รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ

The immediate effect of sustained maximum inspiration on short term memory and attention in elderly

โดย

นางสาว สาคร บุญลา

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2562

ชื่อเรื่อง : ผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ
ผู้วิจัย : สาคร บุญลา
สถาบัน : คณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีที่พิมพ์ : 2564
สถานที่พิมพ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต
แหล่งที่เก็บรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ : เทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลนครรังสิต จังหวัดปทุมธานี
จำนวนหน้า : 52 หน้า
คำสำคัญ : การหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง ความจำระยะสั้น ความตั้งใจ ผู้สูงอายุ
ลิขสิทธิ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยเรื่อง ผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ มุ่งศึกษาให้ทราบผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ

เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้สูงอายุที่ไม่มีภาวะเครียด ไม่มีภาวะสมองเสื่อมและความจำบกพร่อง จำนวน 112 คน อายุเฉลี่ย 68.87±3.22 ปี สุ่มเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 56 คน ได้แก่กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมหายใจเข้าเต็มที่คงค้างนาน 2 วินาที จำนวน 5 ครั้งต่อนาทีอย่างต่อเนื่อง สลับพักหายใจปกติ 1 นาที กลุ่มควบคุมหายใจปกติ ช่วงพักอาสาสมัครจะได้ดูรูปภาพวิวธรรมชาติ เวลาในการทดลอง 10 นาทีต่อกลุ่ม ประเมินความตั้งใจและกระบวนการจำโดยใช้ digit span forward, digit span backward test และประเมินความจำระยะสั้นโดยใช้ digit symbol substitution test ก่อนและหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างมีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการฝึกหายใจทันทีจากแบบวัดความจำระยะสั้นและความตั้งใจมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มหายใจปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลทันทีของการฝึกหายใจเข้าเต็มที่คงค้างอาจจะเพิ่มความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุได้

Title: The immediate effect of sustain maximum inspiration on short term memory and attention in elderly

Researcher: Sakhon Boonla

Institution: Faculty of Physical Therapy and Sports Medicine, Rangsit University

Year of Publication: 2021

Sources: Lak Hok Subdistrict Municipality and Nakhon Rangsit Municipality Pathum Thani Province

No. of pages: 52 pages

Keywords: sustain maximum inspiration, short term memory, attention, elderly

Copyrights: Rangsit University

ABSTRACT

Research reported the immediate effect of sustain maximum inspiration on short term memory and attention in elderly. This quantitative study purposed to determine the immediate effect of sustain maximum inspiration on short term memory and attention in elderly. Data were collected from 112 elderly participants (mean age = 68.87 ± 3.22 years) without stress, dementia and memory impairment. The participants were randomly assigned into 2 groups those were the sustained maximum inspiration group (SMIG) and the control group (CG). The SMIG was asked to take 5 breathing cycles continuously, alternating with 1 min quite breathing. In 1 cycle breathing, the participants were instructed to do maximal inspiration, sustained the breath for 2 sec, and then took free expiration. The CG was asked to take quite breathing while watching the natural scenery pictures. Both groups were set the intervention time at 10 min equally. Attention and memory were assessed before and after the intervention by using the digit span forward, digit span backward test and the digit symbol substitution test. The results revealed that the SMIG significant greater enhance of attention and memory compared to the CG. To our knowledge, the immediate effect of sustained sustain maximum inspiration may benefit short-term memory and attention in elderly.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากจาก กภ. จุฑาทิพย์ ก๊กมาศในการประสานงานและและลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลและด้วยความช่วยเหลือของ ดร. โชติกา ลักษณะพุกก์ และอาจารย์ช่อผกา ดำรงไทย ซึ่งอาจารย์ทั้งสองท่านได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ข้อคิดเห็นต่างๆอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านได้แก่ ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลนครรังสิต อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานีที่เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

สาคร บุญลา

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง-จ

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญรูปภาพ ช

บทที่ 1 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

สมมติฐานของการวิจัย 3

คำถามวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 6

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสมองในผู้สูงอายุ 6

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงด้านความสามารถทางการรู้คิด (cognitive ability) ในผู้สูงอายุ 7

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับความจำ (memory) 8

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบหายใจต่อความจำในผู้สูงอายุ 11

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับผลของการหายใจเข้าลึกต่อการทำงานของสมองในด้านความจำ (memory) และความตั้งใจ (attention) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 14

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 14

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 15

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	24
การวิเคราะห์ข้อมูล	25
บทที่ 4 ผลการทดลอง	26
บทที่ 5 อภิปรายผล วิจารณ์	31
ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	42
แบบสอบถาม	42
แบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย (Thai Stress Test)	44
แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE-Thai 2002)	45

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางเมตริกของแบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย 16

ตารางที่ 2 ตารางแปลผลตาม scoring group และระดับความเครียด 16

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการแปลผลแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น จุดตัด (cut-off point) สำหรับคะแนนที่สงสัยภาวะสมองเสื่อม (cognitive impairment) 17

ตารางที่ 4 ตัวอย่างชุดทดสอบตัวเลขตามลำดับ (digit span forward) 18

ตารางที่ 5 ชุดตัวอย่างทดสอบตัวเลขย้อนกลับจากหลังมาหน้า (digit span backward) 19

ตารางที่ 6 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมหายใจปกติ (quite breathing) และกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง 26

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดความจำระยะสั้นและความตั้งใจ ระหว่างกลุ่มหายใจปกติและกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างก่อนและหลังการฝึกหายใจทันที 28

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดระหว่างกลุ่มหายใจปกติและกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างก่อนและหลังการฝึกหายใจทันที 29

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรระหว่างกลุ่มหายใจปกติ และกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง 30

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย	5
รูปภาพที่ 2 ระบบความจำ “The Modal Model of Memory” ของ Atkinson and Shiffrin memory model	10
รูปภาพที่ 3 ชุดทดสอบ Digit Symbol Substitution Test (DSST)	20
รูปภาพที่ 4 Pulse oximeter	21
รูปภาพที่ 5 ฉากกั้น	21
รูปภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	24

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้สูงอายุจะเกิดการเสื่อมลงของร่างกายในทุกระบบ ส่งผลให้อวัยวะต่างๆทำงานช้าลง เมื่ออายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปจะพบว่าปริมาตร (volume) ของสมองลดลงบริเวณ prefrontal cortex, hippocampus และส่วนอื่น ๆ ของบริเวณ cerebral neocortex (Raz, 2004) การส่งต่อสัญญาณประสาทไปยังเซลล์ประสาทตัวอื่น ๆ ลดลง หลอดเลือดสมองเสื่อมทำให้เลือดขนส่งออกซิเจนไปเลี้ยงสมองลดลง (Peters, 2006) สมองได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการเผาผลาญพลังงานให้สมองใช้ในกระบวนการส่งสัญญาณกระแสประสาท (synaptic transmission) ซึ่งสมองต้องใช้พลังงานจากกระบวนการนี้ร้อยละ 20 (Phillips และคณะ, 2016) ผู้สูงอายุมีประสิทธิภาพการทำงานของปอด การเคลื่อนไหวของกระดูกซี่โครง (rib cage activity) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าประสิทธิภาพการหายใจลดลง (Effects of the aging process on respiratory function. - PubMed - NCBI, ม.ป.ป.) oxygen saturation (SpO_2) อยู่ในช่วง 94-97 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการหายใจเร็วกว่าวัยหนุ่มสาว (Rodríguez-Molinero และคณะ, 2013) นอกจากนั้นยังพบว่าผู้สูงอายุจะเกิด obstructive sleep apnea และ central sleep apnea ลดการระบายอากาศเข้า-ออกปอด ส่งผลให้ระดับออกซิเจนในเลือดต่ำ ซึ่งจะทำให้เนื้อเยื่อทุกส่วนของร่างกายพร่องออกซิเจนเรื้อรัง (chronic intermittent hypoxia) (Lalley, 2013, Meyer, 2004) ส่งผลให้สมองได้รับออกซิเจนลดลงทำให้เซลล์ประสาทสมองได้รับบาดเจ็บ (neuronal injury) และสมองฝ่อ (brain atrophy) โดยเฉพาะบริเวณ hippocampus และ prefrontal cortex ซึ่งจะส่งผลต่อความจำ (Cai และคณะ, 2010) ร้อยละ 10-20 ของผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 65-75 ปี จะมีปัญหาในเรื่องของความจำบกพร่อง (memory impairment) และสูญเสียความจำ ซึ่งส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ลดลง จำกัดการทำกิจวัตรประจำวันและการดูแลตัวเองของผู้สูงอายุ (Aigbogun และคณะ, 2017) ความจำระยะสั้น (short term memory) เป็นความสามารถและกระบวนการทำงานของสมองในขั้นแรกที่มีผลต่อกระบวนการทางปัญญา มีความสำคัญต่อสิ่งที่จะเรียนรู้ของสมองหลายๆด้าน เช่น การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การวางแผน การทำกิจวัตรประจำวัน ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราวจำข้อมูลได้ 15-30 วินาทีและจะต้องได้รับการทบทวนหรือฝึกซ้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้เลือนหายไปและฝังตัวเป็นความจำระยะยาวต่อไป การประมวลผลของความจำระยะสั้นคือส่วนของความจำขณะคิดหรือความจำขณะใช้งาน (working memory) และความจำระยะสั้นเป็นเหมือนพื้นที่ทำงานสำหรับการเรียนรู้ระยะยาว (Atkinson & Shiffrin, 1968) ผู้สูงอายุประสิทธิภาพในด้านความจำของสมองจะเสื่อมถอยลง (Brickman & Stern, 2009) ความสามารถของสมองในส่วนความจำขณะคิด (working memory) ในผู้สูงอายุจะต่ำ (Vermeij และคณะ, 2012) ซึ่งจะ

ส่งผลทำให้ความจำและความตั้งใจ (attention) หรือใส่ใจลดลง เกิดการหลงลืมได้ง่าย การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ต้องใช้เวลานาน ไม่สามารถจำลำดับข้อมูลสำคัญได้

ผู้สูงอายุจะมีประสิทธิภาพความตั้งใจ (attention) จะลดลงตามอายุเพิ่มขึ้น ผู้สูงอายุที่มีอายุมากว่า 60 ปี กระบวนการประมวลผลของการทำกิจกรรมหรืองานที่ซับซ้อน (complex task) ลดลงเนื่องจากประสิทธิภาพของความตั้งใจที่ลดลง (Commodari & Guarnera, 2008) ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน (Bronnick และคณะ, 2006; Effects of Age on the Components of Attention in Elderly People | Request PDF, ม.ป.ป.) การทำกิจกรรมต่างๆในกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุต้องอาศัยการทำงานของสมองด้านการบริหารจัดการ (executive function) เช่น ความสามารถในการทำงานหลายๆอย่างในเวลาเดียวกันซึ่งต้องอาศัยความจำและความตั้งใจซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ต้องตอบสนองทันทีขณะทำกิจกรรมนั้น ๆ (Vaughan & Giovanello, 2010) ซึ่งกระบวนการทำงานข้างต้นของสมองต้องอาศัยการทำงานของระบบหายใจ (respiratory system) เพื่อให้เซลล์สมองได้รับออกซิเจนเพียงพอต่อการทำงานของสมอง ซึ่งระบบหายใจต้องตอบสนองทันทีเพื่อแลกเปลี่ยนออกซิเจนให้ไปเลี้ยงสมองตลอดเวลาที่สมองทำงาน (Frontiers | Brain Energy and Oxygen Metabolism: Emerging Role in Normal Function and Disease | Frontiers in Molecular Neuroscience, ม.ป.ป.) การเพิ่มขึ้นของระดับออกซิเจนในเลือดทันทีในระยะเวลาสั้นๆ สามารถเพิ่มสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานของสมองในด้านความจำและความตั้งใจ (attention) ได้ (Chinagudi และคณะ, 2014; Moss และคณะ, 1998) การเพิ่มระดับออกซิเจนในเลือดทันทีสามารถเพิ่มได้หลายวิธี เช่น การออกกำลังกาย การเพิ่มความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศที่หายใจเข้า (oxygen therapy) และวิธีที่ง่ายที่สุดคือการหายใจ (Chinagudi และคณะ, 2014; Eisenbeck และคณะ, 2018; Ma และคณะ, 2017; Zaccaro และคณะ, 2018) ภายหลังการฝึกหายใจลึก (deep breathing exercise) 30 ครั้งในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจช่วยให้ปอดขยายตัวได้ดีขึ้นและเพิ่มแรงดันย่อยของออกซิเจนในเลือดแดง (partial pressure of arterial oxygenation: PaO_2) (Pal และคณะ, 2004) นอกจากนี้หลังการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) 2 นาที สามารถเพิ่มการระบายอากาศเข้าออกปอดและลดอัตราการหายใจ (respiratory rate) (Vieira และคณะ, 2014) ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซดีขึ้น เพิ่มระดับออกซิเจนในเลือด (Essentials of Cardiopulmonary Physical Therapy - 4th Edition, ม.ป.ป.) ส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อตามส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างเพียงพอโดยเฉพาะอวัยวะที่สำคัญได้แก่ สมอง (Singh และคณะ, 2016) และภายหลังการหายใจเข้าลึกและช้า ๆ (slow deep breath) 5 นาที สามารถเพิ่มความตั้งใจ (attention) และเพิ่มระดับการรู้คิด (cognitive level) ได้ (Chinagudi และคณะ, 2014) การหายใจเข้าลึกและช้า ๆ (slow deep breath) ทำให้สงบและผ่อนคลาย ส่งผลให้สมองสามารถรับรู้ข้อมูล เรียนรู้และจำได้ดี (Zaccaro และคณะ, 2018) และภายหลังการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) ทำให้เพิ่มการระบายอากาศและการแลกเปลี่ยนก๊าซส่งผลให้เพิ่ม

ดับออกซิเจนในเลือดได้ทันที (Vieira และคณะ, 2014) และยังส่งผลให้ระดับออกซิเจนในเซลล์สมอง (cerebral oxygenation) และปริมาตรเลือดในสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการจำเพิ่มขึ้น (Singh และคณะ, 2016) เมื่อร่างกายมีระดับออกซิเจนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติหรือเพิ่มขึ้นจะทำให้เซลล์สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานของสมองด้านการรู้คิด (cognitive function) ดีขึ้น ช่วยให้มีความจำและความตั้งใจดี เรียนรู้เข้าใจสิ่งต่างๆได้ดี (The Effect of Oxygen Inhalation on Cognitive Function and EEG in Healthy Adults, ระม.ป.ป.) นอกจากนี้การฝึกหายใจภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) หรือการควบคุมการหายใจเข้าเองลึกๆช้าๆด้วยตนเองยังมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกระบวนการรู้คิดของสมอง (cognitive process) ความจำ (memory) และการมีความตั้งใจจดจ่อหรือสมาธิ (attention) (Heck, 2017; Herrero และคณะ, ม.ป.ป.) การฝึกหายใจโดยควบคุมลมหายใจผ่านทางจมูกในแต่ละครั้งจะส่งผลให้เกิดการทำงานของเซลล์ประสาทสมองส่วน hippocampus และ prefrontal cortex และเพิ่มการเชื่อมโยงการทำงานของสมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำมากขึ้น (Heck และคณะ, 2019) ทำให้เกิดการเข้ารหัส (encoding) การรับข้อมูล แปลผลและรวบรวมข้อมูลและสมองจะเก็บเป็นความจำระยะสั้น (short term memory) ไว้ที่สมองส่วน hippocampus การเรียกคืนข้อมูล (retrieval) นำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้เมื่อต้องการได้ เกิดกระบวนการจำ (memory process) และเมื่อหายใจเข้าผ่านทางจมูกจะทำให้ความจำดีขึ้น (Zelano และคณะ, 2016)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลทันทีภายหลังการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) ซึ่งเป็นเทคนิคควบคุมลมหายใจเข้าผ่านทางจมูกจะส่งผลต่อการทำงานของสมองในด้านความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ

สมมติฐานของการวิจัย

ความจำระยะสั้นและความตั้งใจในกลุ่มผู้สูงอายุฝึกหายใจเข้าเต็มที่คงค้างแตกต่างกับผู้สูงอายุที่หายใจธรรมดา

คำถามวิจัย

ความจำระยะสั้นและความตั้งใจระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุหายใจเข้าเต็มที่คงค้างกับผู้สูงอายุที่หายใจธรรมดาแตกต่างกันหรือไม่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ขอบเขตของการวิจัย

