ผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ

ในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย

นายภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Effects of neurobic exercise on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the normal and mild cognitive impairment elderly

Mr. Phubate Napatpittayatorn

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Sports Science
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย
โดย	นายภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ วีรศักดิ์ เมืองไพศาล
	รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คนึงสุขเกษม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ วีรศักดิ์ เมืองไพศาล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี ลี้มิ่งสวัสดิ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจิตรา สุคนธทรัพย์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. ภญ. ราตรี สุดทรวง)

ภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร : ผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย (Effects of neurobic exercise on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the normal and mild cognitive impairment elderly) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. ดร. ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. นพ. วีรศักดิ์ เมืองไพศาล, รศ. ดร. นพ. ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์, 158 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ส่งผลต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความสามารถของสมองปกติและบกพร่องเล็กน้อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คืออาสาสมัครผู้สูงอายุ ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 51 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก จำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 23 คน กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ทำการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก โดยทำการฝึกวันละ 60 นาที สัปดาห์ละ 2 วัน เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการอบรมให้ความรู้ด้านการดูแลสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ในสัปดาห์ที่ 6 สัปดาห์ที่ 12 และสัปดาห์ที่ 18 โดยใช้ระยะเวลาในการอบรมครั้งละ 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยทำการทดสอบการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟในก่อนและหลังการทดลอง นำผลที่ได้มา หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า “ที” โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษา พบว่า

1. หลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) ความจำโดยระลึกได้ภายหลัง (delayed memory) ด้านสมาธิ (attention) ในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นาน ด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ และความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา (error response) ดีขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (serum BDNF) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. หลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) และความจำโดยระลึกได้ภายหลัง (delayed memory) ด้านสมาธิ (attention) ในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นาน และด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (preservative response) ดีขึ้นมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

5478610539 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: NEUROBIC EXERCISE / COGNITIVE FUNCTION / SERUM BRIAN-DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR / BDNF / MILD COGNITIVE IMPAIRMENT / ELDERLY

PHUBATE NAPATPITTAYATORN: Effects of neurobic exercise on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the normal and mild cognitive impairment elderly. ADVISOR: PROF. THANOMWONG KRITPET, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. WEERASAK MUANGPAISAN, M.D., ASSOC. PROF. CHATCHAWAN SRISAWAT, Ph.D.& M.D., 158 pp.

The purpose of this study was to examine the effects of neurobic exercise on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the normal and mild cognitive impairment elderly. Fifty – one volunteered male and female elderly adults aged between 60 – 80 years old were divided into two groups: neurobic exercise group (NG; 28 subjects) and control group (CG; 23 subjects). The neurobic exercise group was trained for 60 minutes per day, 2 days a week for 24 weeks. The control group was educated on health care for elderly 3 times during the study (at 6^{th}, 12^{th} and 18^{th}), for two hours each session. Assessment was performed at baseline and after training program. Cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factors were statistically analyzed using mean, standard deviation and t-test. The level of significance was considered at the $p<0.05$.

The finding revealed that :

1. After 24 weeks of neurobic exercise training, the elderly adults in the intervention group showed statistically significant improvement in cognitive function scores (immediate memory, delayed memory, attention and error response in executive function) and serum BDNF level when compared to prior performing exercise ($p<0.05$).

2. After 24 weeks of neurobic exercise training, the elderly adults in the intervention group showed statistically significant improvement in cognitive function scores (immediate memory, delayed memory, attention and preservative response in executive function) compared to those in the control group ($p<0.05$). There were no significant differences of serum BDNF level among the intervention group and the control group ($p>0.05$).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ศ.ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ.นพ.วีรศักดิ์ เมืองไพศาล และรศ.ดร.นพ.ชัชวาลย์ ศรีสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ ที่ช่วยด้านภาษาอังกฤษในงานวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดเวลาที่ผู้วิจัยขอคำปรึกษา ขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า และศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุ จังหวัดปทุมธานี เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองครั้งนี้อย่างดียิ่ง ตลอดจนผู้สูงอายุทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ เสียสละเวลา มีความตรงต่อเวลา และความสม่ำเสมอในตลอดระยะเวลาในการทดลองทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย และบัณฑิตวิทยาลัย ที่มอบทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มอบทุนอุดหนุนค่าเล่าเรียน ระหว่างการศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาเอก แขนงวิชาวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ และแขนงวิชาอื่น ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอกราบขอบพระคุณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อันเป็นสถาบันอันทรงเกียรติ ที่ประสิทธิ์ประสาท วิชา ความรู้ สร้างระเบียบวินัย และความรับผิดชอบจนทุกวันนี้ และที่ลืมมิได้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ชดาภา นภัทรพิทยาธร คุณตาทวี คุณยายจำลอง อินศรีชื่น ที่ให้ความรัก ความเอาใจใส่คอยอบรมสั่งสอนและขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญแผนภูมิ ..... ฑ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

