้นหลีกเลี่ยงการงอข้อเท้าการวางเท้าไว้ใต้เก้าอี้

ภาพที่ 60 ท่าทางการนั่งขณะฝึกประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity

3. เมื่อเริ่มโปรแกรม ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏรูปสี่เหลี่ยมสีขาว 9 ตำแหน่ง และจะปรากฏสีแดงสี่เหลี่ยมทีละตำแหน่ง โดยปรากฏทีละตำแหน่ง รวม 4 ตำแหน่ง แบบที่ 2 ปรากฏทีละตำแหน่ง รวม 5 ตำแหน่ง แบบที่ 3 ปรากฏทีละตำแหน่ง รวม 4 ตำแหน่ง บนพื้นสีขาวทางด้านซ้ายและด้านขวา ในแนวราบ แนวบนล่าง และแนวผสมรวม



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

ภาพที่ 62 รูปแบบทิศทาง 3 แบบหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน

ภาพที่ 63 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน

ภาพที่ 64 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวบนล่าง

ภาพที่ 65 ลักษณะการกลอกตาสองข้างแบบแนวผสมรวม

5. ขณะหยุดพักหลับตาให้หายใจแบบลึก (Deep Breathing) โดยที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน จะปรากฏเป็นพื้นสีขาว เมื่อครบ 1 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้ลืมตา และให้เริ่มโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ Hand Box Activity ต่อไป

6. ทำการประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity สลับกับการหยุดพักหลับตาและหายใจแบบลึกเช่นนี้ติดต่อกันไปจนครบ 9 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 27 นาที เวลาพักหลับตาและการหายใจแบบลึกรวม 9 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 36 นาทีต่อครั้ง

7. ให้ฝึก Hand Box Activity ตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์การประสานสัมพันธ์ตาและมือ วันละ 1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน จำนวน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันละ 1 ครั้ง ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน)

ขั้นประเมินผล

สังเกตการณ์ปฏิบัติการกลอกตาประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมอง และช่วยเพิ่มปฏิกิริยาทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก (Interhemisphere) ในเซลล์ประสาท (Neuron)

2. เพิ่มการสร้างกระแสประสาท และเพิ่มการเชื่อมต่อสัญญาณประสาท (Neuron Signaling) ในสมอง

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

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, 2012, p. 14193)

ช่วงที่ 2 การหายใจแบบลึก

การหายใจแบบลึก ประกอบด้วย

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

2. การกำหนดช่วงเวลาในการหายใจแบบลึกสลับกับการกลอกตา ให้เริ่มการหายใจแบบลึกหลังจากการกลอกตาครบทุก 2 นาที โดยกำหนดให้หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นพื้นสีขาว ขณะทำการหายใจแบบลึก ให้ทำกาหายใจแบบลึก 1 นาที สลับกับการกลอกตา 3 นาที สลับกันไปจนครบ 9 รอบ ซึ่งจะใช้เวลาในการกลอกตารวม 27นาที เวลาพักหลับตา และการหายใจแบบลึกรวม 9 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมดนาน 36 นาทีต่อครั้ง

วัตถุประสงค์

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

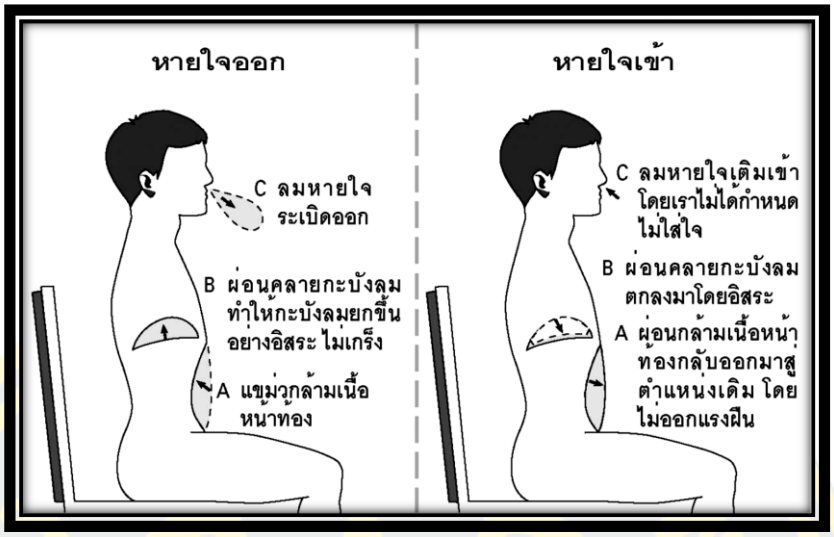
ขั้นเตรียมความพร้อม

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 ตัวตรงหน้าตรง หลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึก

2. เริ่มการหายใจแบบลึก (Deep Breathing) โดยให้หายใจเข้าผ่านทางจมูกอย่างช้า ๆ นาน 4 วินาที ส่วนบริเวณอกจะยกขึ้น ท้องจะพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วค่อยๆ ผ่อนลมหายใจออกทางจมูกอย่างช้าๆ นาน 6 วินาที โดยท้องจะแฟบ และให้ใช้เวลาหายใจออกนานกว่าหายใจเข้า



ภาพที่ 66 ลักษณะการหายใจแบบลึก (Deep Breathing)

3. ขณะหยุดพักหลับตา และหายใจแบบลึก (Deep Breathing) หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน จะเป็นพื้นสีน้ำเงิน เมื่อครบ 1 นาที จะมีสัญญาณเสียงให้ลืมตา และให้เริ่มประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ต่อไป

4. หลังจากการกลอกตาครบ 2 นาที ให้หยุดพักหลับตา โดยนั่งเก้าอี้ในท่าที่สบาย ตัวตรงหน้าตรง หลับตาพร้อมกับการหายใจแบบลึกต่อไป

5. ทำการหายใจแบบลึกสลับกับการกลอกตาเช่นนี้ติดต่อกันไปจนครบ 9 รอบ ซึ่งใช้เวลาในการพักหลับตาและหายใจแบบลึกรวม 9 นาที เวลาในการกลอกตารวม 27 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 36 นาทีต่อครั้ง

6. ให้ฝึกการหายใจแบบลึกตามโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ทุกวันติดต่อกัน 14 วัน

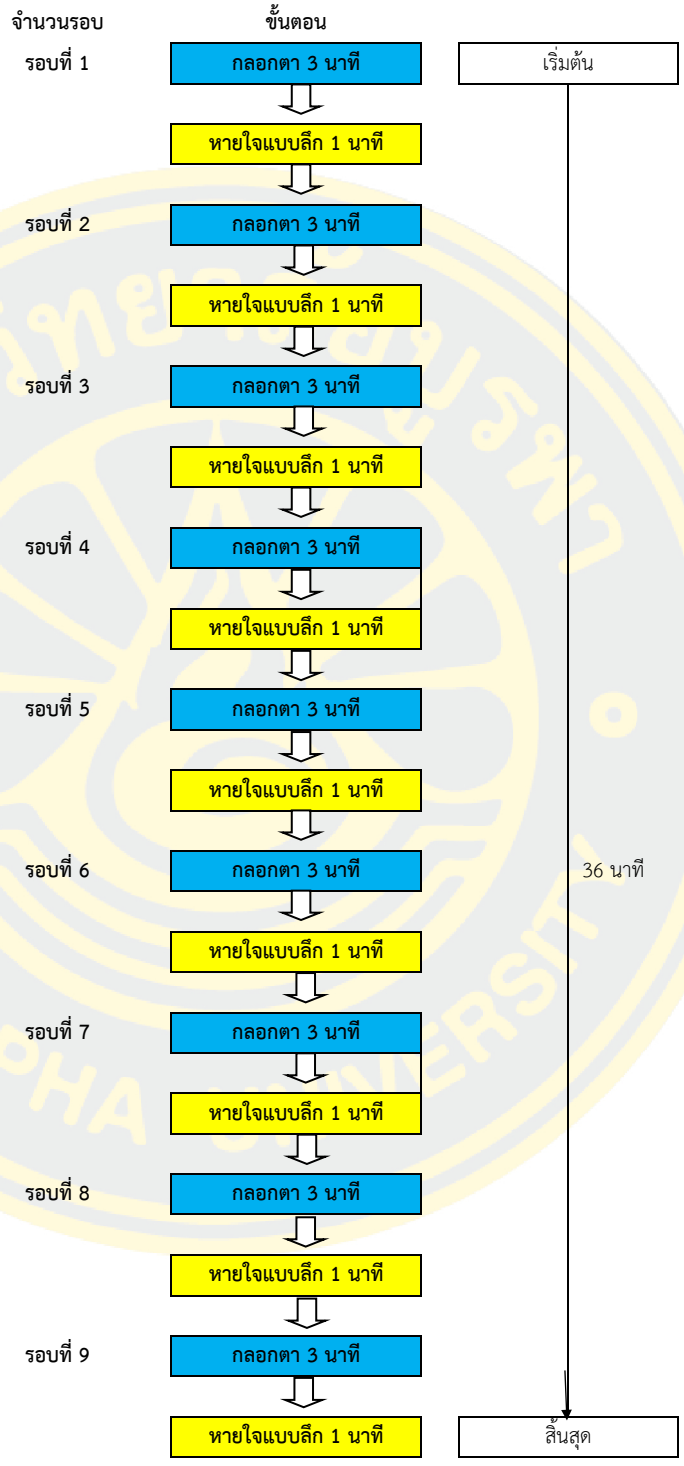
ขั้นประเมินผล

สังเกตการณ์ปฏิบัติการหายใจแบบลึก

ประโยชน์ที่จะได้รับ

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

สรุปขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ในแต่ละวัน



ภาพที่ 67 ขั้นตอนการปฏิบัติในโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ในแต่ละวัน

รูปแบบโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่สร้างขึ้น

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวฤอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
Title	เพลงนำที่มีจังหวะลีลาศ ตื่นเต้น สนุกสนาน	โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2	ตาสองข้างกลอกซ้ายขวาในแนวนอน ซ้ายขวา แนวบนล่าง แนวผสมรวม	3 วินาที
เกริ่นนำ	ชุดโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับฝึกบริหารสมองสองซีก โดยวิธีการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง แนวผสมรวมสลับกับการหายใจแบบลึก ใช้เวลาในการฝึกตามโปรแกรมวันละ27 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 14 วัน จะสามารถช่วยเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้		ตาและสมองสองซีก	20 วินาที
คำชี้แจงขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติมีดังนี้ ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ที่สบาย ตัวตรง หน้าตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน โดยให้มีระยะห่างระหว่างตากับหน้าจอคอมพิวเตอร์ 24 นิ้ว ในระดับเดียวกับสายตา	ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ	ผู้ฝึกนั่งหน้าเก้าอี้ ตัวตรง หน้าตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน และใช้มือกดจุดสีแดงที่ปรากฏ	12 วินาที
	ในระยะการฝึกปฏิบัติที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนจะปรากฏจุดสีขาวและแดง	จุดสีแดงทางด้านซ้ายและขวา	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนมีจุดสีแดงปรากฏทาง	10 วินาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	บนพื้นน้ำเงินทางด้านซ้าย และขวาสลับกัน ทุกๆ 500 มิลลิวินาที		ด้านซ้ายและขวา สลับกัน	
	ให้ผู้ฝึกมองตรงที่จุดสีแดงที่ปรากฏและกดจุดสีแดงบนหน้าจอทางด้านซ้ายและขวา บนล่างสลับกัน โดยให้ใบหน้าตรงอยู่ตลอดเวลา สามารถกะพริบตาได้ และใช้มือกดจุดสีแดงที่ปรากฏ	ใบหน้าตรง ตามองตามจุดสีแดง และใช้มือกดจุดสีแดง	ผู้ฝึกนั่งหน้าเก้าอี้ตัวตรง หน้าตรงตามองจุดสีแดง และกดจุดสีแดงบนพื้นน้ำเงิน ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน	10 วินาที
	เมื่อครบเวลาสามนาทีจะมีเสียงบอกให้หยุด แล้วหลับตา หายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ พร้อมปรากฏข้อความที่หน้าจอ คอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน	หยุดแล้วหลับตา หายใจเข้าออกลึก ๆช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์มีเสียงข้อความ“หยุดแล้วหลับตา หายใจเข้าออกลึก ๆ ช้าๆ” ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีขาว	5 วินาที
	ให้ผู้ฝึกหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึกๆ ช้าๆ โดยหายใจเข้านาน 4 วินาที ให้ท้องพองออก ค้างไว้ 2 วินาที แล้วหายใจออกให้ท้องยุบลง นาน 6 วินาที	หายใจเข้าให้ท้องพองนาน 4 วินาที ค้างไว้ 2 วินาที แล้ว ออกให้ท้องยุบนาน 6 วินาที	ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ตัวตรงหลับตาและหายใจเข้านาน 4 วินาทีค้างไว้ 2 วินาทีแล้วหายใจออกนาน 6 วินาที	20 วินาที
	เมื่อครบเวลา 1 นาที จะมีเสียงบอก ให้ลืมตาได้ และปรากฏข้อความที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ให้ผู้ฝึประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity อีกครั้ง	ประสานสัมพันธ์ตาและมือ	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร?โฟนมีข้อความ “กลอกตา” บนพื้นสีน้ำเงิน และกดปุ่มสีแดงตามจังหวะ	8 วินาที
	ปฏิบัติการประสานสัมพันธ์ตาและมือสลับกับการหายใจ แบบลึกเช่นนี้ต่อเนื่องจนครบตาม	กลอกตาหลับตาหายใจแบบลึก	ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ตัวตรงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน	10 วินาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	โปรแกรม รวมใช้เวลาประมาณ 27 นาที		กลอกตาและกดปุ่มสลับกับการหลับตา และหายใจแบบลึก	5 วินาที
การฝึกปฏิบัติ	เมื่อท่านพร้อมแล้ว เริ่มปฏิบัติตามโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือกันเลยนะคะ			
แบบที่ 1	ขอให้ท่านนั่งตัวตรง หน้าตรง ตามองที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน และเริ่มประสานสัมพันธ์ตาและมือด้วยกลอกตาและกดปุ่มสีแดงค่ะ	Hand Box Activity (1)	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีน้ำเงิน หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้ายและขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	1 วินาที 3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีขาว	1 นาที
แบบที่ 2	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (2)	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้ายและขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
แบบที่ 3	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (3)	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้ายและขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
แบบที่ 4	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (4)	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
แบบที่ 5	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (5)	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้าย และขวา ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
แบบที่ 6	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (6)	หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน ปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้าย และขวา บนล่างทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้วหายใจเข้าออกลึก ๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที

ส่วน	เสียงบรรยาย	ตัวอักษรบรรยาย	ภาพประกอบ	ระยะเวลา
แบบที่ 7	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่านกลอกตาและใช้มือกดปุ่มตาม อีกครั้ง	Hand Box Activity (7)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน	3 นาที
			ปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้ายและขวา บนล่าง ทุก ๆ 500 มิลลิวินาที	
	ขอให้ท่านหลับตาแล้ว หายใจเข้าออกลึกๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึกๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์ พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
แบบที่ 8	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่าน กลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (8)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน ปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้ายและขวาบนล่างทุกๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้ว หายใจเข้าออกลึกๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึกๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์ พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
แบบที่ 9	ลืมตาได้ค่ะ ขอให้ท่าน กลอกตาและใช้มือกดปุ่มตามอีกครั้ง	Hand Box Activity (9)	หน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน ปรากฏจุดสีแดงบนพื้นสีน้ำเงินสลับซ้ายและขวาบนล่างทุกๆ 500 มิลลิวินาที	3 นาที
	ขอให้ท่านหลับตา แล้ว หายใจเข้าออกลึกๆ ช้า ๆ	หยุดแล้วหลับตา หายใจลึก ๆ ช้า ๆ	หน้าจอคอมพิวเตอร์ พื้นสีน้ำเงิน	1 นาที
สิ้นสุดโปรแกรม	ลืมตาได้ค่ะ ขอแสดงความยินดี วันนี้ท่านได้ฝึกตามโปรแกรมครบแล้วค่ะ พรุ่งนี้พบกันใหม่นะคะ	พรุ่งนี้พบกันใหม่นะคะ	คนยกมือไหว้	9 วินาที

การดำเนินกิจกรรมในโครงการวิจัย

ภาพที่ 68 ประชุมวางแผนการทำวิจัยร่วมกับพื้นที่ นำโดยผู้อำนวยการโรงพยาบาลท่าเรือ และสาธารณสุขอำเภอท่าเรือและเจ้าหน้าที่สาธารณสุข อำท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ภาพที่ 69 คัดกรองอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย

ภาพที่ 70 วัดคลื่นไฟฟ้าสมองกับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ภาพที่ 71 อาสาสมัครเข้ากิจกรรมโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์

ภาคผนวก จ
การวิเคราะห์ข้อมูล

1.คะแนนเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วยคะแนนจากแบบวัด ความจำขณะคิด ด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและหลังทดลอง กลุ่มทดลอง

Pre-test					Post-test				
No	Block Span	Total Score	Total Correct Trials	Memory Span	No	Block Span	Total Score	Total Correct Trials	Memory Span
1	2	2	1	1.5	1	8	88	11	6.5
2	3	6	2	2	2	5	35	7	4.5
3	2	2	1	1.5	3	6	60	10	6
4	1	0	0	1	4	6	36	6	4
5	4	20	5	3.5	5	6	54	9	5.5
6	1	0	0	1	6	5	25	5	5
7	1	0	0	1	7	4	20	5	3.5
8	2	4	2	2	8	5	30	6	4
9	4	12	3	2.5	9	6	54	9	5.5
10	1	0	0	1	10	6	48	8	5
11	3	9	3	2.5	11	5	35	7	4.5
12	2	2	1	1.5	12	5	30	6	4
13	4	24	6	4	13	6	54	9	5.5
14	3	12	4	3	14	6	42	7	4.5
15	2	2	1	1.5	15	5	30	6	4
16	2	2	1	1.5	16	5	35	7	4.5
17	2	2	1	1.5	17	6	60	10	6
18	2	2	1	1.5	18	6	42	7	4.5
19	1	0	0	1	19	5	30	6	4
20	2	2	1	1.5	20	5	30	6	4
21	3	6	2	2	21	4	20	5	3.5
22	4	12	3	2.5	22	5	35	7	4.5
23	3	6	2	2	23	4	20	5	3.5
24	2	4	2	2	24	4	20	5	3.5
25	2	2	1	1.5	25	4	16	4	3
26	4	20	5	3.5	26	4	20	5	3.5
27	4	12	3	2.5	27	5	25	5	3.5
28	1	0	0	1	28	4	12	3	2.5
29	1	0	0	1	29	3	9	3	2.5
30	1	0	0	1	30	3	12	4	3

2. คะแนนเปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ด้วยคะแนนจากแบบวัด ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ก่อนและหลังทดลอง กลุ่มควบคุม

Pre-test					Post-test				
No	Block Span	Total Score	Total Correct Trials	Memory Span	No	Block Span	Total Score	Total Correct Trials	Memory Span
1	5	30	6	4	1	5	35	7	4.5
2	1	0	0	1	2	1	0	0	1
3	3	9	3	2.5	3	3	9	3	2.5
4	1	0	0	1	4	1	0	0	1
5	5	20	4	3	5	4	16	4	3
6	4	20	5	3.5	6	4	24	6	4
7	5	30	6	4	7	5	40	8	5
8	1	0	0	1	8	1	0	0	1
9	4	24	6	4	9	6	36	6	4
10	2	4	2	2	10	2	4	2	2
11	5	35	7	4.5	11	5	35	7	4.5
12	4	16	4	3	12	4	20	5	3.5
13	2	2	1	1.5	13	3	9	3	2.5
14	4	20	5	3.5	14	4	20	5	3.5
15	1	0	0	1	15	1	0	0	1
16	6	48	8	5	16	6	48	8	5
17	5	30	6	4	17	5	40	8	5
18	3	12	4	3	18	4	20	5	3.5
19	2	2	1	1.5	19	2	2	1	1.5
20	1	0	0	1	20	2	2	1	1.5
21	4	16	4	3	21	5	25	5	3.5
22	2	4	2	2	22	2	4	2	2
23	2	2	1	1.5	23	2	2	1	1.5
24	3	12	4	3	24	3	12	4	3
25	4	20	5	3.5	25	2	4	2	2
26	2	4	2	2	26	2	4	2	2
27	5	35	7	4.5	27	4	20	5	3.5
28	4	20	5	3.5	28	4	20	5	3.5
29	2	4	2	2	29	2	4	2	2
30	5	30	6	4	30	5	30	6	4

3.เปรียบเทียบคะแนนการวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด การวัดช่วงการจำ (memory_span) กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

T-Test

Notes

Output Created		03-DEC-2021 12:19:50
Comments		
Input	Data	D:\งาน 2020\RMCS 2019\data\result2021_60con.sav pre-post.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	60
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.
Syntax		T-TEST PAIRS=memory_span1.2e memory_span2.2c WITH memory_span1.1e memory_span2.1c (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00.02
	Elapsed Time	00:00:00.03

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	memory_span1.2e	4.2667	30	1.02329	.18683
	memory_span1.1e	1.9167	30	.82088	.14987
Pair 2	memory_span2.2c	2.9333	30	1.28475	.23456
	memory_span2.1c	2.7667	30	1.22990	.22455

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	memory_span1.2e & memory_span1.1e	30	.346	.061
Pair 2	memory_span2.2c & memory_span2.1c	30	.906	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	memory_span1.2e - memory_span1.1e	2.350	1.067	.195	1.951	2.749	12.053	29	.000
Pair 2	memory_span2.2c - memory_span2.1c	.167	.547	.099	-.037	.371	1.670	29	.106

4.เปรียบเทียบคะแนนการวัดความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Corsi Block-Tapping Task) ด้วยคะแนนจากแบบวัด การวัดช่วงการจำ (memory_span) ระหว่างเพศ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังทดลอง

T-Test

Group Statistics

	gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
memory_span1.1e	ชาย	15	2.1000	.91026	.23503
	หญิง	15	1.7333	.70373	.18170
memory_span1.2e	ชาย	15	4.8000	.86189	.22254
	หญิง	15	3.7333	.90370	.23333
memory_span2.1c	ชาย	15	2.6333	1.28823	.33262
	หญิง	15	2.9000	1.19821	.30938
memory_span2.2c	ชาย	15	2.8667	1.42009	.36667
	หญิง	15	2.9000	1.21302	.31320

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
memory_span1.1e	Equal variances assumed	1.006	.325	1.234	28	.227	.367	.297	-.242	.975
	Equal variances not assumed			1.234	26.331	.228	.367	.297	-.244	.977
memory_span1.2e	Equal variances assumed	.047	.830	3.308	28	.003	1.067	.322	.406	1.727
	Equal variances not assumed			3.308	27.937	.003	1.067	.322	.406	1.727
memory_span2.1c	Equal variances assumed	.408	.528	-.587	28	.562	-.267	.454	-1.197	.664
	Equal variances not assumed			-.587	27.854	.562	-.267	.454	-1.197	.664
memory_span2.2c	Equal variances assumed	.560	.460	-.069	28	.945	-.033	.482	-1.021	.955
	Equal variances not assumed			-.069	27.332	.945	-.033	.482	-1.022	.956

5.คะแนนการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ความเครียด คุณภาพชีวิต และภาวะซึมเศร้า กลุ่มทดลอง

Group Statistics

	gender_e	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total_qol_pre_E	1	15	95.1333	10.00619	2.58359
	2	15	91.1333	9.21076	2.37821
total_qol_post_E	1	15	109.4667	3.94365	1.01825
	2	15	96.3333	7.78888	2.01108
total_st5_pre_E	1	15	2.8667	1.30201	.33618
	2	15	2.7333	.88372	.22817
total_st5_post_E	1	15	2.2000	1.47358	.38048
	2	15	2.1333	1.30201	.33618
total_mmse11_pre_E	1	15	26.4000	4.06729	1.05017
	2	15	23.8000	4.90189	1.26566
total_mmse11_post_E	1	15	28.9333	3.89994	1.00696
	2	15	25.2667	4.49550	1.16073

BURAPHA UNIVERSITY

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
total_qol_pre_E	Equal variances assumed	.145	.707	1.139	28	.264	4.000	3.511	-3.193	11.193
	Equal variances not assumed			1.139	27.810	.264	4.000	3.511	-3.195	11.195
total_qol_post_E	Equal variances assumed	2.609	.117	5.826	28	.000	13.133	2.254	8.516	17.751
	Equal variances not assumed			5.826	20.735	.000	13.133	2.254	8.442	17.825
total_st5_pre_E	Equal variances assumed	1.154	.292	.328	28	.745	.133	.406	-.699	.966
	Equal variances not assumed			.328	24.641	.746	.133	.406	-.704	.971
total_st5_post_E	Equal variances assumed	.094	.761	.131	28	.896	.067	.508	-.973	1.107
	Equal variances not assumed			.131	27.582	.896	.067	.5078	-.974	1.107
total_mmse11_pre_E	Equal variances assumed	.399	.533	1.581	28	.125	2.600	1.645	-.769	5.969
	Equal variances not assumed			1.581	27.078	.126	2.600	1.6445	-.774	5.974
total_mmse11_post_E	Equal variances assumed	.189	.667	2.386	28	.024	3.667	1.537	.519	6.814
	Equal variances not assumed			2.386	27.453	.024	3.667	1.5367	.516	6.817

6.เปรียบเทียบความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ช่วงการจำ (memory_span) และการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	memory_span1.1e	1.9167	30	.82088	.14987
	total_mmse11_pre_E	25.1000	30	4.61893	.84330
Pair 2	memory_span1.2e	4.2667	30	1.02329	.18683
	total_mmse11_post_E	27.1000	30	4.53606	.82817

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	memory_span1.1e & total_mmse11_pre_E	30	.307	.099
Pair 2	memory_span1.2e & total_mmse11_post_E	30	.525	.003

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	memory_span1.1e - total_mmse11_pre_E	-23.183	4.436	.810	-24.840	-21.527	-28.623	29	.000
Pair 2	memory_span1.2e - total_mmse11_post_E	-22.833	4.092	.747	-24.361	-21.305	-30.560	29	.000

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	memory_span2.1c	2.767	30	1.230	.225
	total_mmse_pre_c	25.133	30	4.629	.845
Pair 2	memory_span2.2c	2.883	30	1.298	.237
	total_mmse_post_c	26.133	30	4.833	.882

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	memory_span2.1c & total_mmse_pre_c	30	.069	.716
Pair 2	memory_span2.2c & total_mmse_post_c	30	.041	.829

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	memory_span2.1c - total_mmse_pre_c	-22.367	4.707	.859	-24.124	-20.609	-26.028	29	.000
Pair 2	memory_span2.2c - total_mmse_post_c	-23.250	4.953	.904	-25.099	-21.401	-25.712	29	.000