ด้านเนื้อหา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ มุ่งศึกษาผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ ทำการเก็บข้อมูลในเขตเทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลนครรังสิต อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี เก็บข้อมูลที่บ้านอาสาสมัครจำนวน 1 ครั้ง ต่อ 1 คน

ประชากร

ผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 65-75 ปี อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลนครรังสิต อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 65-75 ปี จำนวน 112 คน อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลนครรังสิต อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี สุ่มแบ่งกลุ่มอาสาสมัครโดยการจับฉลากเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 56 คนและกลุ่มทดลองจำนวน 56 คน

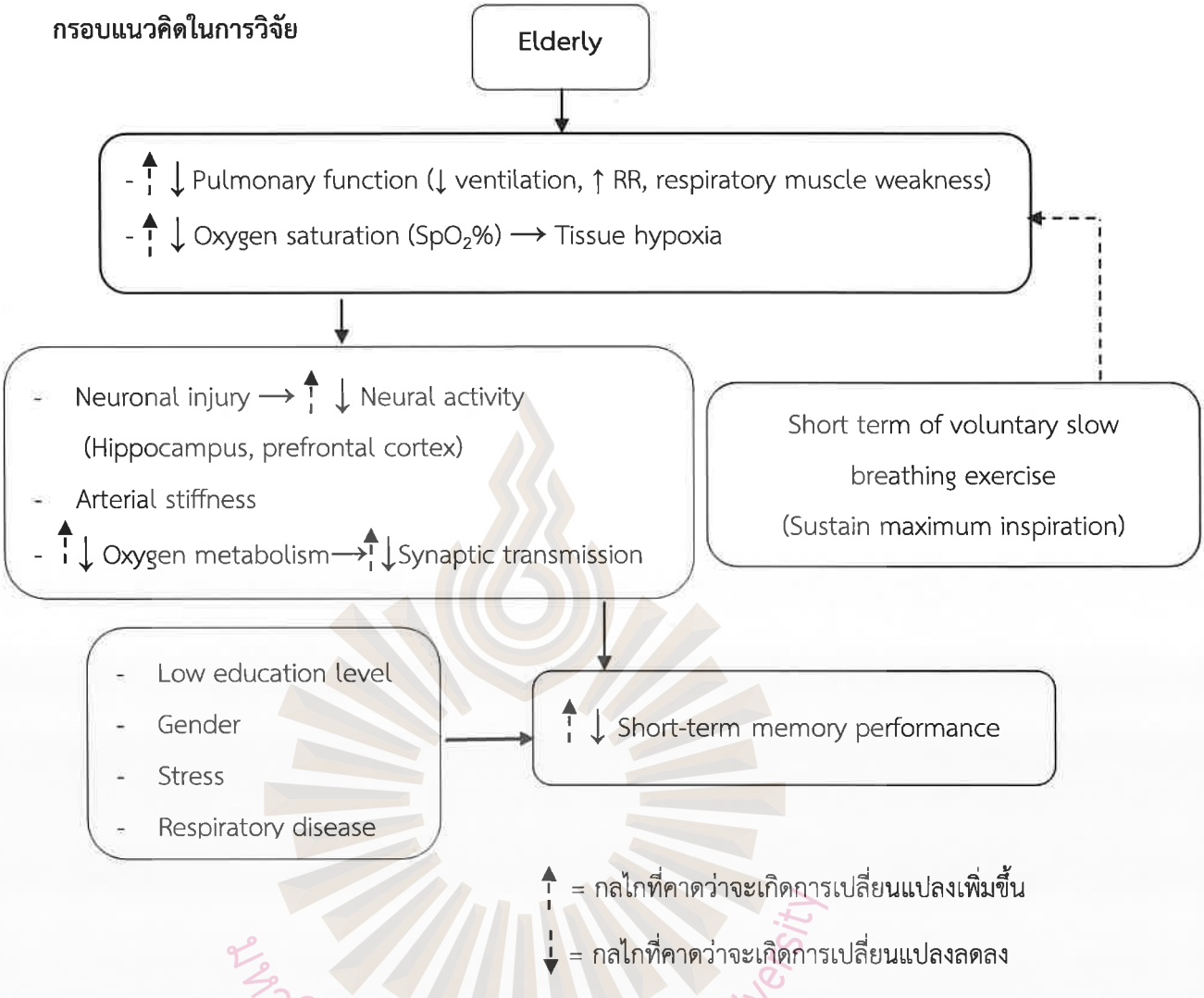
ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย

เดือนพฤษภาคม 2563 ถึงเดือนเมษายน 2564

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้สูงอายุจะเกิดการเสื่อมของร่างกายในทุกระบบ ได้แก่ การทำงานของระบบหายใจลดลงและไม่มีประสิทธิภาพ มีภาวะสมองฝ่อ (brain atrophy) โดยเฉพาะสมองบริเวณ hippocampus และ prefrontal cortex ซึ่งส่งผลต่อความจำและทำให้ผู้สูงอายุมีปัญหาในเรื่องของความจำบกพร่อง (memory impairment) และสูญเสียความจำ ประสิทธิภาพการเรียนรู้ลดลง จำกัดการทำกิจวัตรประจำวันและการดูแลตัวเอง การควบคุมการหายใจเข้าลึกๆช้าๆผ่านทางจมูกซึ่งเป็นการหายใจโดยการควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) จะส่งผลให้สมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำถูกกระตุ้น (arousal system) มีการปรับสัญญาณประสาท เกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง (neural activity) ทำให้เซลล์สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานของสมองด้านการรู้คิด (cognitive function) ดีขึ้น ช่วยให้มีความจำและความตั้งใจดีขึ้น นอกจากนั้นการหายใจลึกยังทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดเป็นปกติเพียงพอต่อการเป็นพลังงานให้สมองในการทำงานขณะมีกระบวนการจำ (memory process)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความจำระยะสั้น (short term memory) การหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) ผู้สูงอายุ (elderly) และความตั้งใจ (attention)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

นักกายภาพบำบัดและบุคคลากรทางการแพทย์ได้เทคนิคการหายใจและแนวปฏิบัติที่จะช่วยเพิ่มความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ ซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้และความจำระยะยาว นอกจากนั้นเทคนิคการหายใจดังกล่าวอาจใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันความจำบกพร่องในผู้สูงอายุต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสมองในผู้สูงอายุ

1.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายวิภาคของสมองในผู้สูงอายุ

โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ของสมองประกอบด้วยเซลล์ประสาท (neuron) จำนวนมากเชื่อมกันเป็นโครงข่ายประสาท (neural network) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลเชื่อมต่อกับระบบประสาททั่วร่างกาย เซลล์สมองจะค่อยๆลดจำนวนลงเมื่ออายุมากขึ้นจากความเสื่อมตามธรรมชาติ ในผู้สูงอายุสมองเนื้อสีเทา (gray matter) และเนื้อสีขาว (white matter) จะมีปริมาตรลดลง โดยเฉพาะในสมองส่วน cerebral cortex, hippocampus และสมองส่วน temporal lobe (Jernigan และคณะ, 2001; Walhovd และคณะ, 2005) นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าขนาดของเซลล์ประสาทและความหนาแน่นของรอยต่อระหว่างปลายประสาทเซลล์หนึ่งกับเซลล์ประสาทอีกเซลล์ (synapse) ลดลง (Terry & Katzman, 2001) จากการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของสมองที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการเชื่อมโยงกันทางหน้าที่ของระบบประสาท (functional connectivity) ของสมองลดลง ทำให้การทำงานของสมองเสื่อมถอยลง (cognitive decline) (Damoiseaux, 2017) และยังมีผลกระทบต่อระบบการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นก่อนการประมวลผล มีผลต่อความจำขณะใช้งาน (working memory) ในการเก็บข้อมูลจากสิ่งที่ได้เห็นหรือได้ยินในระยะเวลาสั้นๆ (Steffener และคณะ, 2009) ซึ่งจะส่งกระทบโดยตรงต่อการทำกิจวัตรประจำวันในผู้สูงอายุในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ การแก้ไขปัญหาต่างๆ การจดจำสิ่งต่างๆที่อยู่รอบๆตัวในการดำรงชีวิตประจำวัน

1.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีของสมอง

การทำงานของระบบประสาทต้องอาศัยสารสื่อประสาท (neurotransmitter) เพื่อให้เกิดการส่งผ่านสัญญาณประสาทจากเซลล์หนึ่งต่อไปยังอีกเซลล์ได้ สารสื่อประสาทมีหลายชนิด สารสื่อประสาทแต่ละชนิดจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่ glutamate เป็นสารสื่อประสาททำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกลการเรียนรู้และความจำของสมอง (McEntee & Crook, 1993; Van Harreveld & Fifkova, 1974)

โดปามีน (dopamine) ทำหน้าที่ในการควบคุมอารมณ์และการเรียบเรียงความนึกคิด Acetylcholine (Ach) เป็นสารสื่อประสาทชนิดกระตุ้น (excitatory neurotransmitter) อยู่บริเวณ basal ganglion, reticular formation ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับวงจรการตื่นนอน ความตั้งใจ (attention) การเรียนรู้ (learning) และความจำ (memory) ในผู้สูงอายุการสังเคราะห์สารสื่อประสาทลดลงส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของสมองด้านความคิดและเข้าใจ (Bäckman และคณะ, 2010) และทำให้มีปัญหาด้านความการเรียนรู้และความจำ (Driscoll, 2003)

1.3 การเปลี่ยนแปลงด้านเมตาโบลิซึมและการไหลเวียนเลือดในสมอง

สมองสามารถทำได้เป็นปกติต้องอาศัยพลังงานที่ได้จากการเผาพลาญของออกซิเจนและกลูโคส (glucose) และยังต้องอาศัยระบบไหลเวียนเลือดของสมอง ในผู้สูงอายุปริมาณเลือดที่ไหลผ่านไปเลี้ยงสมอง (cerebral blood flow) ร่วมกับของอัตราการใช้ออกซิเจนของเนื้อสมองลดลง (Aanerud และคณะ, 2012) การเผาพลาญพลังงานลดลงทำให้พลังงาน (adenosine triphosphate: ATP) ไม่เพียงพอ ส่งผลให้การทำงานของสมองเสื่อมถอยลง (cognitive decline) การเรียนรู้และความจำบกพร่อง (Camandola & Mattson, 2017)

2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงด้านความสามารถทางการรู้คิด (cognitive ability) ในผู้สูงอายุ

ความสามารถทางการรู้คิดในผู้สูงอายุจะเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเสื่อมถอยลงเรื่อยๆ จากโครงสร้างทางกายวิภาคของสมองที่เสื่อมลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการทำงานของสมองในด้านต่างๆลดลงดังนี้

2.1 การบริหารจัดการของสมอง (Executive function) คือความสามารถที่เกิดจากการทำงานของสมองส่วน prefrontal cortex ในด้านการบริหารจัดการขั้นสูง ส่งผลต่อการเรียนรู้และการทำงานต่างๆเพื่อให้ถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายวิภาคของสมองในผู้สูงอายุทำให้มีการบริหารจัดการของสมองขั้นสูงลดลง (Buckner, ม.ป.ป.; Harada และคณะ, 2013)

2.2 ความตั้งใจจดจ่อ (attention) เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการรู้คิด (cognitive process) และเป็นขั้นตอนของจิตที่ตื่นตัวในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่ผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสต่างๆทำให้เกิดความตั้งใจจดจ่อต่อสิ่งเร้าหรือข้อมูลในระยะเวลาที่นานพอจะนำข้อมูลนั้นๆไปประมวลผลต่อได้และยังเป็นความสามารถของสมองในการความตั้งใจจดจ่อกับสิ่งกระตุ้นหลายอย่างในเวลาเดียวกัน ซึ่ง attention เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญเพื่อให้เกิดความจำ (memory) และมีสำคัญต่อการปรับสภาพในการใส่รหัสหรือรับข้อมูล (modulation of encoding) เพื่อให้เกิดความจำและการกู้คืนความจำ และในผู้สูงอายุพบว่า attention ลดลง (Commodari & Guarnera, 2008; Craik และคณะ, 2010)

2.3 ความจำ (memory)

ในผู้สูงอายุความจำขณะคิด (working memory) จะลดลง ซึ่ง working memory เป็นส่วนหนึ่งของความจำระยะสั้น ความจำขณะคิด (working memory) คือการนำความจำระยะสั้น (short-term memory) มาประมวลผล ซึ่งเป็นความสามารถของสมองในการเก็บข้อมูลในระยะเวลาสั้นๆและดำเนินการกับข้อมูลเพื่อมุ่งเน้นที่การทำภาระงานและจดจำในใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป เช่น การทำกิจวัตรประจำวัน การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การวางแผน การมี

working memory ที่ดีทำให้บุคคลสามารถจำลำดับข้อมูลสำคัญ ประมวลผล เพื่อตอบสนองและปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว ทันท่วงที ซึ่งกระบวนความจำส่วนนี้จะลดลงในวัยสูงอายุ (Vermeij และคณะ, 2012) และส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน (Luo & Craik, 2008; Rönnlund และคณะ, 2005) นอกจากนั้นในผู้สูงอายุจะมีปัญหาในด้านความจำระยะยาว (long term memory) ซึ่งเป็นความจำที่สมองสามารถจำอยู่ได้นานหรือตลอดชีวิตและความจำระยะยาวเกิดจากเราสามารถจำระยะสั้นได้ก่อน ถ้าไม่มีการทวนความจำระยะสั้น (short term memory) อยู่บ่อยๆ จะส่งผลทำให้ไม่เกิดความจำระยะยาวได้ (Atkinson & Shiffrin, 1968)

3. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับความจำ (memory)

ความจำเป็นความสามารถของสมองในการรับข้อมูลผ่านกระบวนการจำ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ข้อมูลต่าง ๆ รับการเข้ารหัส การเก็บไว้ และการค้นคืน ข้อมูลจะเข้าทางประสาทสัมผัส เช่น ตา หู ในรูปแบบของสิ่งเร้าเชิงเคมีหรือเชิงกายภาพ ดังนั้นสิ่งเร้าต้องถูกเปลี่ยนเป็นข้อมูลในอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งก็คือการเข้ารหัส (encoding) เพื่อที่จะบันทึกข้อมูลไว้ในความจำได้ จากนั้นสมองจะเก็บข้อมูลนั้นไว้ในสภาวะที่สามารถจะรักษาไว้ได้เป็นระยะเวลาหนึ่งหรือนานที่สุดและจะมีการค้นคืนข้อมูล (retrieval) ที่ได้เก็บเอาไว้กลับมาใช้เมื่อต้องการ (Glisky. 2007)

กระบวนการเกิดความจำ

ความจำเกิดขึ้นจากการทำงานของสมองต้องอาศัยการทำงานของระบบประสาทในสมองในการรับสัญญาณและจัดเก็บข้อมูล ขณะที่มีสิ่งเร้าหรือข้อมูลผ่านทางประสาทสัมผัส (sensory input) ส่งข้อมูลเข้าสู่ก้านสมอง brain stem โดยความจำระยะสั้นจะอาศัยการเข้ารหัสโดยเสียง (acoustic code) จากการได้ยินและสิ่งที่เห็น (visual code) ในการเก็บข้อมูล (Conrad, 1964) จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อไปยังส่วน thalamus จากนั้น thalamus จะจัดการส่งข้อมูลเข้าสู่สมองส่วน prefrontal cortex และสมองกลีบข้างเพื่อประมวลผล สิ่งเร้าต่างๆที่ประสาทสัมผัสได้รับจะทำให้ระบบถูกกระตุ้น (arousal system) รับข้อมูลบันทึกเป็นความจำรับสัมผัส (sensory memory) และสมองจะเก็บเป็นความจำระยะสั้น (short term memory) ไว้ที่สมองส่วน hippocampus ความจำระยะนี้จะลืมได้เร็วหากไม่มีการทวนซ้ำ แต่ถ้าได้รับการทบทวนอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เกิดเป็นความจำระยะยาว (long term memory) และสามารถเรียกข้อมูลออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ๆ (Scoviille & Milner, ม.ป.ป.; Serences, 2016)

กระบวนการจำ (memory process)