คำถามของการวิจัย 4

สมมติฐานของการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 5

ข้อตกลงเบื้องต้น 5

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 8

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

ผู้สูงอายุ 9

แนวโน้มของประชากรสูงอายุระดับประเทศ พ.ศ.2503-2573 9

การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของผู้สูงอายุ 12

การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของสมองในผู้สูงอายุ 16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ประสาทสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ 18
สรีรวิทยาของสมองผู้สูงอายุ 18
สมองกับการรู้คิด 19
โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง 19
บทบาทของสมองที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด 25
การรู้คิดในผู้สูงอายุ 35
องค์ประกอบของการรู้คิด 36
เครื่องมือประเมินการรู้คิด 38
นิวโรโทรฟิน 43
บีดีเอ็นเอฟ 44
บีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุ 45
การออกกำลังแบบนิวโรบิก 48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 59
บทที่ 3 65
วิธีดำเนินการวิจัย 65
ประชากร 65
กลุ่มตัวอย่าง 65
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 67
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 68
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 70
การเก็บรวบรวมข้อมูล 81
การพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมในการวิจัย 82
การวิเคราะห์ข้อมูล 82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

บทที่ 4 84
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 84
บทที่ 5 110
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 110
สรุปผลการวิจัย 110
อภิปรายผลการวิจัย 112
จุดแข็งและข้อจำกัดของการวิจัย 119
ข้อเสนอแนะ 119
รายการอ้างอิง 121
ภาคผนวก 132
ภาคผนวก ก 133
หนังสือรับรองจริยธรรม 133
ภาคผนวก ข 134
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย 134
ภาคผนวก ค 135
ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหา 135
ภาคผนวก ง 138
โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก 138
ภาคผนวก จ 147
แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป 147
ภาคผนวก ฉ 149
แบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย 149
ภาคผนวก ช 150

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

แบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน 150
ภาคผนวก ซ 152
แบบประเมิน Trail Making Test Part A 152
ภาคผนวก ฌ 153
แบบประเมิน Trail Making Test Part B 153
ภาคผนวก ญ 154
แบบประเมิน Verbal Paired Associates I and II 154
ภาคผนวก ฎ 155
แบบประเมิน Rey-Osterrieth Complex Figure 155
ภาคผนวก ฏ 156
แบบประเมินด้านการใช้เหตุผลและการตัดสินใจ [Wisconsin card sorting test (WCST)] 156
ภาคผนวก ฐ 157
แบบบันทึกการวัดปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟ 157
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 158

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ขนาดและแนวโน้มของประชากรสูงอายุปี พ.ศ.2503-2573 11

ตารางที่ 2 การกระจายร้อยละของประชากรสูงอายุตามกลุ่มอายุ ปีพ.ศ.2543-2573 11

ตารางที่ 3 การทำหน้าที่ของสมองใหญ่ในส่วนของ “Brodman area” ต่างๆ 22

ตารางที่ 4 แบบทดสอบหลักและเลือกของ WMS-III 39

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของบีดีเอ็นเอฟ และตัวรับ Trk ในมนุษย์ 46

ตารางที่ 6 รายละเอียดของกิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก 73

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก ที่มีผลต่อการรู้คิด 74

ตารางที่ 8 โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก 77

ตารางที่ 9 จำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ การศึกษา และโรคประจำตัว ก่อนการทดลอง 86

ตารางที่ 10 จำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มควบคุมจำแนกตามเพศ การศึกษา และโรคประจำตัว ก่อนการทดลอง 87

ตารางที่ 11 จำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก จำแนกตามเพศ การศึกษา และโรคประจำตัว ก่อนการทดลอง 88

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามอายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง 89

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามเพศ อายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง 89

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามเพศ อายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลอง 90

ตารางที่ 15 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกก่อนการทดลอง 91

ตารางที่ 16 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกหลังการทดลอง..... 92

ตารางที่ 17 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง..... 93

ตารางที่ 18 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง 94

ตารางที่ 19 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกก่อนการทดลอง ... 95

ตารางที่ 20 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกหลังการทดลอง.... 96

ตารางที่ 21 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 97

ตารางที่ 22 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 98

ตารางที่ 23 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศชาย ของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง..... 99

ตารางที่ 24 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศหญิง ของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง..... 100

ตารางที่ 25 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศชาย ของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 101