7/การเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่แอลฟ่า(Alpha) และย่านความถี่คลื่นเบต้า (Beta) ระหว่างเพศ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลอง

Group Statistics

	gender_e	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total_alpha_pre_E	1	15	45.2671	17.08459	4.41122
	2	15	46.8410	24.96238	6.44526
total_alpha_post_E	1	15	17.9339	19.20225	4.95800
	2	15	18.9134	17.53150	4.52662
total_beta_pre_E	1	15	83.4827	35.83066	9.25144
	2	15	327.2724	345.24126	89.14091
total_beta_post_E	1	15	122.2166	25.54560	6.59585
	2	15	274.0686	280.91316	72.53147

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
total_alpha_pre_E	Equal variances assumed	7.899	.009	-.202	28	.842	-1.574	7.810	-17.572	14.425
	Equal variances not assumed			-.202	24.756	.842	-1.574	7.810	-17.667	14.520

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
total_alpha_pre_E	Equal variances assumed	7.899	.009	-.202	28	.842	-1.574	7.810	-17.572	14.425
	Equal variances not assumed			-.202	24.756	.842	-1.574	7.810	-17.667	14.520
total_alpha_post_E	Equal variances assumed	.274	.605	-.146	28	.885	-.979	6.714	-14.732	12.772
	Equal variances not assumed			-.146	27.771	.885	-.979	6.7134	-14.737	12.778
total_beta_pre_E	Equal variances assumed	37.781	.000	-2.720	28	.011	-243.789	89.619	-427.367	-60.2
	Equal variances not assumed			-2.720	14.302	.016	-243.789	89.619	-435.625	-51.954
total_beta_post_E	Equal variances assumed	34.203	.000	-2.085	28	.046	-151.852	72.831	-301.039	-2.665
	Equal variances not assumed			-2.085	14.232	.056	-151.852	72.831	-307.820	4.116

8.การเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ กลุ่มทดลอง ก่อนทดลองและหลังทดลอง

Group Statistics

	gender_e	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f1.1af3_alpha_E	1	15	8.2261	3.45389	.89179
	2	15	10.1979	8.47862	2.18917
f1.2f7_alpha_E	1	15	8.1097	2.86024	.73851
	2	15	10.0109	8.53864	2.20467
f1.3f8_alpha_E	1	15	7.8795	3.17064	.81866
	2	15	15.5973	21.79843	5.62833
c1.4fc6_alpha_E	1	15	8.2441	2.79494	.72165
	2	15	10.1649	8.51902	2.19960
p1.5p7_alpha_E	1	15	8.1106	3.02691	.78155
	2	15	10.1970	8.47368	2.18790
p1.6p8_alpha_E	1	15	78.0305	272.44970	70.34621
	2	15	10.6728	8.56351	2.21109

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.1af3_alpha_E	Equal variances assumed	3.369	.077	-.834	28	.411	-1.971	2.363	-6.813	2.870
	Equal variances not assumed			-.834	18.522	.415	-1.971	2.363	-6.928	2.984
f1.2f7_alpha_E	Equal variances assumed	5.474	.027	-.818	28	.420	-1.901	2.325	-6.663	2.861
	Equal variances not assumed			-.818	17.103	.425	-1.901	2.325	-6.804	3.002

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.3f8_alpha_E	Equal variances assumed	5.743	.023	-1.357	28	.186	-7.717	5.687	-19.368	3.932
	Equal variances not assumed			-1.357	14.592	.195	-7.717	5.687	-19.870	4.434
c1.4fc6_alpha_E	Equal variances assumed	5.131	.031	-.830	28	.414	-1.920	2.314	-6.662	2.821
	Equal variances not assumed			-.830	16.979	.418	-1.920	2.314	-6.805	2.963
p1.5p7_alpha_E	Equal variances assumed	4.497	.043	-.898	28	.377	-2.086	2.323	-6.845	2.672
	Equal variances not assumed			-.898	17.516	.381	-2.086	2.323	-6.977	2.804
p1.6p8_alpha_E	Equal variances assumed	4.204	.050	.957	28	.347	67.357	70.380	-76.811	211.526
	Equal variances not assumed			.957	14.028	.355	67.357	70.380	-83.566	218.281

Group Statistics

	gender_e	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f1.1af3_beta_E	1	15	13.201	7.778	2.008
	2	15	56.697	68.556	17.701
f1.2f7_beta_E	1	15	14.285	7.070	1.825
	2	15	56.634	64.998	16.782
f1.3f8_beta_E	1	15	14.296	7.090	1.830
	2	15	64.029	69.982	18.069
c1.4fc6_beta_E	1	15	14.418	7.147	1.845
	2	15	64.430	70.277	18.146
p1.5p7_beta_E	1	15	14.428	7.178	1.853
	2	15	63.362	70.320	18.156
p1.6p8_beta_E	1	15	12.855	3.339	.862
	2	15	22.119	14.887	3.844

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.1af3_beta_E	Equal variances assumed	33.968	.000	-2.442	28	.021	-43.496	17.814	-79.987	-7.004
	Equal variances not assumed			-2.442	14.360	.028	-43.496	17.814	-81.615	-5.377
f1.2f7_beta_E	Equal variances assumed	21.380	.000	-2.509	28	.018	-42.349	16.881	-76.928	-7.768
	Equal variances not assumed			-2.509	14.331	.025	-42.349	16.881	-78.477	-6.220

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.3f8_beta_E	Equal variances assumed	38.077	.000	-2.738	28	.011	-49.734	18.162	-86.936	-12.5
	Equal variances not assumed			-2.738	14.287	.016	-49.734	18.161	-88.613	-10.853
c1.4fc6_beta_E	Equal variances assumed	39.582	.000	-2.742	28	.011	-50.012	18.239	-87.372	-12.650
	Equal variances not assumed			-2.742	14.290	.016	-50.012	18.239	-89.056	-10.967
p1.5p7_beta_E	Equal variances assumed	38.791	.000	-2.681	28	.012	-48.934	18.251	-86.319	-11.548
	Equal variances not assumed			-2.681	14.292	.018	-48.934	18.251	-88.004	-9.864
p1.6p8_beta_E	Equal variances assumed	16.891	.000	-2.352	28	.026	-9.265	3.939	-17.334	-1.195
	Equal variances not assumed			-2.352	15.405	.032	-9.265	3.939	-17.642	-.887

Group Statistics

	gender_e	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f2.1af3_beta_E	1	15	20.534	4.251	1.097
	2	15	45.649	46.797	12.083
f2.2f7_beta_E	1	15	20.285	4.263	1.101
	2	15	45.697	46.784	12.079
f2.3f8_beta_E	1	15	20.295	4.310	1.113
	2	15	45.696	46.783	12.079
c2.4fc6_beta_E	1	15	20.418	4.210	1.087
	2	15	45.563	46.809	12.086
p2.5p7_beta_E	1	15	20.427	4.257	1.099
	2	15	45.695	46.779	12.078
p2.6p8_beta_E	1	15	20.255	4.356	1.125
	2	15	45.767	46.962	12.126

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f2.1af3_beta_E	Equal variances assumed	34.174	.000	-2.070	28	.048	-25.115	12.132	-49.968	-.262
	Equal variances not assumed			-2.070	14.231	.057	-25.115	12.132	-51.097	.867
f2.2f7_beta_E	Equal variances assumed	34.113	.000	-2.095	28	.045	-25.411	12.129	-50.258	-.565
	Equal variances not assumed			-2.095	14.232	.055	-25.411	12.129	-51.387	.563

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f2.3f8_beta_E	Equal variances assumed	34.066	.000	-2.094	28	.045	-25.400	12.130	-50.248	-.552
	Equal variances not assumed			-2.094	14.238	.055	-25.400	12.130	-51.377	.576
c2.4fc6_beta_E	Equal variances assumed	34.602	.000	-2.072	28	.048	-25.144	12.134	-50.002	-.287
	Equal variances not assumed			-2.072	14.227	.057	-25.144	12.134	-51.132	.842
p2.5p7_beta_E	Equal variances assumed	34.251	.000	-2.083	28	.046	-25.267	12.128	-50.111	-.423
	Equal variances not assumed			-2.083	14.232	.056	-25.267	12.128	-51.240	.705
p2.6p8_beta_E	Equal variances assumed	33.944	.000	-2.095	28	.045	-25.512	12.177	-50.457	-.567
	Equal variances not assumed			-2.095	14.241	.055	-25.512	12.177	-51.589	.565

Group Statistics

	gender_e	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total_beta_pre_E	1	15	83.482	35.830	9.251
	2	15	327.272	345.241	89.141
total_beta_post_E	1	15	122.216	25.545	6.596
	2	15	274.068	280.913	72.531
total_alpha_pre_1	1	15	48.600	18.107	4.675
	2	15	66.840	53.549	13.826
total_alpha_Epost2	1	15	53.506	14.336	3.701
	2	15	267.771	387.874	100.149