มนุษย์จะเกิดความจำได้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การเข้ารหัส (encoding) การรับข้อมูล แปลผลและรวบรวมข้อมูลที่ได้รับ เป็นกระบวนแรกโดยการรับข้อมูลหรือสิ่งเร้าภายนอก ความจำของคนจะเริ่มจากการรับข้อมูลผ่านทางประสาทสัมผัส

(sensory input) เช่น ทางการมองเห็น การได้ยิน ด้วยระยะเวลาสั้นๆ การรับรู้ข้อมูลต้องอาศัยความตั้งใจ (attention) จดจ่อต่อสิ่งเร้าที่เข้ามาเพื่อให้สมองแปลสิ่งเร้าหรือข้อมูลนั้นๆ และเกิดเป็นความจำ

2. การจัดเก็บความจำ (storage) เป็นกระบวนการจัดเก็บข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วให้เป็นความทรงจำ มิฉะนั้นจะเกิดการลืม ระยะเวลาในการจัดเก็บข้อมูลจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของข้อมูลและการรับรู้สติขณะนั้นๆ
3. การเรียกคืนข้อมูลหรือการนำข้อมูลกลับมาใช้ (retrieval) เป็นการนำข้อมูลที่อยู่ในความจำระยะสั้นและระยะยาวนำมาใช้เมื่อต้องการ การเรียกคืนข้อมูลคือการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการและทำให้ข้อมูลส่วนนั้นพร้อมใช้งาน

ประเภทของความจำ

Atkinson และ Shiffrin ได้แบ่งประเภทความจำตาม "The Modal Model of Memory" ดังนี้ (Atkinson & Shiffrin, 1968) ดังรูปภาพที่ 2

1. **ความจำสัมผัส (sensory memory)** เป็นความจำที่เกิดจากการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งเร้าหรือข้อมูลภายนอกผ่านระบบประสาทสัมผัส เช่น การมองเห็น ได้ได้ยิน การสัมผัส การรับรู้กลิ่นจากจมูก นำข้อมูลเข้าสู่สมอง ข้อมูลที่สมองได้รับจะหายไปอย่างรวดเร็ว แบ่งย่อยได้ 2 อย่าง
   - ความจำภาพติดตา (visual sensory memory หรือ iconic memory) เป็นความจำระยะสั้นที่เกิดจากตีความจากสิ่งเร้าผ่านประสาทสัมผัสทางตาจากการมองเห็นจากรูปภาพ ตัวอักษร รูปร่างต่างๆ ภาพจำติดตาคงอยู่ได้ไม่เกิน 1 วินาที
   - ความจำเสียงก้องหู (Auditory Sensory Memory หรือ Echoic Memory) เป็นความจำที่บุคคลได้ยินผ่านทางหูและเสียงยังคงอยู่ในความจำ 2-3 วินาทีหลังจากที่เสียงได้เงียบหายไป การคงอยู่ของเสียงในสมองช่วยให้เราสามารถตีความเสียงที่เราได้ยินได้ครบถ้วน
2. **ความจำระยะสั้น (short term memory)**

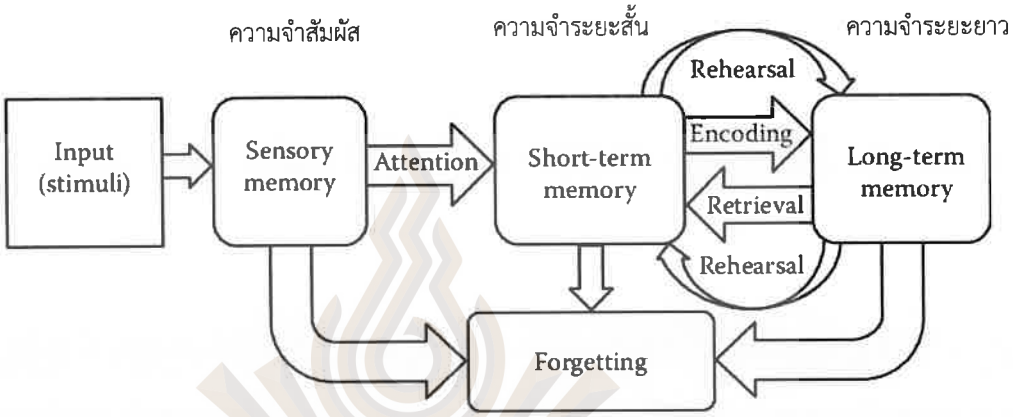
ความจำหรือข้อมูลที่ได้รับเก็บได้ชั่วคราวเป็นความสามารถของสมองในการเก็บข้อมูลในระยะเวลาสั้นๆโดยสามารถจำข้อมูลได้ประมาณ 2-3 วินาที ซึ่งการรับข้อมูลจากสิ่งเร้าผ่านทางประสาทสัมผัสต่างๆ ต้องอาศัยตั้งใจ (attention) หรือความสนใจต่อสิ่งเร้านั้นๆ และการทบทวน (rehearsal) ความจำระยะสั้นสามารถทำให้ความจำนั้นอยู่ได้นานขึ้นโดยไม่เกิดการลืมและสามารถเกิดเป็นความจำระยะยาวได้

ความจำระยะสั้นเป็นส่วนหนึ่งของความจำขณะคิด (working memory) เป็นการนำความจำระยะสั้นมาประมวลผลและดำเนินการกับข้อมูล เพื่อมุ่งเน้นที่การทำภาระงานและจดจำในใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป เช่น การทำกิจวัตรประจำวัน การแก้ปัญหาต่างๆ การใช้เหตุผล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

การวางแผน การมี working memory ที่ดีทำให้บุคคลสามารถจำลำดับข้อมูลสำคัญ ประมวลผลเพื่อตอบสนองและปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว ทันท่วงที ซึ่งกระบวนความจำส่วนนี้จะลดลงในวัยสูงอายุ (Vermeij และคณะ, 2012)

3. **ความจำระยะยาว (long term memory)** เป็นความจำที่ถาวร ความจำคงค้างอยู่ได้นานเป็นเดือน ปี หรือตลอดชีวิต



รูปภาพที่ 2 ระบบความจำ “The Modal Model of Memory” ของ Atkinson and Shiffrin memory model

ที่มา: https://www.researchgate.net/figure/Atkinson-and-Shiffrin-memory-model- From-Atkinson-R-C-and-Shiffrin-R-M-The_fig1_299456892

4. **แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration: SMI) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) เป็นการหายใจภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) ควบคุมโดยสมองส่วน cerebral cortex, hypothalamus และ cerebellum (บัวรอง ลิ่วเฉลิมวงศ์. 2552) เป็นเทคนิคที่ให้ผู้ถูกฝึกควบคุมการหายใจเข้าช้าๆและลึกเต็มที่ (slow deep breathing) ผ่านทางจมูก หลังหายใจเข้าสุดให้คงค้างไว้ 2-3 วินาที จากนั้นค่อยผ่อนลมหายใจออกปกติอย่างผ่อนคลาย ซึ่งการหายใจในลักษณะนี้ช่วยให้ถุงลมขยายตัวได้ดีขึ้นในช่วงหายใจคงค้าง (“Essentials of Cardiopulmonary Physical Therapy”4th Edition”, ม.ป.ป.) การหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง มีวิธีการดังนี้

- จัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่งบนเก้าอี้ หลัง ศีรษะพิงเก้าอี้และเท้าทั้งสองข้างวางราบกับพื้นอย่างผ่อนคลาย
- หายใจเข้าช้า ๆ ลึกเต็มที่ผ่านทางจมูก 4 วินาที โดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลม (slow deep breathing)
- หลังหายใจเข้าสุดให้คงค้างไว้ 2-3 วินาที

- ค่อยผ่อนลมหายใจออกปกติอย่างผ่อนคลาย 6 วินาที
- หายใจด้วยอัตราเร็ว 5 ครั้งต่อนาที

ประโยชน์ของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration)

1) ช่วยเพิ่มปริมาตรปอด (lung volume)
2) ช่วยลดอัตราการหายใจ (respiratory rate)
3) เพิ่มปริมาตรอากาศที่หายใจในเวลา 1 นาที (minute ventilation)
4) เพิ่มการระบายอากาศ (ventilation)
5) ช่วยให้ปอดส่วนที่แฟบ (atelectasis) ขยายตัวได้ดีขึ้น
6) ช่วยผ่อนคลาย (relaxation)
7) เพิ่มออกซิเจนในเลือด

การหายใจเข้าเต็มที่คงค้างเป็นเทคนิคการฝึกหายใจที่ง่าย ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ ภายหลังการหายใจด้วยวิธีการนี้เพียง 5 นาทีช่วยทำให้เพิ่มปริมาตรอากาศที่ไหลเข้าและออกจากปอดใน 1 ครั้ง (tidal volume) ปริมาตรอากาศที่หายใจในเวลา 1 นาที (minute ventilation) และลดอัตราการหายใจ ส่งผลให้เพิ่มการระบายอากาศและการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดีกว่าการหายใจเข้าลึกด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม (deep diaphragmatic breathing) (Vieira และคณะ, 2014) และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจได้เท่ากับการหายใจโดยใช้อุปกรณ์ incentive spirometer (Maximal sustained inspiration promotes similar changes on breathing pattern and chest wall motion compared to Incentive spirometry | European Respiratory Society, ม.ป.ป.; Mendes และคณะ , 2019)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าภายหลังหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) ผ่านรูจมูกทีละข้าง (nostril Yoga breathing) ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นทันทีของระดับออกซิเจนในเซลล์สมอง (cerebral oxygenation) และปริมาตรเลือดในสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการจำ ได้แก่ สมองส่วนคอร์เทกซ์กลีบหน้าผากส่วนหน้า (pre-fontal cortex) (Singh และคณะ, 2016) และการหายใจเข้าลึกคงค้างยังช่วยให้มีการขนส่งออกซิเจนไปยังสมองส่วนเนื้อสีเทา (gray matter) เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 47 เป็นร้อยละ 87 (Kastrup และคณะ, 1999) ซึ่งเซลล์สมองส่วนนี้มีหน้าที่เกี่ยวกับความนึกคิด ความจำ การเห็น การพูด และการได้ยิน การเพิ่มขึ้นของออกซิเจนในเซลล์สมองบริเวณนี้จะทำให้เซลล์ประสาท (neuron) ได้พลังงานเพื่อใช้ในส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไฟฟ้าและเคมีเชื่อมต่อการทำงานกับเซลล์ประสาทอื่นๆได้ดีขึ้นและจะส่งผลต่อความจำ

5. แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบหายใจต่อความจำในผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในตัวเนื้อปอด ผนังทรวงอก และกระดูกสันหลัง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอด การเคลื่อนไหวของกระดูกซี่โครง (rib cage activity) และประสิทธิภาพ

การหายใจลดลง นอกจากนั้นยังพบว่า ผู้สูงอายุจะเกิด obstructive sleep apnea (OSA) และ central sleep apnea ลดการระบายอากาศเข้า-ออกปอด ทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดต่ำ (hypoxemia) และเนื้อเยื่อทุกส่วนของร่างกายพร่องออกซิเจนเรื้อรัง (chronic intermittent hypoxia) (Lalley, 2013) ส่งผลให้สมองได้รับออกซิเจนลดลงทำให้เซลล์ประสาทสมองได้รับบาดเจ็บ (neuronal injury) โดยเฉพาะบริเวณ hippocampus และ prefrontal cortex ซึ่งจะส่งผลต่อความจำ (Cai และคณะ, 2010) 10-20 เปอร์เซ็นต์ของผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 65 - 75 ปี มีปัญหาในเรื่องของความจำบกพร่อง (memory impairment) และสูญเสียความจำ (Aigbogun และคณะ, 2017) ซึ่งส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ลดลง

6. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับผลของการหายใจเข้าลึกต่อการทำงานของสมองในด้านความจำ (memory) และความตั้งใจ (attention) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การหายใจเข้าลึก (deep breath) มีผลต่อความจำและความตั้งใจ ระดับออกซิเจนในเลือดที่เพิ่มขึ้นทันทีในระยะเวลาสั้นๆ ส่งผลให้เพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพความจำ (Chung & Lim, 2008, Scholey และคณะ, 1998) ภายหลังการหายใจลึกและช้า ๆ (slow deep breath) เป็นระยะเวลาสั้นๆ 5 นาที ด้วยอัตราเร็ว 6 ครั้งต่อนาที สามารถเพิ่มความตั้งใจ (attention) และเพิ่มระดับการรู้คิด (cognitive level) ได้ (Chinagudi และคณะ, 2014) และยังพบว่าการหายใจเข้าลึกและช้าๆ (slow deep breath) ยังทำให้มีการเพิ่มของคลื่นอัลฟ่า (alpha waves) ในสมองบ่งชี้ถึงความสงบและผ่อนคลาย สภาวะนี้จะทำให้สมองสามารถรับรู้ข้อมูล เรียนรู้และจำได้ดี (Zaccaro และคณะ, 2018) นอกจากนั้นภายหลังการฝึกหายใจเข้าลึกโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลม (deep diaphragmatic breathing) นาน 8 สัปดาห์ช่วยเพิ่มความตั้งใจต่อเนื่อง (sustain attention) การรู้คิด (cognitive) และช่วยลดระดับฮอร์โมน cortisol ซึ่งเป็นฮอร์โมนบ่งชี้ถึงภาวะเครียดของร่างกายและมีผลต่อความจำ (Ma X และคณะ, 2017) และการหายใจผ่านรูจมูกทีละข้าง (nostril Yoga breathing) และคงค้างไว้ สลับซ้าย-ขวาในอาสาสมัครที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี เป็นเวลา 1 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความจำได้ (Garg, Malhotra, Tripathi, & Agarawal, 2016)

การหายใจโดยการควบคุมการหายใจภายใต้อำนาจจิตใจมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับกระบวนการรู้คิดของสมอง (cognitive process) และการทำงานขั้นสูงของสมองในการรับรู้หรือการรู้คิด (cognitive function) (Heck, 2017; Herrero และคณะ, ม.ป.ป.) ได้แก่ ความจำ (memory) การมีความตั้งใจจดจ่อหรือสมาธิ (attention) ในการทำกิจกรรมที่ซับซ้อน ภาษา (language) เป็นต้น โดยเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองผ่านการรับรู้ทางระบบประสาทสัมผัส 3 ส่วนได้แก่

1) สมองส่วนรู้กลิ่น (olfactory cortex) รับสัญญาณประสาทจากป่องรับกลิ่น (olfactory bulb) โดยตรง เมื่อเราหายใจเข้าอากาศจะไหลผ่านทางจมูกซึ่งการไหลของอากาศจะเป็นตัวกระตุ้นเชิงกล (mechanical stimulation) ต่อเซลล์ประสาทรับกลิ่น (olfactory receptor neuron)

และเชื่อมโยงส่งผลให้เกิดการทำงานของเซลล์ประสาทสมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำ (Mason และคณะ, 2007)

2) สมองที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความรู้สึกทางกาย (somatosensory cortex) รับสัญญาณประสาทจากตัวกระตุ้นรับเชิงกล (mechanoreceptor) ของบริเวณทรวงอก ผิวหนังบริเวณหน้าท้องและกล้ามเนื้อบริเวณทรวงอกที่ถูกยืดขณะหายใจ

3) Insular cortex รับสัญญาณประสาทจากตัวรับความรู้สึกกระตุ้นประเภทสารเคมี (chemoreceptor) และ mechanoreceptor ที่ปอด กล้ามเนื้อกระบังลมและอวัยวะภายใน

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (electroencephalogram ;EEG) ของมนุษย์ในขณะควบคุมการหายใจเข้าภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) ผ่านทางจมูกในแต่ละครั้งจะส่งผลให้เกิดการทำงานของเซลล์ประสาทสมองส่วน hippocampus และ prefrontal cortex และเพิ่มการเชื่อมโยงการทำงานของสมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำมากขึ้น (Heck, 2017; Heck และคณะ, 2019; Herrero และคณะ, ม.ป.ป.) ทำให้เกิดการเข้ารหัส (encoding) การรับข้อมูล แปลผลและรวบรวมข้อมูล การเรียกคืนข้อมูล (retrieval) นำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้เมื่อต้องการได้ เกิดกระบวนการจำ (memory process) เมื่อหายใจเข้าผ่านทางจมูกจึงทำให้ความจำดีขึ้นมากกว่าการหายใจทางปาก (Zelano และคณะ, 2016)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในเชิงปริมาณ (quantitative research) แบบ experimental study ซึ่งแบ่งอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้วิธี simple random sampling และผู้ประเมินผลแต่ละพารามิเตอร์ก่อนและหลังการทดลองไม่ทราบว่าผู้เข้าร่วมการทดลองอยู่กลุ่มใดและมีตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ การหายใจเข้าเต็มที่และคงค้าง

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความจำระยะสั้นและความตั้งใจ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง
- การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า

1. ผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 65-75 ปี (Choi และคณะ, 2014)
2. อาสาสมัครสามารถสื่อสารและเข้าใจคำสั่งได้เป็นอย่างดี ไม่มีภาวะสมองเสื่อม ประเมินโดยใช้แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE-Thai 2002)

เกณฑ์การคัดออก

1. มีภาวะเครียดโดยได้คะแนน (scoring) มากกว่าระดับ 4 ขึ้นไป โดยใช้แบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย (Thai Stress Test) (สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์ และคณะ; 2543)
2. ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ หอบหืด และความผิดปกติทางระบบประสาท เช่น stroke
3. มีประวัติสูบบุหรี่เป็นประจำอย่างน้อย 1 ปี
4. นั่งสมาธิเป็นประจำ (Zeidan และคณะ, 2010)
5. ได้รับการผ่าตัดบริเวณทรวงอกและหน้าท้อง น้อยกว่า 25 วัน (Phoemsapthawee และคณะ, 2016)
6. มีปัญหาเรื่องสายตาและการฟังที่ยังไม่ได้รับการรักษา (จากการซักประวัติและการสืบค้นข้อมูลจากสมุดประจำตัวของผู้ป่วย)
7. มีโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (metabolic syndrome) ที่ควบคุมไม่ได้ (unstable condition) (ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์ร่วมกับการประเมินความดันโลหิต ค่าน้ำตาลในเลือด ระดับ HbA1C ย้อนหลังจากสมุดประจำตัวผู้ป่วย)

8. ออกกำลังกายเป็นประจำ 30 นาทีต่อครั้ง 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ((PDF) The Benefit of Arm Swing Exercise on Cognitive Performance in Older Women with Mild Cognitive Impairment, ม.ป.ป.)

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size calculation) ในการศึกษาครั้งนี้คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G power โดยกำหนดค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล paired t-test ร่วมกับกำหนดค่าสถิติที่เหมาะสม ดังนี้

effect size	=	0.5
α error	=	0.05
power of analysis	=	0.80
number of groups	=	2

จากการคำนวณการศึกษาครั้งนี้จะต้องใช้จำนวนอาสาสมัครจำนวน 51 คนต่อกลุ่ม ทั้งหมด 2 กลุ่ม ดังนั้นจำนวนอาสาสมัครในการศึกษานี้รวม 102 คน และกำหนดเปอร์เซ็นต์ drop out เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจำนวนอาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 112 คน ได้แก่

1. อาสาสมัครกลุ่มทดลอง จำนวน 56 คน
2. อาสาสมัครกลุ่มควบคุม จำนวน 56 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย (Thai Stress Test) (เอกสารแนบ) ที่พัฒนาขึ้นโดย สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์ และคณะ เป็นแบบวัดเพื่อคัดกรองผู้มีภาวะความเครียดมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่าแบบ Likert Scale 3 ระดับคือ ไม่เคยรู้สึกเครียดเลย รู้สึกเครียดเป็นครั้งคราว และรู้สึกเครียดบ่อยๆ ประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้เลือกตอบโดยให้ผู้ถูกทดสอบตอบข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของตนเองในขณะนั้น ๆ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อ 1-12 บอกภาวะด้านลบ และข้อ 13-24 บอกภาวะด้านบวก รวมทั้งหมด 24 ข้อ และมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นช่วง 0, 1, 3 ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อคำถามที่เป็นความรู้สึกทางด้านลบ ได้แก่ ข้อ 1-12

รู้สึกบ่อย ๆ	มีระดับคะแนน	3 คะแนน
รู้สึกเป็นครั้งคราว	มีระดับคะแนน	1 คะแนน
ไม่เคยรู้สึกเลย	มีระดับคะแนน	0 คะแนน

ส่วนที่ 2 ข้อคำถามที่เป็นความรู้สึกทางบวก ได้แก่ข้อ 13-24

รู้สึกบ่อย ๆ	มีระดับคะแนน	0	คะแนน
รู้สึกเป็นครั้งคราว	มีระดับคะแนน	1	คะแนน
ไม่เคยรู้สึกเลย	มีระดับคะแนน	3	คะแนน

นำผลรวมของคะแนนทั้งด้านลบและด้านบวกมาเทียบกับตารางเมตริกดังตารางที่ 1 และจะได้คะแนน (score) จากตารางเมตริก นำคะแนนที่ได้มาแปลผลตามระดับความเครียดจากตารางแปลผล ดังตารางที่ 2

คะแนนรวมด้านลบ (ข้อ 1-12)	**คะแนนรวมด้านบวก (ข้อ 13-24)**				
	12-36	9-11	6-8	3-5	0-2
0-1	1	2	3	4	5
2-3	2	3	4	5	6
4-5	3	4	5	6	7
6-7	4	5	6	7	8
8-36	5	6	7	8	9

ตารางที่ 1 ตารางเมตริกของแบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย

การแปลผลตาม score โดยแบ่งระดับความเครียดตามตารางที่ 2 ผู้ที่ไม่มีภาวะเครียดหรือสุขภาพจิตปกติจะมี score อยู่ช่วง 1-4 และผู้ที่มีภาวะเครียดจะมี score มากกว่า 4 ขึ้นไป

Scoring group	**ระดับความเครียด**
1	สุขภาพจิตดีมาก (excellent mental health)
2, 3, 4	สุขภาพจิตปกติ (normal mental health)
5, 6	ภาวะเครียดเล็กน้อย (mild Stress)
7, 8, 9	ภาวะเครียดมาก (stressful)

ตารางที่ 2 ตารางแปลผลตาม scoring group และระดับความเครียด

คุณภาพของเครื่องมือมี Construct validity, Discriminance validity โดยมีค่า Cronbach's alpha coefficient = 0.84 และ Split-half coefficient = 0.88 (Ngamthipwathana & Sukhatungkha, 2000)

2. แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE-Thai 2002) สำหรับประเมินภาวะสมองเสื่อม การประเมินภาวะสมองเสื่อม โดยใช้แบบแบบทดสอบสภาพสมองเบื้อง

ต้นฉบับภาษาไทย ประกอบไปด้วยการประเมินหลายด้าน เช่น การรับรู้เกี่ยวกับเวลาปัจจุบัน (orientation of place) การรับรู้เกี่ยวกับสถานที่ปัจจุบัน (orientation of place) การบันทึกความจำ (registration) ความตั้งใจ (attention) ความจำระยะสั้น (short term memory)

การแปลผลจะแปลผลจากคะแนนรวมที่ผู้ถูกประเมินสามารถทำได้ ถ้าคะแนนรวมต่ำกว่าหรือเท่ากับจุดตัด (cut-off point) แปลผลสงสัยมีภาวะสมองเสื่อม คะแนนรวมมากกว่าจุดตัดขึ้นไปถือว่าไม่มีภาวะสมองเสื่อม ซึ่งขึ้นกับระดับการศึกษา ดังตารางที่ 3 (ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ULibM, ม.ป.ป.)

ระดับการศึกษา	คะแนนรวม	
	จุดตัด	คะแนนเต็ม
ผู้สูงอายุปกติ ไม่ได้เรียนหนังสือ (อ่านไม่ออก เขียนไม่ได้)	≤ 14	23
ผู้สูงอายุปกติ เรียนระดับประถมศึกษา	≤ 17	30
ผู้สูงอายุปกติ เรียนระดับสูงกว่าประถมศึกษา	≤ 22	30

ตารางที่ 3 การแปลผลแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น จุดตัด (cut-off point) สำหรับคะแนนที่สงสัยภาวะสมองเสื่อม (cognitive impairment)

ที่มา:https://www.chiangmaihealth.go.th/cmpho_web/document/181112154199940097.pdf

2) แบบวัด digit span test (DST) ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ digit span forward (DSF) และ digit span backward (DSB) (Tamez และคณะ, 2011)

- Digit span forward (DSF) ใช้แนวคิดของการตั้งใจ (attention) ในการฟังและการพูดมาช่วยในกระบวนการจำของสมอง โดยมีวิธีการวัดดังนี้

1. ผู้ทดสอบอ่านชุดตัวเลขด้วยเสียงดังชัดเจน น้ำเสียงคงที่โดยความเร็วในการอ่านตัวเลขหนึ่งตัวต่อ 1 วินาทีและให้ผู้ถูกทดสอบฟังอย่างตั้งใจ เช่น ผู้ทดสอบพูด 3-5-7 ให้ผู้ถูกทดสอบทวนตัวเลขตาม 3-5-7 เริ่มจากจำนวนตัวเลข 3 หลักและเพิ่มสูงสุดได้ถึง 9 หลักหรือมากกว่า 9 หลักตามความสามารถในการจำของผู้ถูกทดสอบ
2. หากผู้ถูกทดสอบทวนตัวเลขตามไม่ถูกต้องในชุดที่ 1 (trial 1) ให้ใช้ตัวเลขชุดที่ 2 (trial 2) ดังตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4
3. หยุดการทดสอบเมื่อผู้ถูกทดสอบไม่สามารถทวนตัวเลขตามได้ถูกต้องทั้ง 2 ชุด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

การให้คะแนนจะได้ตามจำนวนตัวเลขที่ผู้ถูกทดสอบทวนได้ถูกต้องโดยไม่ผิดในชุดตัวเลขที่ 1 หรือ 2 เช่น ถ้าผู้ถูกทดสอบทวนตัวเลขตามได้ถูกต้องสูงสุดที่จำนวน 6 หลักผู้ถูกทดสอบจะได้คะแนนเท่ากับ 6 คะแนน ผู้ที่ได้คะแนนมากจะมีความตั้งใจ (attention) และความจำดีกว่าผู้ที่ได้คะแนนน้อย โดยผู้ที่มีปัญหาด้านความจำจะสามารถทวนตัวเลขได้ถูกต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 7 หลัก (Reliable Digit Span: A Systematic Review and Cross-Validation Study—Ryan W. Schroeder, Philip Twumasi-Ankrah, Lyle E. Baade, Paul S. Marshall, 2012, ม.ป.ป.)

Series	Trial 1	Trial 2
3	3-8-6	6-1-2
4	3-4-1-7	6-1-5-8
5	8-4-2-3-9	5-2-1-8-6
6	3-8-9-1-7-4	7-9-6-4-8-3
7	5-1-7-4-2-3-8	9-8-5-2-1-6-3
8	1-6-4-5-9-7-6-3	2-9-7-6-3-1-5-4
9	5-3-8-7-1-2-4-6-9	4-2-6-9-1-7-8-3-5

ตารางที่ 4 ตัวอย่างชุดทดสอบตัวเลขตามลำดับ (digit span forward)

- Digit span backward (DSB) ใช้แนวคิดที่สมองจะเก็บรักษาข้อมูลในบริเวณของความจำและจัดการกับข้อมูลที่ได้รับมาโดยอาศัยการได้ยินและการพูด โดยมีวิธีการวัดดังนี้
  1. ผู้ทดสอบอ่านชุดตัวเลขด้วยเสียงดังชัดเจน น้ำเสียงคงที่โดยความเร็วในการอ่านตัวเลขหนึ่งตัวต่อ 1 วินาทีและให้ผู้ถูกทดสอบฟังอย่างตั้งใจ เช่น ผู้ทดสอบพูด 3-5 ให้ผู้ถูกทดสอบทวนตัวเลขย้อนกลับจากหลังมาหน้า 5-3 เริ่มจากจำนวนตัวเลข 2 หลักและเพิ่มสูงสุดได้ถึง 9 หลักหรือมากกว่า 9 หลัก
  2. หากผู้ถูกทดสอบทวนตัวเลขย้อนกลับจากหลังมาหน้าไม่ถูกต้องในชุดที่ 1 (trial 1) ให้ใช้ตัวเลขชุดที่ 2 (trial 2) ดังตัวอย่างแสดงในตารางที่ 5
  3. หยุดการทดสอบเมื่อผู้ถูกทดสอบไม่สามารถทวนตัวเลขย้อนกลับจากหลังมาหน้าได้ถูกต้องทั้ง 2 ชุด
  4. การให้คะแนนจะได้ตามจำนวนตัวเลขที่ผู้ถูกทดสอบทวนได้ถูกต้องโดยไม่ผิดในชุดตัวเลขที่ 1 หรือ 2 เช่น ถ้าผู้ถูกทดสอบทวนตัวเลขตามได้ถูกต้องสูงสุดที่จำนวน 6 หลักผู้ถูกทดสอบจะได้คะแนนเท่ากับ 6 คะแนน ผู้ที่ได้คะแนนมากจะมีประสิทธิภาพของกระบวนการจำมากกว่าผู้ที่ได้คะแนนน้อย

Series	Trial 1	Trial 2
2	2-5	6-3
3	4-2-6	3-5-7
4	7-2-9-6	8-4-9-3
5	4-1-3-5-7	9-7-5-8-2
6	1-6-5-2-9-8	3-6-7-1-9-4
7	8-5-9-2-3-4-2	4-5-7-9-2-8-1
8	6-9-1-6-3-2-5-8	3-1-7-9-5-4-8-2

ตารางที่ 5 ชุดตัวอย่างทดสอบตัวเลขย้อนกลับจากหลังมาหน้า (digit span backward)

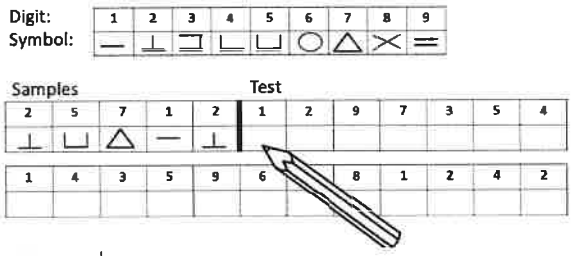
จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าความน่าเชื่อถือของ digit span test มีความน่าเชื่อถือ (reliability) อยู่ในระดับดี (ICC= 0.96) (Srinagarind Medical Journal, ม.ป.ป.)