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
total_beta_pre_E	Equal variances assumed	37.781	.000	-2.720	28	.011	-243.789	89.619	-427.367	-60.212
	Equal variances not assumed			-2.720	14.302	.016	-243.789	89.619	-435.625	-51.954
total_beta_post_E	Equal variances assumed	34.203	.000	-2.085	28	.046	-151.851	72.830	-301.039	-2.664
	Equal variances not assumed			-2.085	14.232	.056	-151.851	72.830	-307.820	4.116
total_alpha_pre_1	Equal variances assumed	7.022	.013	-1.250	28	.222	-18.240	14.595	-48.137	11.656
	Equal variances not assumed			-1.250	17.160	.228	-18.240	14.595	-49.012	12.530
total_alpha_Epost2	Equal variances assumed	28.375	.000	-2.138	28	.041	-214.265	100.217	-419.550	-8.979
	Equal variances not assumed			-2.138	14.038	.051	214.265	100.217	-429.154	.623

9.การเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองย่านความถี่อัลฟ่า (Alpha) และย่านความถี่เบต้า (Beta) ระหว่างเพศ กลุ่มควบคุม ก่อนทดลองและหลังทดลอง

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f1.1af3_alpha	1	15	7.985	3.639	.939
	2	15	19.052	28.653	7.398
f1.2f7_alpha	1	15	7.736	3.303	.853
	2	15	18.318	28.936	7.471
f1.3f8_alpha	1	15	7.704	3.241	.837
	2	15	18.984	28.667	7.401
c1.4fc6_alpha	1	15	7.664	3.200	.826
	2	15	18.312	28.932	7.470
p1.5p7_alpha	1	15	7.704	3.242	.837
	2	15	18.986	28.668	7.402
p1.6p8_alpha	1	15	77.723	272.537	70.368
	2	15	709.757	274.052	709.160
f1.1af3_beta	1	15	18.534	4.483	1.157
	2	15	21.348	13.905	3.590
f1.2f7_beta	1	15	18.285	4.649	1.200
	2	15	21.396	13.949	3.601
f1.3f8_beta	1	15	17.629	5.711	1.474
	2	15	21.395	13.947	3.601
c1.4fc6_beta	1	15	18.418	4.662	1.203
	2	15	21.396	13.936	3.598
p1.5p7_beta	1	15	18.427	4.682	1.209
	2	15	21.394	13.947	3.601
p1.6p8_beta	1	15	17.855	4.385	1.132
	2	15	21.533	14.225	3.672
f2.1af3_al	1	15	10.654	2.587	.668
	2	15	11.810	5.698	1.471
f2.2f7_al	1	15	10.2040	2.398	.619
	2	15	11.0767	6.113	1.578
f2.3f8_al	1	15	10.1280	2.569	.663
	2	15	11.7427	5.688	1.468
c2.4fc6_al	1	15	10.1913	2.396	.618
	2	15	10.2200	6.775	1.749

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
p2.5p7_al	1	15	10.2387	2.516	.649
	2	15	11.7460	5.684	1.467
p2.6p8_al	1	15	10.1240	2.339	.604
	2	15	18.3813	26.576	6.862
f2.1af3_be	1	15	20.5347	4.250	1.097
	2	15	45.6520	46.798	12.083
f2.2f7_be	1	15	20.2853	4.262	1.100
	2	15	45.7000	46.784	12.079
f2.3f8_be	1	15	20.2960	4.310	1.112
	2	15	45.6987	46.784	12.079
c2.4fc6_be	1	15	20.4180	4.209	1.086
	2	15	45.5660	46.809	12.086
p2.5p7_be	1	15	20.4280	4.256	1.099
	2	15	45.6973	46.779	12.078
p2.6p8_be	1	15	20.2560	4.354	1.124
	2	15	45.7673	46.963	12.125

BURAPHA UNIVERSITY

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.1af3_alpha	Equal variances assumed	3.620	.067	-1.484	28	.149	-11.066	7.457	-26.342	4.210
	Equal variances not assumed			-1.484	14.452	.159	-11.066	7.457	-27.014	4.882
f1.2f7_alpha	Equal variances assumed	3.846	.060	-1.407	28	.170	-10.582	7.519	-25.986	4.821
	Equal variances not assumed			-1.407	14.365	.181	-10.582	7.519	-26.672	5.507
f1.3f8_alpha	Equal variances assumed	3.820	.061	-1.514	28	.141	-11.280	7.448	-26.538	3.978
	Equal variances not assumed			-1.514	14.358	.152	-11.280	7.448	-27.219	4.658
c1.4fc6_alpha	Equal variances assumed	3.886	.059	-1.417	28	.168	-10.648	7.516	-26.044	4.747
	Equal variances not assumed			-1.417	14.343	.178	-10.648	7.516	-26.732	5.436

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
p1.5p7_alpha	Equal variances assumed	3.817	.061	-1.515	28	.141	-11.282	7.449	-26.541	3.976
	Equal variances not assumed			-1.515	14.358	.152	-11.282	7.449	-27.222	4.657
p1.6p8_alpha	Equal variances assumed	4.639	.040	-1.000	28	.326	-709.033	709.160	-216.376	743.308
	Equal variances not assumed			-1.000	14.000	.334	-709.033	709.160	-223.891	81.823
f1.1af3_beta	Equal variances assumed	6.517	.016	-.746	28	.462	-2.814	3.772	-10.541	4.913
	Equal variances not assumed			-.746	16.880	.466	-2.814	3.772	-10.776	5.149
f1.2f7_beta	Equal variances assumed	6.496	.017	-.820	28	.419	-3.111	3.796	-10.888	4.665
	Equal variances not assumed			-.820	17.072	.424	-3.111	3.796	-11.118	4.895

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.3f8_beta	Equal variances assumed	5.117	.032	-.968	28	.341	-3.766	3.891	-11.737	4.204
	Equal variances not assumed			-.968	18.568	.346	-3.766	3.891	-11.924	4.391
c1.4fc6_beta	Equal variances assumed	6.377	.018	-.785	28	.439	-2.977	3.794	-10.750	4.794
	Equal variances not assumed			-.785	17.095	.443	-2.977	3.794	-10.980	5.024
p1.5p7_beta	Equal variances assumed	6.381	.017	-.781	28	.441	-2.966	3.798	-10.748	4.814
	Equal variances not assumed			-.781	17.117	.446	-2.966	3.798	-10.977	5.044
p1.6p8_beta	Equal variances assumed	7.378	.011	-.957	28	.347	-3.678	3.843	-11.551	4.194
	Equal variances not assumed			-.957	16.638	.352	-3.678	3.843	-11.801	4.444

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f2.1af3_al	Equal variances assumed	.770	.388	-.715	28	.480	-1.156	1.615	-4.465	2.153
	Equal variances not assumed			-.715	19.538	.483	-1.156	1.615	-4.531	2.219
f2.2f7_al	Equal variances assumed	2.133	.155	-.515	28	.611	-.872	1.695	-4.345	2.600
	Equal variances not assumed			-.515	18.209	.613	-.872	1.695	-4.432	2.686
f2.3f8_al	Equal variances assumed	.867	.360	-1.002	28	.325	-1.614	1.611	-4.916	1.686
	Equal variances not assumed			-1.002	19.484	.329	-1.614	1.611	-4.982	1.752
c2.4fc6_al	Equal variances assumed	3.624	.067	-.015	28	.988	-.028	1.855	-3.829	3.772
	Equal variances not assumed			-.015	17.450	.988	-.028	1.855	-3.936	3.878

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
p2.5p7_al	Equal variances assumed	1.027	.320	-.939	28	.356	-1.507	1.605	-4.795	1.780
	Equal variances not assumed			-.939	19.283	.359	-1.507	1.605	-4.863	1.848
p2.6p8_al	Equal variances assumed	4.556	.042	-1.199	28	.241	-8.257	6.888	-22.367	5.853
	Equal variances not assumed			-1.199	14.217	.250	-8.257	6.888	-23.010	6.496
f2.1af3_be	Equal variances assumed	34.176	.000	-2.070	28	.048	-25.117	12.133	-49.970	-.264
	Equal variances not assumed			-2.070	14.231	.057	-25.117	12.133	-51.100	.865
f2.2f7_be	Equal variances assumed	34.115	.000	-2.095	28	.045	-25.414	12.129	-50.261	-.567
	Equal variances not assumed			-2.095	14.232	.055	-25.414	12.129	-51.390	.561

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f2.3f8_be	Equal variances assumed	34.066	.000	-2.094	28	.045	-25.402	12.130	-50.251	-.553
	Equal variances not assumed			-2.094	14.238	.055	-25.402	12.130	-51.379	.574
c2.4fc6_be	Equal variances assumed	34.604	.000	-2.072	28	.048	-25.148	12.135	-50.005	-.290
	Equal variances not assumed			-2.072	14.226	.057	-25.148	12.135	-51.136	.840
p2.5p7_be	Equal variances assumed	34.253	.000	-2.083	28	.046	-25.269	12.128	-50.113	-.425
	Equal variances not assumed			-2.083	14.232	.056	-25.269	12.128	-51.242	.703
p2.6p8_be	Equal variances assumed	33.947	.000	-2.095	28	.045	-25.511	12.177	-50.456	-.566
	Equal variances not assumed			-2.095	14.241	.055	-25.511	12.177	-51.588	.566