4. Digit Symbol Substitution Test (DSST) ใช้แนวคิดในการรับข้อมูลในระยะสั้น โดยการเข้ารหัส (encoding) จำข้อมูลเปลี่ยนเป็นหน่วยความจำระยะสั้นและเรียกคืนข้อมูล (retrieval) ตัวเลขและสัญลักษณ์ที่ตรงกันจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับ (*Association Between Lower Digit Symbol Substitution Test Score and Slower Gait and Greater Risk of Mortality and of Developing Incident Disability in Well-Functioning Older Adults*, ม.ป.ป.; *Formats and Editions of WAIS-R : manual : Wechsler adult intelligence scale--revised [WorldCat.org]*, ม.ป.ป.) (Lezak และคณะ, 2004)

โดยมีวิธีการวัดดังนี้

- กำหนดเงื่อนไขโดยเรียงตัวเลขจาก 1 ถึง 9 บนช่องแถวบนและกำหนดสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันตามตัวเลขในช่องแถวล่าง (ดังแสดงในรูปภาพที่ 3)
- ให้ผู้ถูกทดสอบเขียนสัญลักษณ์ที่ตรงกับตัวเลขลงบนช่องว่างด้านล่างในแบบทดสอบภายในเวลา 90 วินาที โดยให้เขียนสัญลักษณ์ให้ตรงกับตัวเลขด้านบน (ตัวเลขด้านบนจะสุ่มไม่เรียงลำดับ) โดยอิงตัวเลขให้ตรงกันกับสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ตอนแรก
- เกณฑ์การประเมินให้คะแนนตามความถูกต้อง ช่องละ 1 คะแนน ผู้ที่ได้คะแนนมากจะมีประสิทธิภาพของกระบวนการจำมากกว่าผู้ที่ได้คะแนนน้อย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปภาพที่ 3 ชุดทดสอบ Digit Symbol Substitution Test (DSST)

ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/Digit-Symbol-Substitution-Test-DSST-Wechsler-1997-the-DSST-consists-of-a-code_fig1_317597812

การทดสอบความน่าเชื่อถือผู้วัด

- หาความน่าเชื่อถือภายใน (intra-rater reliability) ของผู้ประเมิน digit span test สามารถอ่านตัวเลข 3-9 หลักให้มีอัตราเร็วคงที่ โดยให้มีความเร็วหนึ่งหลักต่อ 1 วินาที มีค่าความเชื่อมั่นภายในแบบวัด 10 ชุดตามหลักตัวเลข โดยทำการประเมินวันแรก และประเมินซ้ำอีกครั้งในวันที่สองซึ่งมีระยะห่างกันจากวันแรก 24 ชั่วโมง โดยมี intra-rater reliability $ICC_{(3,1)}$ ดังนี้

จำนวนหลัก	$ICC_{(3,1)}$	95% CI
3	0.93	0.74-0.98
4	0.90	0.67-0.97
5	0.92	0.73-0.98
6	0.93	0.76-0.98
7	0.91	0.68-0.97
8	0.93	0.75-0.98
9	0.92	0.71-0.97

โดยผู้วัดต้องมีค่าความน่าเชื่อถือของการวัดอยู่ในระดับดี (good) ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์ค่าความน่าเชื่อถือดังนี้ (Koo T. K. & Li M. Y., 2016)

0.00 – 0.49 - ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินอยู่ในระดับต่ำ (poor)

0.50 – 0.75 - ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินอยู่ในระดับพอใช้ (moderate)

0.75 – 0.90 - ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินอยู่ในระดับดี (good)

0.90 – 1.00 – ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินอยู่ในระดับดีมาก (excellent)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. Pulse oximeter ใช้วัดความอิ่มตัวของออกซิเจนของฮีโมโกลบิน (%SpO_2) หรือความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (รูปภาพที่ 4)

รูปภาพที่ 4 Pulse oximeter

2. Sphygmomanometer ใช้วัดความดันโลหิต (blood pressure; BP)
3. Stethoscope ใช้ประเมินอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate; HR)
4. เก้าอี้มีพนักพิงและมีที่วางแขน
5. คอมพิวเตอร์ note book
6. ฉากกั้น (ภาพที่ 5)

รูปภาพที่ 5 ฉากกั้น

7. แบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย (Thai stress Test) (สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์ และคณะปี พ.ศ. 2543)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะไปเก็บข้อมูลที่บ้านอาสาสมัครจำนวน 1 ครั้ง ต่อ 1 คน

1) ผู้วิจัยลงพื้นที่เขตเทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลรังสิต จังหวัดปทุมธานีประชาสัมพันธ์เชิญชวนให้ผู้สูงอายุเข้าร่วมวิจัยตามความสมัครใจ โดยผู้วิจัยจะชี้แจงข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น ข้อมูลส่วนตัวของอาสาสมัครจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะให้เกิดผลกระทบต่ออาสาสมัคร การนำเสนอข้อมูลจะเสนอในภาพรวมเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาเท่านั้น และหากงานวิจัยนี้ได้ผลดี อาสาสมัครในกลุ่มควบคุมจะได้รับการฝึกหายใจเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองภายหลังปิดโครงการวิจัย
2) อาสาสมัครที่ยินยอมเข้าร่วมวิจัยลงชื่อในใบยินยอมของอาสาสมัคร
3) คัดกรองคุณสมบัติของอาสาสมัครโดยใช้แบบสอบถามข้อมูลสุขภาพ โดยพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก
4) อาสาสมัครที่ไม่มีความเครียดโดยใช้แบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย (Thai Stress Test) และสามารถสื่อสารและเข้าใจคำสั่งได้เป็นอย่างดี ไม่มีภาวะสมองเสื่อมโดยใช้แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย (MMSE-Thai 2002) จะผ่านเกณฑ์การคัดเข้าสู่กระบวนการทดลอง โดยผู้วิจัยคนที่ 1 เป็นผู้ประเมินและใช้เวลาประมาณ 15 นาที
5) แบ่งอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่ม โดยมีการจับกลุ่มทีละคู่ (pair match) จัดทั้งสองคนเป็นเพศเดียวกัน อายุและระดับการศึกษาให้เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อให้ทั้งสองกลุ่มมีคุณสมบัติเหมือนกันเป็นคู่ ๆ และแยกไปอยู่คนละกลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยให้อาสาสมัครจับฉลากจากกล่องที่เตรียมไว้ อาสาสมัครที่จับได้เลขคี่เข้ากลุ่มทดลอง (experimental group) เลขคู่เข้ากลุ่มควบคุม (control group) โดยไม่นำฉลากที่จับแล้วใส่กลับกล่อง ทำทีละคู่เช่นนี้จนได้ครบจำนวน
6) ก่อนการทดลองให้อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มนั่งพัก 10 นาที และวัดค่าความอิ่มตัวออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (SpO_2) ความดันโลหิต (blood pressure) อัตราการหายใจ (respiratory rate) และอัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) โดยผู้วิจัยคนที่ 1 โดยการจับฉลาก เพื่อสุ่มเป็นผู้ประเมินก่อนหรือหลังการทดลอง และประเมินความสามารถด้านความจำสั้นและความตั้งใจ โดยใช้แบบทดสอบ digit span forward, digit span backward และ digit symbol substitution test ตามลำดับ โดยผู้วิจัยคนที่ 2 ใช้เวลาประเมินประมาณ 10-15 นาที
7) หลังการตรวจประเมินขั้นต้นเสร็จสิ้น ให้อาสาสมัครพัก 5 นาที
8) จากนั้นกลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) โดยอาสาสมัครต้องหายใจเข้าช้า ๆ ลึกเต็มที่นาน 4 วินาที โดยใช้กล้ามเนื้อกระบัง

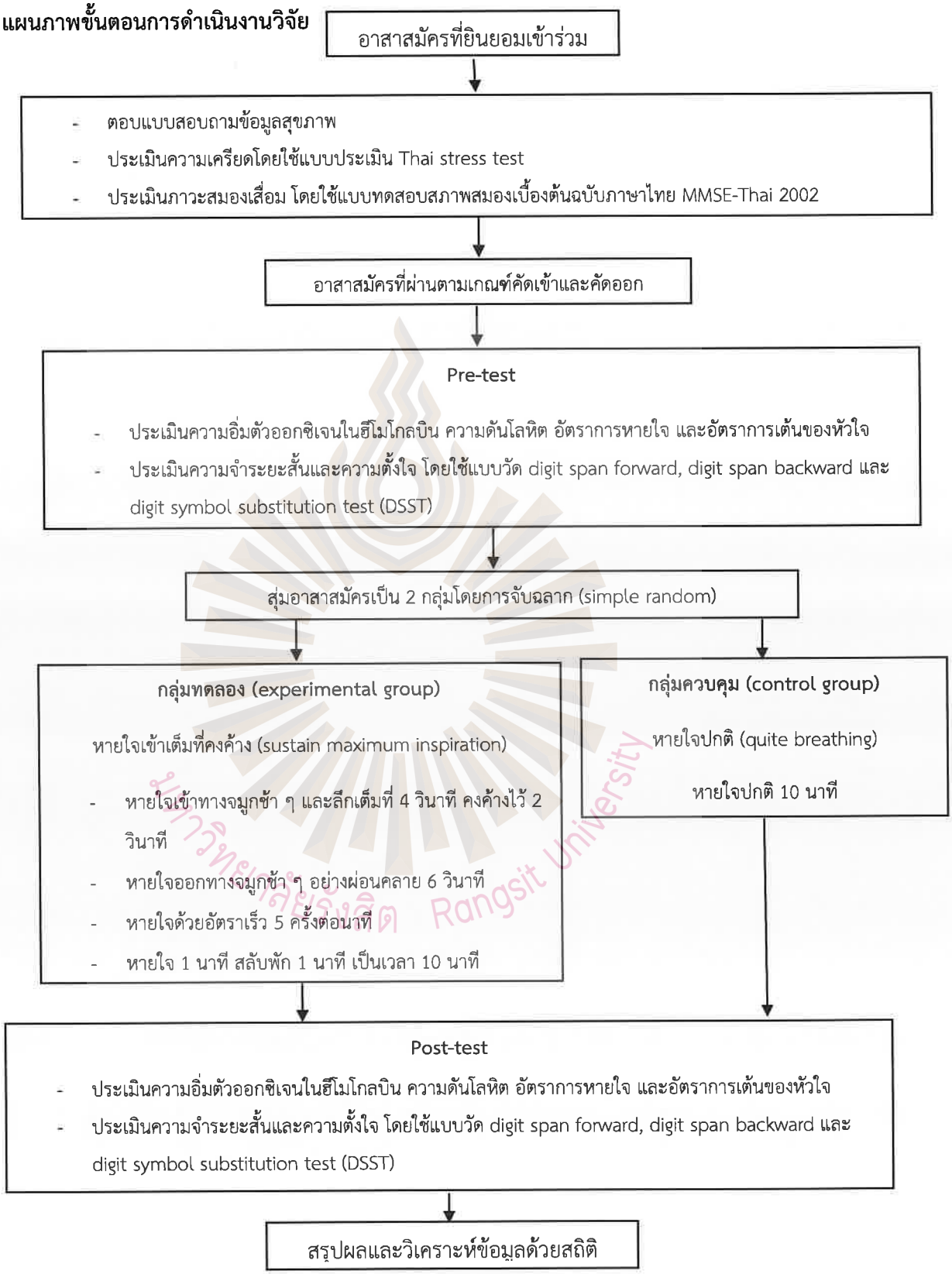
ลม (slow deep breathing) หลังหายใจเข้าสุดให้คงค้างไว้ 2 วินาที และค่อยผ่อนลมหายใจออกปกติอย่างผ่อนคลาย 6 วินาที ต่อเนื่อง 1 นาทีด้วยอัตราเร็ว 5 ครั้งต่อนาทีและพักหายใจปกติ 1 นาทีสลับกันไป รวม 10 นาที โดยขณะฝึกหายใจจะใช้รูปภาพเคลื่อนไหวบนคอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยกำหนดอัตราเร็วและระยะเวลาในการหายใจเข้า-ออก ในช่วงพักอาสาสมัครจะได้ดูรูปภาพวิวและให้หายใจปกติ (quite breathing) ตามอัตราของอาสาสมัครเอง โดยผู้วิจัยคนที่ 3

9) กลุ่มควบคุมหายใจปกติ (quite breathing) โดยให้อาสาสมัครหายใจเข้า-ออกปกติด้วยอัตราเร็วและความลึกของอาสมัครเองต่อเนื่อง 1 นาที สลับกับช่วงพัก 1 นาทีเป็นเวลา 10 นาที และช่วงพักอาสาสมัครจะได้ดูรูปภาพวิวเหมือนกลุ่มทดลอง
10) ระหว่างการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับการประเมิน (monitor) ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (% SpO_2) และชีพจร (pulse rate) ตลอดช่วงการทดลองและวัดความดันโลหิตระหว่างการทดลองในช่วงนาทีที่ 6 (ช่วงพัก) เพื่อให้สามารถประเมินเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ได้โดยเร็ว
11) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 30 วินาทีอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะถูกประเมินซ้ำ (post-test) เหมือนข้อที่ 5 ดังนี้
    - วัดความอิ่มตัวของออกซิเจนของฮีโมโกลบิน ความดันโลหิต อัตราการหายใจ และอัตราการเต้นของหัวใจ โดยผู้วิจัยคนที่ 1
    - ประเมินความจำระยะสั้นและความตั้งใจ โดยผู้วิจัยคนที่ 2
12) ข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง บันทึกลงในแบบบันทึกผล
13) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ไปวิเคราะห์ทางสถิติและอภิปรายผล

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังแสดงในรูปภาพที่ 6

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



รูปภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

- ใช้สถิติพรรณนาแสดงผลในรูปแบบของร้อยละ (%) และค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD) อธิบายข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร
- ใช้ Kolmogorov-Simonov goodness of Fit test เพื่อทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล
- เปรียบเทียบผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม ข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ (normal distribution) ใช้สถิติ Independent t - test ข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติ (non-normal distribution) ใช้สถิติ Mann-Whitney U Test
- เปรียบเทียบผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างของค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มหลังการทดลอง ข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ (normal distribution) ใช้สถิติ Independent t - test ข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติ (non-normal distribution) ใช้สถิติ Mann-Whitney U Test
- กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value < 0.05

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร

อาสาสมัครเป็นผู้สูงอายุอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลตำบลหลักหกและเขตเทศบาลรังสิต จังหวัดปทุมธานี อายุระหว่าง 65-75 ปี จำนวน 112 คน เพศหญิงจำนวน 76 คนและเพศชายจำนวน 36 คน แบ่งอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มควบคุมหายใจปกติ (quiet breathing) และกลุ่มทดลองหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustained maximum inspiratory; SMI) กลุ่มละ 56 คน อาสาสมัครทุกคนไม่มีภาวะเครียด ไม่มีภาวะสมองเสื่อมและความจำบกพร่อง สามารถสื่อสารและเข้าใจคำสั่งได้ดี และจากการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างพบว่า อายุ เพศ ระดับการศึกษา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระว่างกลุ่มก่อนการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 6
ตารางที่ 6 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมหายใจปกติ (quiet breathing) และกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง

Variables	Quiet breathing (n=56)	SMI (n=56)	*p*-value
อายุ (ปี) : mean ± SD	68.87±3.22	69.67±2.37	0.07
เพศ : จำนวน (ร้อยละ)			0.69
ชาย	17 (15.18)	19 (16.96)	
หญิง	39 (34.82)	37 (33.04)	
ระดับการศึกษา : จำนวน (ร้อยละ)			0.19
ไม่ได้รับการศึกษา/ประถมศึกษา	39 (69.64)	31 (55.36)	
มัธยมศึกษา/อนุปริญญา	12 (21.43)	14 (25.00)	
ปริญญาตรี	5 (8.93)	11 (19.64)	
โรคประจำตัว : จำนวน (ร้อยละ)			N/A
ไม่มี	14 (25.00)	11 (19.64)	
มี	42 (75.00)	45 (80.36)	
- Hypertension (HT)	7 (16.67)	9 (20.00)	
- Diabetes mellitus (DM)	4 (9.52)	2 (4.44)	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Variables	Quiet breathing (n=56)	SMI (n=56)	*p*-value
- Dyslipidemia (DLP)	4 (9.52)	11 (24.44)	
- HT with DM	8 (19.05)	4 (8.89)	
- HT with DLP	13 (30.95)	11(24.44)	
- HT + DM with DLP	6 (14.29)	8 (17.78)	
คะแนนสภาพสมองเบื้องต้น > 22 คะแนน : จำนวน(ร้อยละ)	56 (100)	56 (100)	N/A
Scoring group ระดับความเครียด 1-4 คะแนน : จำนวน(ร้อยละ)	56 (100)	56 (100)	N/A

หมายเหตุ * กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustained maximum inspiratory; SMI)

หลังการทดลองในกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างพบมีการเพิ่มขึ้นของคะแนนจากแบบวัด Digit span forward (DSF), Digit span backward (DSB) และ Digit symbol substitution test (DSST) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7 และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการตอบสนองของระบบหายใจและหัวใจได้แก่ systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, respiratory rate และ $\%SpO_2$ ภายหลังการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างทันที ดังแสดงในตารางที่ 8 รวมทั้งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มพบมีการเพิ่มขึ้นของคะแนนจากแบบวัด DSF, DSB และ DSST แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นกัน และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการตอบสนองของระบบหายใจและหัวใจได้แก่ systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, respiratory rate และ $\%SpO_2$ ดังแสดในตารางที่ 9

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดความจำระยะสั้นและความตั้งใจระหว่างกลุ่มหายใจปกติ (quiet breathing) และกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างก่อนและหลังการฝึกหายใจทันที

Variables	Quiet breathing (n=56) Mean ± SD	SMI (n=56) Mean ± SD	*p*-value[a]
Digit span forward (score)			
pre-test	5.52±1.04	6.39±1.18	<0.001*
post-test	5.55±1.02	6.85±1.23	<0.001*
Digit span backward (score)			
pre-test	3.48±0.87	3.89±0.89	0.01*
post-test	3.43±0.97	4.16±0.91	<0.001*
Digit symbol substitution test (score)			
pre-test	17.19±6.74	19.07±7.91	0.18
post-test	18.80±7.20	22.32±8.38	0.03*

หมายเหตุ * กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$, [a] วิเคราะห์ด้วยสถิติ Mann-Whitney

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจและค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดระหว่างกลุ่มหายใจปกติ (quiet breathing) และกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้างก่อนและหลังการฝึกหายใจทันที

Variables	Quiet breathing (n=56) Mean ± SD	SMI (n=56) Mean ± SD	*p*-value
Systolic blood pressure (mmHg)			
pre-test	137.71±14.23	139.32±12.99	0.53
post-test	133.48±13.79	133.43±13.01	0.98
Diastolic blood pressure (mmHg)			
pre-test	76.62±8.12	78.78±8.92	0.92
post-test	77.27±8.22	76.75±9.09	0.75
Heart rate (ครั้งต่อนาที)			
pre-test	77.96±11.45	76.39±11.00	0.46
post-test	77.02±11.05	74.86±10.13	0.14[a]
Respiratory rate (ครั้งต่อนาที)			
pre-test	17.89±2.35	17.55±1.94	0.54[a]
post-test	16.64±2.04	16.16±2.06	0.16[a]
$\%SpO_2$			
pre-test	98.46±0.81	98.30±0.95	0.37[a]
post-test	98.82±0.87	98.82±0.89	0.92[a]

หมายเหตุ * กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$, [a] วิเคราะห์ด้วยสถิติ Mann-Whitney

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มหายใจปกติ (quiet breathing) และกลุ่มหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง

Variables	Quiet breathing (n=56) Mean difference ± SD	SMI (n=56) Mean difference ± SD	*p*-value[a]
Digit span forward (score)	0.04±0.08	0.46±0.71	0.002*
Digit span backward (score)	-0.05±1.05	0.27±0.75	0.04*
Digit symbol substitution test (score)	1.61±3.29	3.25±2.44	0.01*
Systolic blood pressure (mmHg)	-4.23±6.67	-5.89±6.28	0.12
Diastolic blood pressure (mmHg)	-1.36±3.82	-2.03±3.85	0.53
Heart rate (ครั้งต่อนาที)	-0.95±5.14	-1.53±2.72	0.58
Respiratory rate (ครั้งต่อนาที)	-1.25±1.36	-1.39±1.39	0.44
SpO_2 (%)	0.36±0.77	0.52±0.60	0.26

หมายเหตุ * กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$, [a] วิเคราะห์ด้วยสถิติ Mann-Whitney

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5
อภิปรายผล วิจารณ์ สรุปและข้อเสนอแนะ

จากวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างต่อความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุ ผลการวิจัยพบว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีภาวะเครียด ไม่มีภาวะสมองเสื่อมและความจำบกพร่อง สามารถสื่อสารและเข้าใจคำสั่งได้ดีมีความจำระยะสั้นและความตั้งใจดีขึ้นภายหลังการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างทันที เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่หายใจปกติ (normal breathing) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) เป็นเทคนิคการหายใจที่ต้องควบคุมการหายใจเข้าเองอย่างช้าๆผ่านทางจมูกและลึกเต็มที่ ซึ่งเกิดจากการควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) โดยสมองส่วนเปลือกสมองใหญ่ (cerebral cortex) สมองส่วน hypothalamus และ cerebellum (บัวรอง ลิ่วเฉลิมวงศ์. 2552) จากการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (electroencephalogram) ของมนุษย์ในขณะควบคุมการหายใจเข้า (voluntary control) ผ่านทางจมูกตามจังหวะของการหายใจเข้าแต่ละครั้ง การหายใจดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการทำงานของเซลล์ประสาทสมองส่วน prefrontal cortex และ hippocampus และเพิ่มการเชื่อมโยงการทำงานของสมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำมากขึ้น (Heck, 2017; Herrero และคณะ, ม.ป.ป.) การควบคุมการหายใจเข้าลึกผ่านทางจมูกจะทำให้เกิดการไหลของอากาศ (air flow) ไปกระตุ้นเซลล์ประสาทรับกลิ่น (olfactory receptor neuron) และเชื่อมโยงไปยังสมอง ส่งผลให้เกิดการทำงานของเซลล์ประสาทสมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำ (Mason และคณะ, 2007) และมีผลต่อการทำงานของเซลล์ประสาทของสมองส่วน cerebral cortex ทำให้ระบบการทำงานของสมองเกี่ยวกับความจำถูกกระตุ้น (arousal system) มีการปรับสัญญาณประสาทเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณประสาทในสมอง (neural activity) ทำให้เกิดการเข้ารหัส (encoding) การรับข้อมูล แปลผลและรวบรวมข้อมูล การเรียกคืนข้อมูล (retrieval) นำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้เกิดกระบวนการจำ (memory process) ทำให้ความจำดีขึ้น (Heck และคณะ, 2019; Zelano และคณะ , 2016) ซึ่งต่างจากกลุ่มควบคุมที่หายใจธรรมดา (quiet breathing) เป็นการหายใจแบบอัตโนมัติ (autonomic control) โดยสมองส่วนของ pons และ medulla oblongata ที่บริเวณก้านสมอง

นอกจากนั้นการควบคุมการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) ผ่านรูจมูกทีละข้าง (nostril Yoga breathing) ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นทันทีของระดับออกซิเจนในเซลล์สมอง (cerebral oxygenation) และปริมาตรเลือด (blood volume) ในสมองส่วน pre-fontal cortex ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการจำ (memory process) (Singh และคณะ, 2016) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ cerebral oxygenation และปริมาตรเลือดในสมองจะส่งผลต่อการใช้พลังงาน adenosine triphosphate (ATP) ในการทำงานของเซลล์สมองมากขึ้นด้วย (Shabir และคณะ, 2018) และส่งผลต่อกระบวนการจำ นอกจากนี้การหายใจเข้าลึกคงค้างยังช่วยให้มีการขนส่งออกซิเจนไปยังสมองส่วน gray matter เพิ่มขึ้นร้อยละ 87 (Kastrup และคณะ, 1999) ซึ่งเซลล์สมองส่วนนี้มีหน้าที่เกี่ยวกับความนึกคิด

ความจำ การเห็น การพูด และการได้ยิน การเพิ่มขึ้นของออกซิเจนในเซลล์สมองบริเวณนี้จะทำให้เซลล์ประสาท (neuron) ได้พลังงานเพื่อใช้ในส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไฟฟ้าและสารสื่อประสาท (neurotransmitter) เชื่อมต่อการทำงานกับเซลล์ประสาทอื่นๆได้ดีขึ้นและส่งผลต่อความจำ การฝึกหายใจเข้าลึกและช้าๆ (slow deep breath) ทำให้เกิดความสงบ มีสมาธิและผ่อนคลาย (Zaccaro และคณะ, 2018) ส่งผลให้เกิดความตั้งใจ (attention) ในการฟัง การมอง ทำให้ได้รับข้อมูลถูกต้องครบถ้วน และสมองสามารถรับรู้ข้อมูล เรียนรู้ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่สมอง เกิดกระบวนการจำของสมองและจะถูกเปลี่ยนเป็นความจำระยะสั้น (short-term memory) (Atkinson & Shiffrin, 1968) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Chinagudi และคณะ (2014) พบว่าภายหลังการควบคุมหายใจเข้าลึกๆช้าๆ (slow deep breath) เป็นระยะเวลาสั้นๆเพียง 5 นาที สามารถเพิ่มความตั้งใจ (attention) และเพิ่มระดับการรู้คิด (cognitive level)

ผลทันทีของการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างในการศึกษาครั้งนี้ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต (blood pressure) อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) อาจเป็นเพราะว่าการศึกษาในครั้งนี้ศึกษาผลทันทีของการหายใจเต็มที่คงค้างเป็นระยะเวลาสั้นๆเพียง 5 นาที ซึ่งผลของการฝึกหายใจแบบ voluntary control ต้องใช้เวลาฝึกเป็นระยะเวลานาน 2 สัปดาห์ ถึง 3 เดือนจึงจะส่งผลให้ความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจลดลงได้ (Zou และคณะ, 2017) และนอกจากนั้นอัตราการหายใจ (respiratory rate) ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (%SpO_2) ภายหลังการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างทันทีก็ไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน ถึงแม้ว่าการหายใจเข้าเต็มที่คงค้าง (sustain maximum inspiration) สามารถลดอัตราการหายใจ (respiratory rate) ทำให้ปริมาตรการหายใจเข้าแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นและเพิ่มการระบายอากาศเข้าออกปอด (Vieira และคณะ, 2014) ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซดีขึ้น เพิ่มระดับออกซิเจนในเลือดได้ (Essentials of Cardiopulmonary Physical Therapy - 4th Edition, ม.ป.ป.) อาจเนื่องมาจากก่อนการทดลองอัตราการหายใจอยู่ในช่วงปกติ ส่วนค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดของอาสาสมัครอยู่ในช่วงปกติหรือสูงอยู่แล้วภายหลังการทดลองจึงไม่เปลี่ยนแปลง (ceiling effect) ทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดเพียงพอต่อการเผาผลาญพลังงานให้สมองใช้ในกระบวนการส่งสัญญาณกระแสประสาท (synaptic transmission) และการทำงานของสมอง (Frontiers | Brain Energy and Oxygen Metabolism: Emerging Role in Normal Function and Disease | Frontiers in Molecular Neuroscience, ม.ป.ป.)

ผลทันทีของการฝึกหายใจเข้าเต็มที่คงค้างอาจจะเพิ่มความจำระยะสั้นและความตั้งใจในผู้สูงอายุได้ การควบคุมการหายใจเข้าลึกผ่านทางจมูกจะทำให้เกิดการไหลของอากาศ (air flow) ไปกระตุ้นเซลล์ประสาทรับกลิ่น (olfactory receptor neuron) และเชื่อมโยงไปยังสมอง ส่งผลให้เกิดการทำงานของเซลล์ประสาทสมองส่วนที่เกี่ยวกับความจำและมีผลต่อการทำงานของเซลล์ประสาทของสมองส่วน cerebral cortex ทำให้ระบบการทำงานของสมองเกี่ยวกับความจำถูกกระตุ้น (arousal system) เกิด

การเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณประสาทในสมอง (neural activity) ทำให้เกิดกระบวนการจำ (memory process) ส่งผลให้ความจำดีขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถอธิบายถึงกลไกการเพิ่มขึ้นของความจำระยะสั้นและความตั้งใจได้อย่างชัดเจน เนื่องจากในการศึกษาไม่ได้ประเมินการทำงานภายในสมองโดยตรง

ข้อจำกัดงานวิจัย

1. สถานที่เก็บข้อมูลของการศึกษาในครั้งนี้เป็นห้องภายในบ้านของอาสาสมัครแต่ละคน เพื่อไม่ให้อาสาสมัครเกิดอาการตื่นเต้นและไม่มีสมาธิเพราะคุ้นเคยกับสถานที่ซึ่งจะมีผลต่อการทดลอง แต่ระหว่างทำการทดลองยังมีเสียงรบกวนจากภายนอกและสภาพแวดล้อมของอาสาสมัครแต่ละบ้านที่แตกต่างกันที่ไม่สามารถควบคุมได้
2. จำนวนประชากรของการศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลประชากรผู้สูงอายุเพียงส่วนหนึ่งของจังหวัดปทุมธานี ซึ่งไม่ใช่ข้อมูลประชากรผู้สูงอายุทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้สูงอายุที่ไม่มีปัญหาความเครียดและไม่มีภาวะสมองเสื่อม สามารถสื่อสารและเข้าใจคำสั่งได้เป็นอย่างดี ดังนั้นครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในกลุ่มผู้ที่มีปัญหาความจำ (memory impairment) หรือผู้ที่มีภาวะความจำบกพร่อง (mild cognitive impairment) ซึ่งมีพยาธิสภาพที่สมองโดยตรงที่มีผลต่อความจำและความตั้งใจอย่างมาก เพื่อดูผลทันทีของเทคนิคการหายใจเข้าเต็มที่คงค้างจะสามารถช่วยเพิ่มความจำระยะสั้นและความตั้งใจในกลุ่มคนดังกล่าวได้หรือไม่
2. ควรทำการทดลองและเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการที่เงียบสงบไม่มีเสียงรบกวน เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมือนกัน
3. ในการศึกษาครั้งหน้าควรมีการประเมินอัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับออกซิเจนในสมอง (cerebral oxygenation) ขณะทำการทดลองและระหว่างประเมินความจำ โดยใช้อุปกรณ์ functional near infrared (fNIR) ร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

บัวรอง ลิ่วเฉลิมวงศ์.(2552).ระบบหาย = Respiratory system. ใน ชุมพล ผลประมูล และ สุรวัฒน์ จริยาวัฒน์ (บรรณาธิการ), สรีรวิทยา(หน้า 207-258).กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ULibM. (ม.ป.ป.). สืบค้น 27 มีนาคม 2019, จาก http://www.scphkk.ac.th/ulibrary/dublin.php?ID=13399124742#.XJuMeSIzZPY

Aanerud, J., Borghammer, P., Chakravarty, M. M., Vang, K., Rodell, A. B., Jónsdottir, K. Y., Møller, A., Ashkanian, M., Vafaee, M. S., Iversen, P., Johannsen, P., & Gjedde, A. (2012). Brain Energy Metabolism and Blood Flow Differences in Healthy Aging. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, 32(7), 1177–1187. https://doi.org/10.1038/jcbfm.2012.18

Aigbogun, M. S., Stellhorn, R., Krasa, H., & Kostic, D. (2017). Severity of memory impairment in the elderly: Association with health care resource use and functional limitations in the United States. Alzheimer's & Dementia : Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring, 8, 51–59. https://doi.org/10.1016/j.dadm.2017.04.001

Association between Lower Digit Symbol Substitution Test Score and Slower Gait and Greater Risk of Mortality and of Developing Incident Disability in Well-Functioning Older Adults. (ม.ป.ป.). สืบค้น 13 สิงหาคม 2019, จาก https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2631090/

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes11This research was supported by the National Aeronautics and Space Administration, Grant No. NGR-05-020-036. The authors are indebted to W. K. Estes and G. H. Bower who provided many valuable suggestions and comments at various stages of the work. Special credit is due J. W. Brelsford who was instrumental in carrying out the research discussed in Section IV and whose overall contributions are too numerous to report in detail. We should also like to thank those co-workers who carried out a number of the experiments discussed in the latter half of the paper; rather than list them here, each will be acknowledged at the appropriate place. ใน K. W. Spence & J. T. Spence (บ.ก.), Psychology of Learning and Motivation (ปี 2, น. 89–195). Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0079-7421 (08)60422-3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Bäckman, L., Lindenberger, U., Li, S.-C., & Nyberg, L. (2010). Linking cognitive aging to alterations in dopamine neurotransmitter functioning: Recent data and future avenues. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 34(5), 670–677. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.12.008

Bronnick, K., Ehrt, U., Emre, M., De Deyn, P. P., Wesnes, K., Tekin, S., & Aarsland, D. (2006). Attentional deficits affect activities of daily living in dementia-associated with Parkinson's disease. Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 77(10), 1136–1142. https://doi.org/10.1136/jnnp.2006.093146

Buckner, R. L. (ม.ป.ป.). In Aging and AD: Multiple Factors that Cause Decline and Reserve Factors that Compensate. 14.

Cai,X.-H., Zhou, Y.-H., Zhang, C.-X., Hu, L.-G., Fan, X.-F., Li, C.-C., Zheng, G.-Q., & Gong, Y.-S. (2010). Chronic intermittent hypoxia exposure induces memory impairment in growing rats. Acta Neurobiologiae Experimentalis, 70(3), 279–287.