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f1.1af3_alpha	1	15	7.985	3.639	.939
	2	15	19.052	28.654	7.398
f1.2f7_alpha	1	15	7.736	3.304	.853
	2	15	18.318	28.936	7.471
f1.3f8_alpha	1	15	7.704	3.242	.837
	2	15	18.984	28.667	7.401
c1.4fc6_alpha	1	15	7.664	3.200	.826
	2	15	18.312	28.933	7.470
p1.5p7_alpha	1	15	7.704	3.243	.837
	2	15	18.987	28.669	7.402
p1.6p8_alpha	1	15	7.723	3.333	.860
	2	15	25.357	36.253	9.360
f1.1af3_beta	1	15	18.534	4.483	1.157
	2	15	21.348	13.905	3.590
f1.2f7_beta	1	15	18.285	4.649	1.200
	2	15	21.396	13.949	3.601
f1.3f8_beta	1	15	17.629	5.712	1.474
	2	15	21.395	13.948	3.601
c1.4fc6_beta	1	15	18.418	4.662	1.203
	2	15	21.396	13.936	3.598
p1.5p7_beta	1	15	18.427	4.683	1.209
	2	15	21.394	13.947	3.601
p1.6p8_beta	1	15	17.855	4.386	1.132
	2	15	21.533	14.225	3.672
f2.1af3_al	1	15	10.654	2.587	.668
	2	15	11.810	5.698	1.471
f2.2f7_al	1	15	10.204	2.398	.619
	2	15	11.076	6.114	1.578
f2.3f8_al	1	15	10.128	2.569	.663
	2	15	11.742	5.688	1.468
c2.4fc6_al	1	15	10.191	2.396	.618
	2	15	10.220	6.775	1.749
p2.5p7_al	1	15	10.238	2.516	.649
	2	15	11.746	5.684	1.467
p2.6p8_al	1	15	10.124	2.339	.604
	2	15	18.381	26.576	6.862

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f2.1af3_be	1	15	20.534	4.250	1.097
	2	15	45.652	46.798	12.083
f2.2f7_be	1	15	20.285	4.262	1.100
	2	15	45.700	46.784	12.079
f2.3f8_be	1	15	20.296	4.310	1.112
	2	15	45.698	46.784	12.079
c2.4fc6_be	1	15	20.418	4.209	1.086
	2	15	45.566	46.809	12.086
p2.5p7_be	1	15	20.428	4.256	1.099
	2	15	45.697	46.779	12.078
p2.6p8_be	1	15	20.256	4.354	1.124
	2	15	45.767	46.963	12.125

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.1af3_alpha	Equal variances assumed	3.620	.067	-1.484	28	.149	-11.066	7.457	-26.342	4.210
	Equal variances not assumed			-1.484	14.452	.159	-11.066	7.457	-27.014	4.882
f1.2f7_alpha	Equal variances assumed	3.846	.060	-1.407	28	.170	-10.582	7.519	-25.986	4.821
	Equal variances not assumed			-1.407	14.365	.181	-10.582	7.519	-26.672	5.507

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.3f8_alpha	Equal variances assumed	3.820	.061	-1.514	28	.141	-11.280	7.448	-26.538	3.978
	Equal variances not assumed			-1.514	14.358	.152	-11.280	7.448	-27.219	4.658
c1.4fc6_alpha	Equal variances assumed	3.886	.059	-1.417	28	.168	-10.648	7.516	-26.044	4.747
	Equal variances not assumed			-1.417	14.343	.178	-10.648	7.516	-26.732	5.436
p1.5p7_alpha	Equal variances assumed	3.817	.061	-1.515	28	.141	-11.282	7.449	-26.541	3.976
	Equal variances not assumed			-1.515	14.358	.152	-11.282	7.449	-27.222	4.657
p1.6p8_alpha	Equal variances assumed	9.669	.004	-1.876	28	.071	-17.633	9.400	-36.888	1.621
	Equal variances not assumed			-1.876	14.237	.081	-17.633	9.400	-37.763	2.495
f1.1af3_beta	Equal variances assumed	6.517	.016	-.746	28	.462	-2.814	3.772	-10.541	4.912
	Equal variances not assumed			-.746	16.880	.466	-2.814	3.772	-10.777	5.148

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.2f7_beta	Equal variances assumed	6.496	.017	-.820	28	.419	-3.111	3.796	-10.887	4.665
	Equal variances not assumed			-.820	17.072	.424	-3.111	3.796	-11.118	4.895
f1.3f8_beta	Equal variances assumed	5.117	.032	-.968	28	.341	-3.766	3.891	-11.737	4.204
	Equal variances not assumed			-.968	18.568	.346	-3.766	3.891	-11.924	4.391
c1.4fc6_beta	Equal variances assumed	6.377	.018	-.785	28	.439	-2.977	3.794	-10.750	4.794
	Equal variances not assumed			-.785	17.095	.443	-2.977	3.794	-10.980	5.024
p1.5p7_beta	Equal variances assumed	6.381	.017	-.781	28	.441	-2.966	3.798	-10.748	4.814
	Equal variances not assumed			-.781	17.117	.446	-2.966	3.798	-10.977	5.044
p1.6p8_beta	Equal variances assumed	7.378	.011	-.957	28	.347	-3.678	3.843	-11.551	4.194
	Equal variances not assumed			-.957	16.638	.352	-3.678	3.843	-11.801	4.444

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f2.1af3_al	Equal variances assumed	.770	.388	-.715	28	.480	-1.156	1.615	-4.465	2.153
	Equal variances not assumed			-.715	19.538	.483	-1.156	1.615	-4.531	2.219
f2.2f7_al	Equal variances assumed	2.133	.155	-.515	28	.611	-.872	1.695	-4.345	2.600
	Equal variances not assumed			-.515	18.209	.613	-.872	1.695	-4.432	2.686
f2.3f8_al	Equal variances assumed	.867	.360	-1.002	28	.325	-1.614	1.611	-4.916	1.686
	Equal variances not assumed			-1.002	19.484	.329	-1.614	1.611	-4.982	1.752
c2.4fc6_al	Equal variances assumed	3.624	.067	-.015	28	.988	-.028	1.855	-3.829	3.772
	Equal variances not assumed			-.015	17.450	.988	-.028	1.855	-3.936	3.878
p2.5p7_al	Equal variances assumed	1.027	.320	-.939	28	.356	-1.507	1.605	-4.795	1.780
	Equal variances not assumed			-.939	19.283	.359	-1.507	1.605	-4.863	1.848

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
p2.6p8_al	Equal variances assumed	4.556	.042	-1.199	28	.241	-8.257	6.888	-22.367	5.853
	Equal variances not assumed			-1.199	14.217	.250	-8.257	6.888	-23.010	6.496
f2.1af3_be	Equal variances assumed	34.176	.000	-2.070	28	.048	-25.117	12.133	-49.970	-.264
	Equal variances not assumed			-2.070	14.231	.057	-25.117	12.133	-51.100	.865
f2.2f7_be	Equal variances assumed	34.115	.000	-2.095	28	.045	-25.414	12.129	-50.261	-.567
	Equal variances not assumed			-2.095	14.232	.055	-25.414	12.129	-51.390	.561
f2.3f8_be	Equal variances assumed	34.066	.000	-2.094	28	.045	-25.402	12.130	-50.251	-.553
	Equal variances not assumed			-2.094	14.238	.055	-25.402	12.130	-51.379	.574
c2.4fc6_be	Equal variances assumed	34.604	.000	-2.072	28	.048	-25.148	12.135	-50.005	-.290
	Equal variances not assumed			-2.072	14.226	.057	-25.148	12.135	-51.136	.840

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
p2.5p7_be	Equal variances assumed	34.253	.000	-2.083	28	.046	-25.269	12.128	-50.113	-.425
	Equal variances not assumed			-2.083	14.232	.056	-25.269	12.128	-51.242	.703
p2.6p8_be	Equal variances assumed	33.947	.000	-2.095	28	.045	-25.511	12.177	-50.456	-.566
	Equal variances not assumed			-2.095	14.241	.055	-25.511	12.177	-51.588	.566

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f1.1af3_alpha	1	15	7.9858	3.63936	.93968
	2	15	19.0520	28.65353	7.39831
f1.2f7_alpha	1	15	7.7361	3.30377	.85303
	2	15	18.3187	28.93645	7.47136
f1.3f8_alpha	1	15	7.7045	3.24185	.83704
	2	15	18.9847	28.66701	7.40179
c1.4fc6_alpha	1	15	7.6640	3.20047	.82636
	2	15	18.3121	28.93295	7.47046
p1.5p7_alpha	1	15	7.7042	3.24274	.83727
	2	15	18.9867	28.66865	7.40221
p1.6p8_alpha	1	15	7.7236	3.33345	.86069
	2	15	25.3573	36.25329	9.36056
f1.1af3_beta	1	15	18.5342	4.48324	1.15757
	2	15	21.3486	13.90517	3.59030
f1.2f7_beta	1	15	18.2851	4.64913	1.20040
	2	15	21.3963	13.94916	3.60166

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
f1.3f8_beta	1	15	17.6292	5.71198	1.47483
	2	15	21.3956	13.94741	3.60120
c1.4fc6_beta	1	15	18.4186	4.66260	1.20388
	2	15	21.3965	13.93691	3.59849
p1.5p7_beta	1	15	18.4278	4.68293	1.20913
	2	15	21.3944	13.94757	3.60125
p1.6p8_beta	1	15	17.8551	4.38578	1.13240
	2	15	21.5336	14.22530	3.67296
f2.1af3_beta_E	1	15	20.5342	4.25096	1.09759
	2	15	45.6493	46.79764	12.08310
f2.2f7_beta_E	1	15	20.2851	4.26284	1.10066
	2	15	45.6970	46.78419	12.07963
f2.3f8_beta_E	1	15	20.2958	4.31058	1.11299
	2	15	45.6962	46.78340	12.07942
c2.4fc6_beta_E	1	15	20.4186	4.21020	1.08707
	2	15	45.5636	46.80907	12.08605
p2.5p7_beta_E	1	15	20.4278	4.25723	1.09921
	2	15	45.6952	46.77986	12.07851
p2.6p8_beta_E	1	15	20.2551	4.35611	1.12474
	2	15	45.7673	46.96249	12.12566

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.1af3_alpha	Equal variances assumed	3.620	.067	-1.484	28	.149	-11.066	7.457	-26.343	4.210
	Equal variances not assumed			-1.484	14.452	.159	-11.066	7.457	-27.015	4.882
f1.2f7_alpha	Equal variances assumed	3.846	.060	-1.407	28	.170	-10.582	7.519	-25.986	4.821
	Equal variances not assumed			-1.407	14.365	.181	-10.582	7.519	-26.673	5.507
f1.3f8_alpha	Equal variances assumed	3.820	.061	-1.514	28	.141	-11.280	7.448	-26.539	3.978
	Equal variances not assumed			-1.514	14.358	.152	-11.280	7.448	-27.219	4.658
c1.4fc6_alpha	Equal variances assumed	3.886	.059	-1.417	28	.168	-10.648	7.516	-26.044	4.747
	Equal variances not assumed			-1.417	14.343	.178	-10.648	7.516	-26.732	5.436
p1.5p7_alpha	Equal variances assumed	3.817	.061	-1.515	28	.141	-11.282	7.449	-26.542	3.976
	Equal variances not assumed			-1.515	14.358	.152	-11.282	7.449	-27.223	4.657
p1.6p8_alpha	Equal variances assumed	9.669	.004	-1.876	28	.071	-17.633	9.400	-36.888	1.621
	Equal variances not assumed			-1.876	14.237	.081	-17.633	9.400	-37.763	2.495

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f1.1af3_beta	Equal variances assumed	6.517	.016	-.746	28	.462	-2.814	3.772	-10.542	4.912
	Equal variances not assumed			-.746	16.880	.466	-2.814	3.772	-10.778	5.148
f1.2f7_beta	Equal variances assumed	6.496	.017	-.820	28	.419	-3.111	3.796	-10.888	4.665
	Equal variances not assumed			-.820	17.072	.424	-3.111	3.796	-11.118	4.895
f1.3f8_beta	Equal variances assumed	5.117	.032	-.968	28	.341	-3.766	3.891	-11.738	4.204
	Equal variances not assumed			-.968	18.568	.346	-3.766	3.891	-11.924	4.391
c1.4fc6_beta	Equal variances assumed	6.377	.018	-.785	28	.439	-2.977	3.794	-10.750	4.794
	Equal variances not assumed			-.785	17.095	.443	-2.977	3.794	-10.980	5.024
p1.5p7_beta	Equal variances assumed	6.381	.017	-.781	28	.441	-2.966	3.798	-10.748	4.814
	Equal variances not assumed			-.781	17.117	.446	-2.966	3.798	-10.977	5.044
p1.6p8_beta	Equal variances assumed	7.378	.011	-.957	28	.347	-3.678	3.843	-11.552	4.194
	Equal variances not assumed			-.957	16.638	.352	-3.678	3.843	-11.802	4.444
f2.1af3_beta_E	Equal variances assumed	34.174	.000	-2.070	28	.048	-25.115	12.132	-49.968	-.262
	Equal variances not assumed			-2.070	14.231	.057	-25.115	12.132	-51.098	.867

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
f2.2f7_beta_E	Equal variances assumed	34.113	.000	-2.095	28	.045	-25.411	12.129	-50.258	-.565
	Equal variances not assumed			-2.095	14.232	.055	-25.411	12.129	-51.388	.563
f2.3f8_beta_E	Equal variances assumed	34.066	.000	-2.094	28	.045	-25.400	12.130	-50.248	-.552
	Equal variances not assumed			-2.094	14.238	.055	-25.400	12.130	-51.377	.576
c2.4fc6_beta_E	Equal variances assumed	34.602	.000	-2.072	28	.048	-25.144	12.134	-50.002	-.287
	Equal variances not assumed			-2.072	14.227	.057	-25.144	12.134	-51.132	.842
p2.5p7_beta_E	Equal variances assumed	34.251	.000	-2.083	28	.046	-25.267	12.128	-50.111	-.423
	Equal variances not assumed			-2.083	14.232	.056	-25.267	12.128	-51.241	.705
p2.6p8_beta_E	Equal variances assumed	33.944	.000	-2.095	28	.045	-25.512	12.177	-50.457	-.567
	Equal variances not assumed			-2.095	14.241	.055	-25.512	12.177	-51.589	.565

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total_alpha_pre_1	1	15	48.6000	18.10704	4.67522
	2	15	66.8407	53.54890	13.82627
total_alpha_post_2	1	15	61.5333	14.23534	3.67555
	2	15	74.9800	42.11254	10.87341
total_beta_pre_1	1	15	83.4820	35.83058	9.25142
	2	15	327.2700	345.24109	89.14087
total_beta_post_2	1	15	122.2160	25.54611	6.59598
	2	15	274.0667	280.91338	72.53152

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
total_alpha_pre_1	Equal variances assumed	7.022	.013	-1.250	28	.222	-18.240	14.595	-48.137	11.656
	Equal variances not assumed			-1.250	17.160	.228	-18.240	14.595	-49.012	12.530
total_alpha_post_2	Equal variances assumed	3.220	.084	-1.172	28	.251	-13.446	11.477	-36.957	10.064
	Equal variances not assumed			-1.172	17.158	.257	-13.446	11.477	-37.645	10.752
total_beta_pre_1	Equal variances assumed	37.782	.000	-2.720	28	.011	-243.788	89.619	-427.365	-60.210
	Equal variances not assumed			-2.720	14.302	.016	-243.788	89.619	-435.623	-51.952
total_beta_post_2	Equal variances assumed	34.203	.000	-2.085	28	.046	-151.850	72.830	-301.037	-2.663
	Equal variances not assumed			-2.085	14.232	.056	-151.850	72.830	-307.819	4.117

Group Statistics

	gender_c	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total_alpha_c1pre	1	15	46.5182	19.85835	5.12740
	2	15	119.0116	172.12032	44.44127
total_alpha_c2pos	1	15	61.5400	14.24126	3.67708
	2	15	74.9767	42.11108	10.87303
total_beta_c1pre	1	15	109.1500	26.69683	6.89309
	2	15	128.4651	83.90765	21.66486
total_beta_c2pos	1	15	122.2180	25.54223	6.59497
	2	15	274.0813	280.91643	72.53231

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
total_alpha_c1pre	Equal variances assumed	4.345	.046	-1.620	28	.116	-72.493	44.736	-164.131	19.144
	Equal variances not assumed			-1.620	14.373	.127	-72.493	44.736	-168.209	23.223
total_alpha_c2pos	Equal variances assumed	3.219	.084	-1.171	28	.252	-13.436	11.477	-36.948	10.074
	Equal variances not assumed			-1.171	17.161	.258	-13.436	11.477	-37.635	10.762
total_beta_c1pre	Equal variances assumed	6.625	.016	-.850	28	.403	-19.315	22.735	-65.885	27.255
	Equal variances not assumed			-.850	16.806	.408	-19.315	22.735	-67.324	28.693
total_beta_c2pos	Equal variances assumed	34.205	.000	-2.085	28	.046	-151.863	72.831	-301.051	-2.674
	Equal variances not assumed			-2.085	14.231	.056	-151.863	72.831	-307.833	4.106

ภาคผนวก ฉ

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

AF 06-02

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Participant Information Sheet)

รหัสโครงการวิจัย : G-HS 124/2563
(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
โครงการวิจัยเรื่อง : ...การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (กลุ่มควบคุม)
เรียน .....