Camandola, S., & Mattson, M. P. (2017). Brain metabolism in health, aging, and neurodegeneration. The EMBO Journal, 36(11), 1474–1492. https://doi.org/10.15252/embj.201695810

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

Choi, H. J., Lee, D. Y., Seo, E. H., Jo, M. K., Sohn, B. K., Choe, Y. M., Byun, M. S., Kim, J. W., Kim, S. G., Yoon, J. C., Jhoo, J. H., Kim, K. W., & Woo, J. I. (2014). A normative study of the digit span in an educationally diverse elderly population. Psychiatry Investigation, 11(1), 39–43. https://doi.org/10.4306/pi.2014.11.1.39

Chung, S.-C., & Lim, D.-W. (2008). Changes in memory performance, heart rate, and blood oxygen saturation due to 30% oxygen administration. The International Journal of Neuroscience, 118(4), 593–606. https://doi.org/10.1080/00207450601067299

Commodari, E., & Guarnera, M. (2008). Attention and aging. Aging Clinical and Experimental Research, 20(6), 578–584. https://doi.org/10.1007/BF03324887

Conrad, R. (1964). ACOUSTIC CONFUSIONS IN IMMEDIATE MEMORY. British Journal of Psychology, 55(1), 75–84. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1964.tb00899.x

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Craik, F. I. M., Luo, L., & Sakuta, Y. (2010). Effects of aging and divided attention on memory for items and their contexts. Psychology and Aging, 25(4), 968–979. https://doi.org/10.1037/a0020276

Damoiseaux, J. S. (2017). Effects of aging on functional and structural brain connectivity. NeuroImage, 160, 32–40. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.01.077

Driscoll, I. (2003). The Aging Hippocampus: Cognitive, Biochemical and Structural Findings. Cerebral Cortex, 13(12), 1344–1351. https://doi.org/10.1093/cercor/bhg081

Effects of age on the components of attention in elderly people | Request PDF. (ม.ป.ป.). ResearchGate. สืบค้น 29 กุมภาพันธ์ 2020, จาก https://www.researchgate.net/publication/275971868_Effects_of_age_on_the_components_of_attention_in_elderly_people

Effects of the aging process on respiratory function. - PubMed—NCBI. (ม.ป.ป.). สืบค้น 13 สิงหาคม 2019, จาก https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19713688

Eisenbeck, N., Luciano, C., & Valdivia-Salas, S. (2018). Effects of a Focused Breathing Mindfulness Exercise on Attention, Memory, and Mood: The Importance of Task Characteristics. Behaviour Change, 35(1), 54–70. https://doi.org/10.1017/bec.2018.9

Essentials of Cardiopulmonary Physical Therapy—4th Edition. (ม.ป.ป.). สืบค้น 22 มิถุนายน 2019, จาก https://www.elsevier.com/books/essentials-of-cardiopulmonary-physical-therapy/hillegass/978-0-323-43054-8

Formats and Editions of WAIS-R : manual: Wechsler adult intelligence scale—Revised [WorldCat.org]. (ม.ป.ป.). สืบค้น 13 สิงหาคม 2019, จาก https://www.worldcat.org/title/wais-r-manual-wechsler adult-intelligence-scale-revised/oclc/12100610/editions?referer=di&editionsView=true

Frontiers | Brain Energy and Oxygen Metabolism: Emerging Role in Normal Function and Disease | Frontiers in Molecular Neuroscience. (ม.ป.ป.). สืบค้น 29 กุมภาพันธ์ 2020, จาก https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnmol.2018.00216/full

Garg, R., Malhotra, V., Tripathi, Y., & Agarawal, R. (2016). Effect of Left, Right and Alternate Nostril Breathing on Verbal and Spatial Memory. Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR, 10(2), CC01–CC03. https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/12361.7197

Glisky, E. L. (2007). Changes in cognitive function in human aging. In Riddle D.R. (Ed.). Brain Aging. Models, Methods, and Mechanisms (pp.4-17). New York: Taylor & Francis.

Gordan, R., Gwathmey, J. K., & Xie, L.-H. (2015). Autonomic and endocrine control of cardiovascular function. World Journal of Cardiology, 7(4), 204–214. https://doi.org/10.4330/wjc.v7.i4.204

Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. L. (2013). Normal Cognitive Aging. Clinics in Geriatric Medicine, 29(4), 737–752. https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002

Heck, D. H. (2017). Breathing as a Fundamental Rhythm of Brain Function. Frontiers in Neural Circuits, 10, 8.

Heck, D. H., Kozma, R., & Kay, L. M. (2019). The rhythm of memory: How breathing shapes memory function. Journal of Neurophysiology, 122(2), 563–571. https://doi.org/10.1152/jn.00200.2019

Herrero, J. L., Khuvis, S., Yeagle, E., Cerf, M., & Mehta, A. D. (ม.ป.ป.). Breathing above the brain stem: Volitional control and attentional modulation in humans. J Neurophysiol, 15.

Jernigan, T. L., Archibald, S. L., Fennema-Notestine, C., Gamst, A. C., Stout, J. C., Bonner, J., & Hesselink, J. R. (2001). Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum. Neurobiology of Aging, 22(4), 581–594. https://doi.org/10.1016/S0197-4580 (01)00217-2

Kastrup, A., Li, T. Q., Glover, G. H., & Moseley, M. E. (1999). Cerebral blood flow-related signal changes during breath-holding. AJNR. American Journal of Neuroradiology, 20(7), 1233–1238.

Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. Journal of Chiropractic Medicine, 15(2), 155–163. https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012

Lalley, P. M. (2013). The aging respiratory system—Pulmonary structure, function and neural control. Respiratory Physiology & Neurobiology, 187(3), 199–210. https://doi.org/10.1016/j.resp.2013.03.012

Lezak, P. of N. P. and N. M. D., Lezak, M. D., Howieson, A. P. of N. and P. D. B., Howieson, D. B., Loring, P. of N. D. W., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). Neuropsychological Assessment. Oxford University Press.

Luo, L., & Craik, F. I. (2008). Aging and Memory: A Cognitive Approach. The Canadian Journal of Psychiatry, 53(6), 346–353. https://doi.org/10.1177/070674370805300603

Ma, X., Yue, Z.-Q., Gong, Z.-Q., Zhang, H., Duan, N.-Y., Shi, Y.-T., Wei, G.-X., & Li, Y.-F. (2017). The Effect of Diaphragmatic Breathing on Attention, Negative Affect and Stress in Healthy Adults. Frontiers in Psychology, 8. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00874

Mason, P.,Gao, K., & Genzen, J. R. (2007). Serotonergic Raphe Magnus Cell Discharge Reflects Ongoing Autonomic and Respiratory Activities. Journal of Neurophysiology, 98(4), 1919–1927. https://doi.org/10.1152/jn.00813.2007

Maximal sustained inspiration promotes similar changes on breathing pattern and chest wall motion compared to Incentive spirometry | European Respiratory Society. (ม.ป.ป.). สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2020, จาก https://erj.ersjournals.com/content/52/suppl_62/PA1705

McEntee, W. J., & Crook, T. H. (1993). Glutamate: Its role in learning, memory, and the aging brain. Psychopharmacology, 111(4), 391–401. https://doi.org/10.1007/BF02253527

Mendes, L. P. S., Teixeira, L. S., da Cruz, L. J., Vieira, D. S. R., & Parreira, V. F. (2019). Sustained maximal inspiration has similar effects compared to incentive spirometers. Respiratory Physiology & Neurobiology, 261, 67–74. https://doi.org/10.1016/j.resp.2019.01.006

Mori, H., Yamamoto, H., Kuwashima, M., Saito, S., Ukai, H., Hirao, K., Yamauchi, M., & Umemura, S. (2005). How does deep breathing affect office blood pressure and pulse rate? Hypertension Research: Official Journal of the Japanese Society of Hypertension, 28(6), 499–504. https://doi.org/10.1291/hypres.28.499

Moss, M. C., Scholey, A. B., & Wesnes, K. (1998). Oxygen administration selectively enhances cognitive performance in healthy young adults: A placebo-controlled double-blind crossover study. Psychopharmacology, 138(1), 27–33. https://doi.org/10.1007/s002130050641

Ngamthipwathana, T., & Sukhatungkha, K. (2000). The Development of the Thai Stress Test. 45.

Pal, G. K., Velkumary, S., & Madanmohan, null. (2004). Effect of short-term practice of breathing exercises on autonomic functions in normal human volunteers. The Indian Journal of Medical Research, 120(2), 115–121.

(PDF) The benefit of arm swing exercise on cognitive performance in older women with mild cognitive impairment. (ม.ป.ป.). ResearchGate. สืบค้น 27 กุมภาพันธ์ 2019, จาก

https://www.researchgate.net/publication/316634682_The_benefit_of_arm_swing_exercise_on_cognitive_performance_in_older_women_with_mild_cognitive_impairment

Peters, R. (2006). Ageing and the brain. Postgraduate Medical Journal, 82(964), 84–88. https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.036665

Phillips, A. A., Chan, F. H., Zheng, M. M. Z., Krassioukov, A. V., & Ainslie, P. N. (2016). Neurovascular coupling in humans: Physiology, methodological advances and clinical implications. Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism: Official Journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism, 36(4), 647–664. https://doi.org/10.1177/0271678X15617954

Phoemsapthawee, J., Ammawat, W., & Leelayuwat, N. (2016). The benefit of arm swing exercise on cognitive performance in older women with mild cognitive impairment. 19, 123–136.

Raz, A. (2004). Anatomy of attentional networks. The Anatomical Record Part B: The New Anatomist, 281B(1), 21–36. https://doi.org/10.1002/ar.b.20035

Reliable Digit Span: A Systematic Review and Cross-Validation Study—Ryan W. Schroeder, Philip Twumasi-Ankrah, Lyle E. Baade, Paul S. Marshall, 2012. (ม.ป.ป.). สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2020, จาก https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1073191111428764

Rodríguez-Molinero, A., Narvaiza, L., Ruiz, J., & Gálvez-Barrón, C. (2013). Normal respiratory rate and peripheral blood oxygen saturation in the elderly population. Journal of the American Geriatrics Society, 61(12), 2238–2240. https://doi.org/10.1111/jgs.12580

Rönnlund, M., Nyberg, L., Bäckman, L., & Nilsson, L.-G. (2005). Stability, Growth, and Decline in Adult Life Span Development of Declarative Memory: Cross-Sectional and Longitudinal Data From a Population-Based Study. Psychology and Aging, 20(1), 3–18. https://doi.org/10.1037/0882-7974.20.1.3

Russo, M. A., Santarelli, D. M., & O'Rourke, D. (2017). The physiological effects of slow breathing in the healthy human. Breathe, 13(4), 298–309. https://doi.org/10.1183/20734735.009817

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Scholey, A. B., Moss, M. C., & Wesnes, K. (1998). Oxygen and cognitive performance: The temporal relationship between hyperoxia and enhanced memory. Psychopharmacology, 140(1), 123–126.

Scoviille, W. B., & Milner, B. (ม.ป.ป.). LOSS OF RECENT MEMORY AFTER BILATERAL HIPPOCAMPAL LESIONS. 11.

Serences, J. T. (2016). Neural mechanisms of information storage in visual short-term memory. Vision Research, 128, 53–67. https://doi.org/10.1016/j.visres.2016.09.010

Shabir, O., Berwick, J., & Francis, S. E. (2018). Neurovascular dysfunction in vascular dementia, Alzheimer's and atherosclerosis. BMC Neuroscience, 19(1), 62. https://doi.org/10.1186/s12868-018-0465-5

Singh, K., Bhargav, H., & Srinivasan, T. (2016). Effect of uninostril yoga breathing on brain hemodynamics: A functional near-infrared spectroscopy study. International Journal of Yoga, 9(1), 12–19. https://doi.org/10.4103/0973-6131.171711

Srinagarind Medical Journal. (ม.ป.ป.). สืบค้น 27 กุมภาพันธ์ 2019, จาก http://www.smj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=2197

Steffener, J., Brickman, A. M., Rakitin, B. C., Gazes, Y., & Stern, Y. (2009). The Impact of Age-Related Changes on Working Memory Functional Activity. Brain Imaging and Behavior, 3(2), 142–153. https://doi.org/10.1007/s11682-008-9056-x

Tamez, E., Myerson, J., Morris, L., White, D. A., Baum, C., & Connor, L. T. (2011). Assessing executive abilities following acute stroke with the trail making test and digit span. Behavioural Neurology, 24(3), 177–185. https://doi.org/10.3233/BEN-2011-0328

Terry, R. D., & Katzman, R. (2001). Life span and synapses: Will there be a primary senile dementia? Neurobiology of Aging, 22(3), 347–348. https://doi.org/10.1016/S0197-4580(00)00250-5

The Effect of Oxygen Inhalation on Cognitive Function and EEG in Healthy Adults. (ม.ป.ป.). สืบค้น 29 กุมภาพันธ์ 2020, จาก http://www.cpn.or.kr/journal/view.html?uid=41&vmd=Full

Van Harreveld, A., & Fifkova, E. (1974). Involvement of glutamate in memory formation. Brain Research, 81(3), 455–467. https://doi.org/10.1016/0006-8993(74)90843-9

Vaughan, L., & Giovanello, K. (2010). Executive function in daily life: Age-related influences of executive processes on instrumental activities of daily living. Psychology and Aging, 25(2), 343–355. https://doi.org/10.1037/a0017729

Vermeij, A., Beek, A. H. E. A. van, Rikkert, M. G. M. O., Claassen, J. A. H. R., & Kessels, R. P. C. (2012). Effects of Aging on Cerebral Oxygenation during Working-Memory Performance: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. PLOS ONE, 7(9), e46210. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046210

Vieira, D. S. R., Mendes, L. P. S., Elmiro, N. S., Velloso, M., Britto, R. R., & Parreira, V. F. (2014). Breathing exercises: Influence on breathing patterns and thoracoabdominal motion in healthy subjects. Brazilian Journal of Physical Therapy, 18(6), 544–552. https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0048

Walhovd, K. B., Fjell, A. M., Reinvang, I., Lundervold, A., Dale, A. M., Eilertsen, D. E., Quinn, B. T., Salat, D., Makris, N., & Fischl, B. (2005). Effects of age on volumes of cortex, white matter and subcortical structures. Neurobiology of Aging, 26(9), 1261–1270. https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2005.05.020

Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. Frontiers in Human Neuroscience, 12. https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00353

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. https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.03.014

Zelano, C., Jiang, H., Zhou, G., Arora, N., Schuele, S., Rosenow, J., & Gottfried, J. A. (2016). Nasal Respiration Entrains Human Limbic Oscillations and Modulates Cognitive Function. The Journal of Neuroscience, 36(49), 12448–12467. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2586-16.2016

Zou, Y., Zhao, X., Hou, Y.-Y., Liu, T., Wu, Q., Huang, Y.-H., & Wang, X.-H. (2017). Meta-Analysis of Effects of Voluntary Slow Breathing Exercises for Control of Heart Rate and Blood Pressure in Patients With Cardiovascular Diseases. The American Journal of Cardiology, 120(1), 148–153. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.03.247

ภาคผนวก

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและข้อมูลสุขภาพ

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย / ลงใน ( ) หน้าข้อความที่เป็นคำตอบหรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่านมากที่สุด

อายุ.....ปี เพศ.....

อาชีพ.....ระดับการศึกษา.....(.....ปี)

1. ท่านกำลังมีโรคหวัด หรือกำลังมีไข้หรือไม่
   ( ) ไม่มี ( ) มี .....
2. ท่านมีโรคเบาหวานหรือไม่
   ( ) ไม่มี ( ) มี ( ) คุมได้ระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา ( ) คุมไม่ได้
3. ท่านมีโรคความดันโลหิตสูงหรือไม่
   ( ) ไม่มี ( ) มี ( ) คุมได้ระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา ( ) คุมไม่ได้
4. ท่านมีโรคไขมันในเลือดสูงหรือไม่
   ( ) ไม่มี ( ) มี ( ) คุมได้ระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา ( ) คุมไม่ได้
5. ท่านมีโรคทางระบบทางเดินหายใจ ทีมีผลต่อการขยายตัวของทรวงอกหรือไม่ เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หอบหืด โรคปอดอักเสบ โรคปอดติดเชื้อ โรคหยุดหายใจขณะหลับ ภาวะหัวใจทำงานล้มเหลว
   ( ) ไม่มี ( ) มี โปรดระบุ .....( ) คุมได้ระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา ( ) คุมไม่ได้
6. ท่านเคยได้รับการผ่าตัด บริเวณทรวงอก ช่องท้องมาก่อน หรือไม่
   ( ) ไม่มี ( ) มี โปรดระบุ.....
7. ท่านมีประวัติสูบบุหรี่หรือไม่
   ( ) ไม่เคยสูบ
   ( ) เคยสูบ ปัจจุบันยังสูบอยู่ ระยะเวลาสูบ.....จำนวน.....มวล/วัน
   ( ) เคยสูบ ปัจจุบันเลิกแล้ว ระยะเวลาสูบ.....จำนวน.....มวล/วัน โดยเลิกสูบมาเป็นเวลา.....(เดือน/ปี)
8. ท่านได้รับควันบุหรี่จากบุคคลอื่นหรือเคยอยู่ในสถานที่แวดล้อมที่มีควันบุหรี่หรือไม่
   ( ) ไม่ได้รับ
   ( ) ได้รับ
   ( ) ได้ควันบุหรี่รับบางครั้ง โปรดระบุเดือน.....
   ( ) ได้รับควันบุหรี่เป็นประจำ โปรดระบุเดือน.....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

9. ท่านออกกำลังกายเป็นประจำหรือไม่

( ) ไม่เคยออกกำลังกายเลย

( ) ออกกำลังกายเป็นบางครั้ง

( ) ออกกำลังกายเป็นประจำ

ประเภทของการออกกำลังกาย

( ) วิ่ง

( ) เดินเร็ว

( ) ปั่นจักยาน

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ

ความถี่ของการออกกำลังกาย

( ) ทุกวัน

( ) 1-2 วันต่อสัปดาห์

( ) 3-4 วันต่อสัปดาห์

( ) อื่น ๆ โปรดระบุ

10. กิจกรรมและกิจวัตรประจำวันทำ

อะไรบ้าง.....