ข้าพเจ้า นางสาวนิตยา สุริยะพันธ์ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยการกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แบบบนล่าง แบบรวมร่วมกับการเคลื่อนไหวมือ การดำเนินการวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างได้โปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพตามปกติ โดยใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุต่อไป สำหรับขั้นตอนการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองนั้น จะไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด และไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆ แก่ท่าน

การเข้าร่วมโครงการวิจัยจะใช้เวลาในการใช้เวลาในการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ประมาณ 10 นาที ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับค่าตอบแทนในการเสียเวลาและค่าเดินทาง รวมท่านละ 300 บาท และจัดเตรียมอาหารกลางวัน อาหารว่างและน้ำให้ขณะทำกิจกรรมในโครงการ

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบัง ซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ ข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้า**จะถูกเก็บเป็นความลับและจะเปิดเผย**ในภาพรวมที่เป็นการสรุปผลการวิจัย ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามใน ใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ ผู้วิจัยยินดีตอบข้อสงสัยของท่านได้ตลอดเวลา สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้โดยสะดวกหากมีข้อสงสัยในกระบวนการวิจัย หมายเลขโทรศัพท์ 099-2199915 หากผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย สามารถแจ้งมายัง คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102620 และขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการวิจัยมา ณ โอกาสนี้

BUU-IRB Approved
27 พ.ค. 2564

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ ผู้วิจัยยินดีตอบข้อสงสัยของท่านได้ตลอดเวลา สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้โดยสะดวกหากมีข้อสงสัยในกระบวนการวิจัย หมายเลขโทรศัพท์ 099-2199915 หากผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย สามารถแจ้งมายัง คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102620 และขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการวิจัยมา ณ โอกาสนี้

BUU-IRB Approved
27 พ.ค. 2564

ภาคผนวก ช

เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

AF 06-03.1

เอกสารแสดงความยินยอม
ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form)

รหัสโครงการวิจัย : G-HS 124/2563
(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง
ให้คำยินยอม วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ก่อนที่จะลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย และรายละเอียดต่างๆ ตามที่ระบุในเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ไว้แก่ข้าพเจ้า และข้าพเจ้าเข้าใจคำอธิบายดังกล่าวครบถ้วนเป็นอย่างดีแล้ว และผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยเกี่ยวกับการวิจัยนี้ด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนั้นไม่มีผลกระทบต่อทางด้านร่างกายและจิตใจ หรือการเจ็บป่วยที่เป็นอยู่ เป็นต้น ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในส่วนที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้า

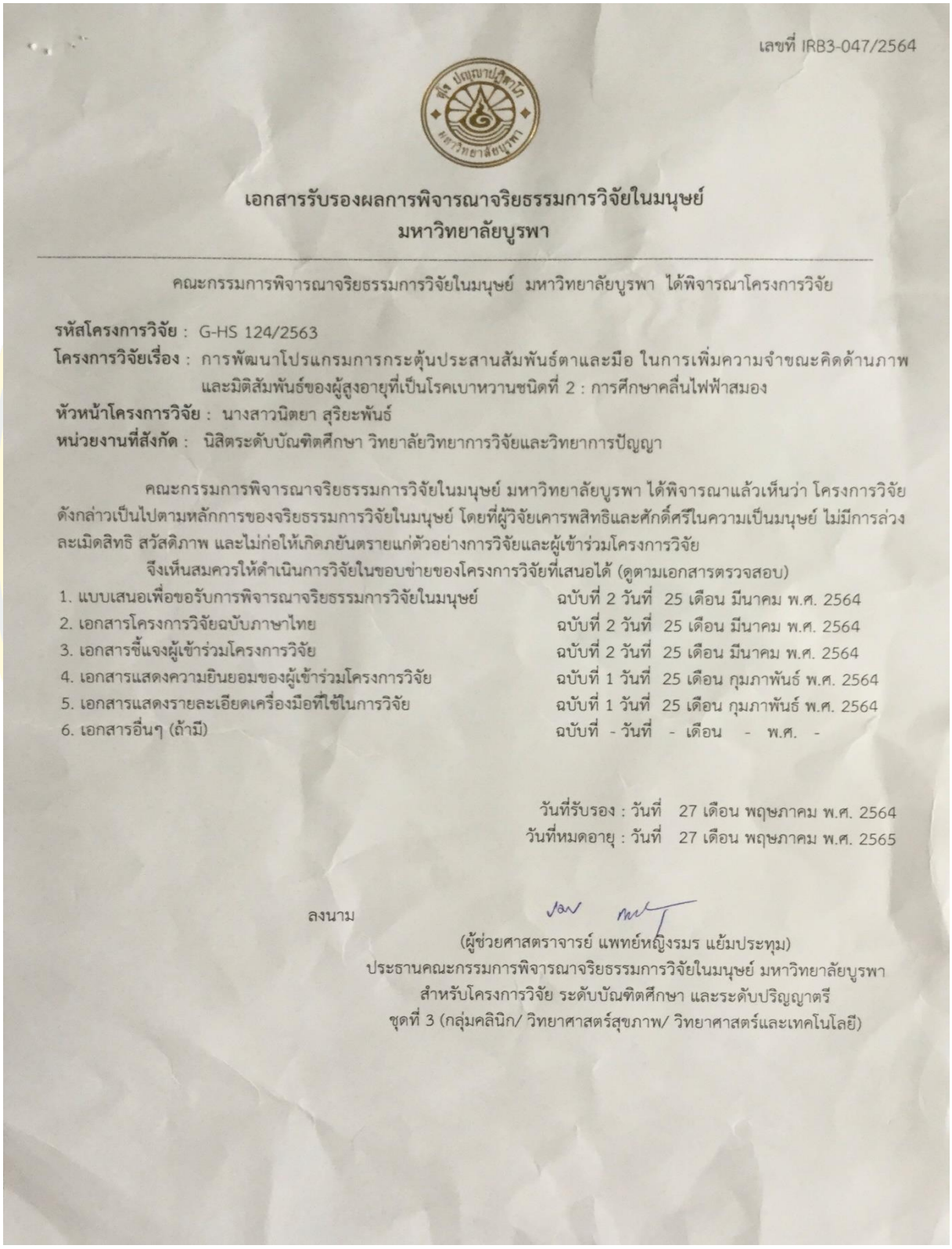
ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

กรณีที่ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหรือเขียนหนังสือได้ ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในเอกสารแสดงความยินยอมให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนามหรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือของข้าพเจ้าในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม .....ผู้ยินยอม
(.....)
ลงนาม .....พยาน
(.....)

BUU-IRB Approved
27 พ.ค. 2564

1. แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา



เลขที่ IRB3-047/2564

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HS 124/2563
โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาโปรแกรมการกระตุ้นประสานสัมพันธ์ตาและมือ ในการเพิ่มความจำขณะคิดด้านภาพและมิติสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง
หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวนิตยา สุริยะพันธ์
หน่วยงานที่สังกัด : นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	ฉบับที่ 2 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564
2. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย	ฉบับที่ 2 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564
5. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ฉบับที่ 1 วันที่ 25 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564
6. เอกสารอื่นๆ (ถ้ามี)	ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564
วันที่หมดอายุ : วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2565

ลงนาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงรมร แย้มประทุม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี
ชุดที่ 3 (กลุ่มคลินิก/ วิทยาศาสตร์สุขภาพ/ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

.....

การศึกษานี้เป็นการศึกษาโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างกลอกตาสองข้างแบบแนวนอน แนวบนล่าง แนวผสมรวม ด้วย Hand Box Activity ร่วมกับการหายใจแบบลึกตามโปรแกรมที่กำหนดแล้ววัดการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุต่อไป สำหรับขั้นตอนในโปรแกรมโปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity จากการกลอกตา และการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองนั้น จะไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดและไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงใดๆ แก่ท่าน จะใช้เวลาในการปฏิบัติตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity วันละ 27 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 14 ครั้ง และใช้เวลาในการวัดการเรียกคืนความจำก่อนและหลังการใช้โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ ด้วย Hand Box Activity ครบ 14 ครั้ง โดยเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองประมาณ 1 ชั่วโมง

ข้อมูลที่ได้รับจากท่านทั้งหมดจะเป็นความลับ การนำข้อมูลไปอภิปรายผล หรือพิมพ์เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา จะนำเสนอเฉพาะที่เป็นผลการศึกษาโดยรวมเท่านั้น ไม่มีการอ้างอิงชื่อของท่านการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามความสมัครใจของท่าน หากท่านเปลี่ยนใจ ท่านมีสิทธิถอนตัวได้โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ในระหว่างเข้าร่วมการวิจัย หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ ผู้วิจัยยินดีตอบข้อสงสัยของท่านได้ตลอดเวลา และขอขอบคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยมา ณ โอกาสนี้ ข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดของการวิจัยเรื่อง “โปรแกรมประสานสัมพันธ์ตาและมือ เพื่อเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง” จนหมดข้อสงสัยโดยตลอด นอกจากนี้ยังได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ รวมทั้งรับทราบว่าผู้วิจัยจะไม่เปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน หากมีข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามผู้วิจัยได้ตลอดเวลา ข้าพเจ้ายินดีที่จะเข้าร่วมการวิจัยนี้ จึงได้ลงนามในใบยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ.....กลุ่มตัวอย่าง

(.....)

วันที่.....

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ทำวิจัย

(.....)