ระยะเวลารวมในการทำกิจกรรมและกิจวัตรประจำวัน.....ชั่วโมง/วัน

11. งานอดิเรก .....

12. ท่านนั่งสมาธิหรือไม่ ( ) ไม่นั่ง ( ) นั่ง ระบุความบ่อยและระยะเวลาต่อครั้ง.....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบวัดความเครียดสำหรับคนไทย (Thai Stress Test)

คำชี้แจง คำถามต่อไปนี้ เป็นความรู้สึกที่ท่านอาจมีในชีวิตประจำวัน ซึ่งแต่ละท่านจะมีความรู้สึกที่แตกต่างกันขอให้ท่านเลือกข้อที่ตรงกับความรู้สึกของท่านที่เป็นอยู่ในขณะนี้โดยกาเครื่องหมาย X ในแต่ละช่องที่ต้องการ

ข้อความ	ไม่เคยรู้สึกเลย	รู้สึกเป็นครั้งคราว	รู้สึกบ่อย ๆ
1.ท่านรู้สึกเหงาและว้าเหว่			
2.ท่านรู้สึกไม่มีความสุขเลย			
3.ท่านมีความ รู้สึกเบื่อหน่ายท้อแท้ไม่อยากทำอะไรเลย			
4.ท่านรู้สึกกระวนกระวายเกือบตลอดเวลา			
5.ท่านรู้สึกกังวลเกือบตลอดเวลา			
6.ท่านรู้สึกไม่สบายใจโดยหาสาเหตุไม่ได้			
7.ท่านรู้สึกไม่ค่อยมีสมาธิในการกระทำสิ่งต่าง ๆ			
8.ท่านรู้สึกไม่อยากทำในสิ่งที่เคยสนใจทำเป็นประจำ			
9.ท่านอยากจะถอยหนีไม่อยากพบปะพูดคุยกับคนอื่น			
10.ท่านรู้สึกหมดกำลังใจ			
11.ท่านรู้สึกสิ้นหวัง			
12.ท่านรู้สึกว่าตนเองไม่มีคุณค่า			
13.ท่านรู้สึกภาคภูมิใจว่าท่านเป็นคนเก่ง			
14.ท่านรู้สึกภาคภูมิใจว่าท่านเป็นคนที่มีความสามารถ			
15.ท่านรู้สึกภาคภูมิใจว่าท่านไม่ได้ด้อยไปกว่าใคร			
16.ท่านรู้สึกพอใจกับชีวิตความเป็นอยู่ในขณะนี้			
17.ท่านรู้สึกว่าสิ่งต่าง ๆรอบตัวท่านยังมีอะไรบางอย่างที่ทำให้ท่านมีความสุขใจเป็นพิเศษอยู่			
18.ท่านรู้สึกยินดีและพึงพอใจกับการที่ตนเองได้รับความสำเร็จในบางสิ่งบางอย่าง			
19.ท่านรู้สึกกระตือรือร้นในการทำสิ่งต่าง ๆในชีวิตประจำวัน			
20.ท่านยังรู้สึกสนุกสนานกับการพบประพูดคุยกับคนอื่นที่อยู่รอบตัวท่าน			
21.การคิดและการตัดสินใจของท่านยังเป็นปกติเหมือนก่อน			
22.ท่านรู้สึกว่าชีวิตนี้ยังมีความหวัง			
23.ท่านรู้สึกมีกำลังใจที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองในทางที่ดีหรือก้าวหน้าขึ้น			
24.ท่านรู้สึกว่าจิตใจของท่านเป็นปกติ			

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย MMSE – Thai 2002

ชื่อ.....อายุ.....HN.....

ระดับการศึกษา ❍ ไม่ได้เรียน ❍ประถมศึกษา ❍ สูงกว่าประถมศึกษา

ปัญหาด้านการสื่อสารของผู้ป่วย ❍ หู ❍ ตา ❍ อื่นๆ .....

ในกรณีที่ผู้ถูกทดสอบอ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ ไม่ต้องทำข้อ 4,9 และ 10

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

3. Registration ทดสอบการบันทึกความจำโดยให้จำชื่อของ 3 อย่าง (3 คะแนน)

ต่อไปนี้เป็นการทดสอบความจำ ผม(ดิฉัน) จะบอกชื่อของ 3 อย่าง คุณ(ตา,ยาย,...) ตั้งใจฟังให้ดีนะ เพราะจะบอกเพียงครั้งเดียว ไม่มีการบอกซ้ำอีก เมื่อ ผม(ดิฉัน)พูดจบ ให้ คุณ(ตา,ยาย,...) พูดทบทวนตามที่ได้ยินให้ครบทั้ง 3 ชื่อ แล้วพยายามจำไว้ให้ดี เดี๋ยวผม(ดิฉัน)จะถามซ้ำ

การบอกชื่อแต่ละคำให้ห่างกันประมาณหนึ่งวินาที ต้องไม่ช้าหรือเร็วเกินไป

(ตอบถูก 1 คำได้ 1 คะแนน)

❐ ดอกไม้ ❐ แม่น้ำ ❐ รถไฟ ....

ในกรณีที่ทำแบบทดสอบซ้ำภายใน 2 เดือน ให้ใช้คำว่า

❐ ต้นไม้ ❐ ทะเล ❐ รถยนต์ ....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. Attention / Calculation **ทดสอบสมาธิโดยให้คิดเลขในใจ (5 คะแนน)** **(ให้เลือกทำข้อใดข้อหนึ่ง)**

ข้อนี้เป็นการคิดเลขในใจเพื่อทดสอบสมาธิ คุณ (ตา,ยาย,...) คิดเลขในใจเป็นไหม ?

ถ้าตอบคิดเป็นให้ทำข้อ 4.1 ถ้าตอบคิดไม่เป็นหรือไม่ตอบให้ทำข้อ 4.2

4.1 "ข้อนี้คิดในใจเอา 100 ตั้ง ลบออกทีละ 7 ไปเรื่อย ๆ ได้ผลลัพธ์เท่าไรบอกมา"

100-7=.....❒ 93-7=.....❒ 86-7=.....❒ 79-7=.....❒ 72-7=.....❒. .....

บันทึกคำตอบตัวเลขไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด) ทำทั้งหมด 5 ครั้ง

ถ้าลบได้ 1,2 หรือ 3 แล้วตอบไม่ได้ ก็คิดคะแนนเท่าที่ทำได้ ไม่ต้องย้ายไปทำข้อ 4.2

4.2 "ผม(ดิฉัน) จะสะกดคำว่า มะนาวให้ คุณ(ตา,ยาย,...) ฟังแล้วให้คุณ(ตา,ยาย,...) สะกดถอยหลังจากพยัญชนะตัวหลังไปตัวแรก คำว่ามะนาวสะกดว่า มอม้า-สระอะ-นอหนู-สระอา-วอแหวน ไหนคุณ(ตา,ยาย,...) สะกดถอยหลัง ให้ฟังซิ"

.....❒ .....❒ .....❒ .....❒ .....❒ .....

ว า น ะ ม

5. Recall **ทดสอบความจำระยะสั้นของชื่อสิ่งของ 3 อย่างที่ให้จำไว้แล้ว (3 คะแนน)**

"เมื่อสักครู่ที่ให้จำของ 3 อย่าง จำได้ไหมมีอะไรบ้าง" (ตอบถูก 1 คำได้ 1 คะแนน)

❒ ดอกไม้ ❒ แม่น้ำ ❒ รถไฟ ....

ในกรณีที่ทำแบบทดสอบซ้ำภายใน 2 เดือน ให้ใช้คำว่า

❒ ต้นไม้ ❒ ทะเล ❒ รถยนต์ ....

6. Naming **ทดสอบการบอกชื่อสิ่งของที่ได้เห็น (2 คะแนน)**

6.1 ยื่นดินสอให้ผู้ถูกทดสอบดู และถามว่า "ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร" ..... ❒.....

6.2 ชี้นาฬิกาข้อมือให้ผู้ถูกทดสอบดู และถามว่า"ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร" ..... ❒.....

7. Repetition **ทดสอบการพูดซ้ำคำที่ได้ยิน (1 คะแนน)** **(พูดตามได้ถูกต้อง 1 คะแนน)**

"ตั้งใจฟังผม(ดิฉัน) นะ เมื่อผม(ดิฉัน) พูดข้อความนี้แล้วให้คุณ(ตา,ยาย,...)

พูดตามผม(ดิฉัน) จะบอกเพียงเที่ยวเดียว"

" ใครใคร่ขายไก่ไข่ " ..... ❒.....

8. Verbal Command **ทดสอบการเข้าใจความหมายและทำตามคำสั่ง (3 คะแนน)**

"ฟังดีๆ นะเดี๋ยวผม(ดิฉัน) จะส่งกระดาษให้ แล้วให้คุณ(ตา,ยาย,...)

รับด้วยมือขวา พับครึ่งด้วยมือทั้งสองข้าง แล้ววางไว้ที่....." (พื้น, โต๊ะ, เตียง)

ผู้ทดสอบแสดงกระดาษเปล่าขนาดประมาณ เอ-4 ไม่มีรอยพับ ให้ผู้ถูกทดสอบ

❒ รับด้วยมือขวา ❒ พับครึ่ง ❒ วางไว้ที่ (พื้น, โต๊ะ, เตียง) .....

9. Written command **ทดสอบการอ่าน การเข้าใจความหมาย สามารถทำตามได้ (1 คะแนน)**

ต่อไปนี้เป็นคำสั่งที่เขียนเป็นตัวหนังสือ ต้องการให้คุณ(ตา,ยาย,...) อ่านแล้วทำตามคุณ (ตา,ยาย,...) จะอ่านออกเสียงหรืออ่านในใจก็ได้

ผู้ทดสอบแสดงกระดาษที่เขียนว่า "หลับตา" ❍ หลับตาได้ ..... ❒.....

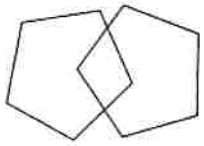
10. Writing **ทดสอบการเขียนภาษาอย่างมีความหมาย (1 คะแนน)**

ข้อนี้เป็นคำสั่ง "ให้คุณ (ตา,ยาย,...) เขียนข้อความอะไรก็ได้ที่อ่านแล้วรู้เรื่องหรือมีความหมายมา 1 ประโยค

.....

❍ ประโยคมีความหมาย ❒.....

11. Visuoconstruction ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ตา กับ มือ (1 คะแนน)
ข้อนี้เป็นคำสั่ง "จงวาดภาพให้เหมือนภาพตัวอย่าง" (ในที่ว่างด้านข้างของภาพตัวอย่าง)



วาดได้ถูกต้อง โดยรูป 5 เหลี่ยมต้องมี 5 มุมทั้งสองรูป การตัดกันต้องเกิดสี่เหลี่ยมด้านในจึงจะได้ 1 คะแนน ☐.....

ใช้เวลาทำการทดสอบ ..... นาที **คะแนนรวม.....คะแนน**

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

จุดตัด (Cut-off point) สำหรับคะแนนที่สงสัยภาวะสมองเสื่อม (Cognitive impairment)

ระดับการศึกษา	คะแนน	
	จุดตัด	เต็ม
ผู้สูงอายุปกติ ไม่ได้เรียนหนังสือ (อ่านไม่ออก-เขียนไม่ได้)	≤ 14	23 (ไม่ต้องทำข้อ 4,9,10)
ผู้สูงอายุปกติ เรียนระดับประถมศึกษา	≤ 17	30
ผู้สูงอายุปกติ เรียนระดับสูงกว่าประถมศึกษา	≤ 22	30

การแปลผล : ถ้าคะแนนน้อยกว่าจุดตัด คือ "สงสัยว่ามีภาวะสมองเสื่อม (Cognitive Impairment)"
สรุปผลการพิจารณา :

☐ ไม่มีความเสี่ยงของภาวะสมองเสื่อมจากเครื่องมือนี้ 1B1224

☐ สงสัยว่ามีภาวะสมองเสื่อม ให้คำแนะนำ และรักษา B1225

☐ สงสัยว่ามีภาวะสมองเสื่อม ส่งไปรักษาต่อ B1226

..... **พันตามรอย**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

หลับตา

แบบทดสอบ Digit span test

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย .....

แบบทดสอบ Digit span forward test ก่อนการทดลอง

Series	Trial 1	/or ×	Trial 2	/or ×
3	8-2-7		1-0-6	
4	8-3-8-9		1-8-2-9	
5	0-4-1-3-6		5-4-6-5-8	
6	7-1-0-3-2-1		2-7-2-8-0-2	
7	6-3-4-6-5-8-4		8-4-2-6-9-0-6	
8	8-5-0-8-5-9-0-6		8-3-4-6-2-7-4-2	
9	0-9-6-1-8-4-6-3-0		3-6-3-6-9-4-5-3-5	

Total forward

score.....

แบบทดสอบ Digit span forward test หลังการทดลอง

Series	Trial 1	/or ×	Trial 2	/or ×
3	7-4-7		2-5-1	
4	7-3-6-8		9-6-1-8	
5	1-8-6-3-7		1-7-3-9-7	
6	7-9-3-5-0-1		3-9-1-0-7-3	
7	4-0-6-7-3-7-6		5-4-2-4-7-0-5	
8	5-6-5-4-8-7-4-6		9-5-6-2-0-6-7-4	
9	1-3-4-1-5-8-3-2-9		6-8-5-6-1-4-1-6-8	

Total forward

score.....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย .....

แบบทดสอบ Digit span backward test ก่อนการทดลอง

Series	Trial 1	/or ×	Trial 2	/or ×
2	9-1		6-0	
3	5-8-6		7-1-5	
4	7-1-0-6		0-4-1-3	
5	9-3-6-8-9		1-5-7-3-4	
6	1-6-8-6-0-9		8-3-4-8-0-5	
7	0-5-2-6-2-0-5		1-5-4-2-3-4-7	

Total backward

score.....

แบบทดสอบ Digit span backward test หลังการทดลอง

Series	Trial 1	/or ×	Trial 2	/or ×
2	7-9		2-4	
3	8-2-4		7-1-7	
4	7-9-1-5		0-6-4-3	
5	9-1-4-6-9		3-0-2-8-3	
6	6-3-8-7-9-5		9-4-2-9-8-9	
7	1-7-3-0-4-5-7		8-7-8-1-2-9-6	

Total backward

score.....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....

แบบทดสอบ Digit Symbol Substitution Test (DSST) ก่อนการทดลอง

ตัวเลข	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สัญลักษณ์	—	ㅗ	ㄱ	ㄴ	ㅁ	○	△	X	=

ตัวอย่าง

2	5	7	1	2	1	2	9	7	3	5	4

เริ่ม

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....

0	3	1	3	8	5	9	4
6	3	2	5	1	9	7	6
3	9	8	2	3	4	3	5
7	9	3	7	6	5	2	8
2	3	9	5	4	6	2	3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบทดสอบ Digit Symbol Substitution Test (DSST) หลังการทดลอง

ตัวเลข	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สัญลักษณ์									

ตัวอย่าง

4	2	5	7	3	1	9	8	4	1	6	7

เริ่ม

6	3	8	2	5	4	6	9
3	5	7	4	6	1	9	8
2	3	8	7	5	1	2	6
9	4	2	9	8	4	3	6
7	5	1	1	9	5	6	7

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย .....

แบบบันทึกผลก่อนและหลังการทดลอง

Parameter	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
Digit span forward test (score)		
Digit span backward test (score)		
Digit Symbol Substitution Test (score)		
ความอิ่มตัวออกซิเจนในฮีโมโกลบิน (%SpO_2)		
ความดันโลหิต (blood pressure) : mmHg		
อัตราการหายใจ (respiratory rate) : ครั้งต่อนาที		
อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) : ครั้งต่อนาที		

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University