ตารางที่ 26 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศหญิง ของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 102

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ด้านข้างของสมองใหญ่ (cerebrum) แสดง sulci, gyri ที่สำคัญและบริเวณต่างๆ (Brodman area) ของสมอง 20

ภาพที่ 2 Association area ของสมองส่วนเปลือกนอกซึ่งสัมพันธ์กับ primary และ secondary motor และ sensory area 26

ภาพที่ 3 บทบาทเด่นของสมองแต่ละ “hemisphere” 29

ภาพที่ 4 ประสาทชีววิทยาของการออกกำลังกาย 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 64

แผนภูมิที่ 2 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 83

แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 103

แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 103

แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษาของกลุ่มควบคุมและ กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 104

แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความจำจากการมองเห็นภาพของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 104

แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความจำในการระลึกได้จากภาพของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 105

แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ยของสมาธิเอ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 105

แผนภูมิที่ 9 ค่าเฉลี่ยของสมาธิบี ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 106

แผนภูมิที่ 10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความไม่เข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 106

แผนภูมิที่ 11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ความไม่เข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 107

แผนภูมิที่ 12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 107

แผนภูมิที่ 13 ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 14 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความเข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง..... 108

แผนภูมิที่ 15 ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ความเข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง..... 109

แผนภูมิที่ 16 ค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง..... 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประชากรโลกมีอายุยืนยาวมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการที่วิทยาการทางการแพทย์ดีขึ้น และจะยิ่งยืนยาวมากขึ้นเรื่อย ๆ เฉพาะคนไทย เมื่อปี 2546 อายุคาดเฉลี่ยคนไทยเพศชาย 68 ปี และเพศหญิง 75 ปี ยิ่งในประเทศไทย มีการวางแผนครอบครัว ทำให้อัตราการเกิดลดลง ดังนั้นจึงมีส่วนทำให้อัตราส่วนของผู้สูงอายุมีมากขึ้น (บรรลุ ศิริพานิช, 2549) ในปัจจุบันปี 2560 อายุคาดเฉลี่ยคนไทยเพศชาย 72 ปี หญิง 78.8 ปี (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม, 2560) และในปี 2573 ประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัว (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2553)

องค์การอนามัยโลก ได้ให้ความหมายของ ผู้สูงอายุไว้ว่าประชากรเพศชาย และเพศหญิงซึ่งมีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป โดยเป็นการนิยาม นับตั้ง แต่อายุเกิด (WHO, 2002) สำหรับในประเทศไทยผู้สูงอายุ ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2553 หมายความว่า บุคคลซึ่ง มีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไป และมีสัญชาติไทย กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) กล่าวว่า กฎหมายได้กำหนดความมีอายุตามปีปฏิทินบอกถึงความเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามสภาพสังคมและวัฒนธรรมของแต่ละประเทศ ไม่มีหลักเกณฑ์แน่นอนว่าอายุเท่าไร จึงจะเรียกว่าสูงอายุ แล้วแต่จะพิจารณา โดยทั่วไปกำหนดอยู่ระหว่างอายุ 55 – 65 ปี การกำหนดความมีอายุตามกฎหมายนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ปลดเกษียณจากงานที่ปฏิบัติกับพิจารณาให้บำเหน็จบำนาญ สำหรับประเทศไทยกำหนดให้ผู้มีอายุ 60 ปี ต้องเกษียณจากหน้าที่การงานทางราชการ การที่มีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นมีสาเหตุเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความก้าวหน้าทางการแพทย์และผลงานวิจัย ทำให้การบริการสุขภาพแก่ประชาชนมีคุณภาพมากขึ้น คนมีสุขภาพดี รู้จักวิธีการดำรงชีวิตที่ถูกต้อง รับประทานอาหารถูกต้อง สามารถป้องกันตนเองจากโรคได้ ร่างกายแข็งแรงและปราศจากโรค ความก้าวหน้าจึงเป็นทางนำไปสู่ความมีอายุยืนยาวของคน อีกปัจจัยหนึ่ง คือ อัตราการตายลดลง นอกจากคุณภาพทางการบำบัดรักษาที่ดี การช่วยเหลือที่ทันท่วงที การบริการสุขภาพรวดเร็วและทันสมัย เป็นผลทำให้การช่วยเหลือชีวิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น อัตราการตายในวัยเยาว์ลดลงทำให้คนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้จนโตเป็นผู้ใหญ่ และเมื่อมีอาการเจ็บป่วย การดูแลรักษายังช่วยพยุงชีวิตให้ยืนยาว ส่วนในเรื่องการทำงานดีหรือฐานะเศรษฐกิจของประชาชนที่ดีนั้น เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้มีอายุเพิ่มสูงขึ้น

สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย (2552) จากรายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยตรวจร่างกายครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551 – 2552 ได้ทำการสำรวจประชาชนไทย จำนวน 21,960 คน มี

ผู้อายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 9,720 คน พบว่า มีภาวะสมองเสื่อม 12.4% จากจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด โดยในผู้ชายพบ 9.8% และในผู้หญิงพบ 15.1% หรือถ้าแบ่งตามช่วงอายุ 60 – 69 ปี มีภาวะสมองเสื่อม 7.1% อายุ 70 – 79 ปี มีภาวะสมองเสื่อม 14.7% และอายุ 80 ปีขึ้นไป มีภาวะสมองเสื่อมสูงถึง 32.5% ซึ่งถ้าเปรียบเทียบภาวะสมองเสื่อมกับระดับการศึกษาจะพบว่า ผู้สูงอายุที่มีการศึกษาน้อยมีภาวะสมองเสื่อมสูงกว่าผู้ที่มีการศึกษาสูงจากข้อมูลของ Ferri et al. (2005) พบว่าในปี พ.ศ. 2547 ทั่วโลกจะมีผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมประมาณ 24 ล้านคนโดยที่จะมีผู้ป่วยรายใหม่ปีละ 4.3 ล้านคนหรือในทุกๆ 7 วินาทีจะมีผู้ป่วยใหม่ 1 รายและจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มเป็นสองเท่าทุกๆ 20 ปีและคาดว่าในปีพ.ศ. 2583 จะมีผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมประมาณ 81 ล้านคน ในประเทศไทยได้เคยมีการศึกษาความชุกของภาวะสมองเสื่อมในชุมชนในกรุงเทพมหานครพบว่ามีอัตราความชุกประมาณร้อยละ 5 ในประชากรสูงอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป (วรพรรณ เสนาณรงค์ และคณะ, 2540) และร้อยละ 10.2 เป็นประชากรต่างจังหวัด (สามารถ นิธินันท์, 2540)

มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลายอย่างในผู้สูงอายุ โดยร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะ ความเต่งตึงของผิวหนังลดลง กล้ามเนื้อลดความแข็งแรงและขาดความไวในการตอบสนอง ความสามารถในการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อหย่อนสมรรถภาพ ทำให้การเปลี่ยนแปลงด้านความคล่องตัวโดยเฉพาะตาจะมองไกลไม่ชัด เพราะสายตาเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงตามอายุนี้เกิดขึ้นกับทุกระบบของร่างกาย แต่ในอัตราและระยะเวลาที่ต่างกัน (กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2551) นอกจากนั้นเปลี่ยนแปลงของสมองในผู้สูงอายุมีผลต่อความเสื่อมลงของการรู้คิด ทำให้สมาธิจดจ่อน้อยลงจึงทำให้การบันทึกหรือการสนใจรับข้อมูลลดลง การเรียนรู้สิ่งใหม่ต้องใช้ระยะเวลายาวนานขึ้น มีความจำลดลงโดยเฉพาะเรื่องราวที่เพิ่งเกิดขึ้นใหม่ๆ แต่ยังสามารถจำเรื่องราวในอดีตได้ดี จะมีความสามารถในการจำแนกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ช้า ความสามารถในการตัดสินใจลดลง มีความบกพร่องในการให้เหตุผลที่เหมาะสม (Delis, Lucas and Kopelman, 2000)

นิวโรโทรฟินเป็นสารที่มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์ประสาทการแบ่งตัวของเซลล์ประสาท การเจริญเติบโตของเซลล์ประสาท การอยู่รอดของเซลล์ประสาท การเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาทผ่านจุดไซแนปส์ และกระบวนการสร้างจุดไซแนปส์ ในการวิจัยครั้งนี้สนใจศึกษาบีดีเอ็นเอฟ (brain-derived neurotrophic factor: BDNF) ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่ถูกหลั่งออกมาจาก บีดีเอ็นเอฟยีน ซึ่งจะพบได้ที่สมองและในเลือด ออกฤทธิ์โดยไปกระตุ้นเซลล์ประสาทในสมองให้เกิดการแตกแขนงกิ่งก้านสาขา ทำให้เซลล์ประสาทมีการเชื่อมต่อระหว่างกันอย่างมากมาย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ และความจำ ในคนที่ไม่เคยออกกำลังกายเลยจะพบว่าจะมีปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟน้อยไม่เหมือนกับคนที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และบีดีเอ็นเอฟนี้สามารถทำให้เกิดประโยชน์ในด้านความจำในระยะยาวและสุขภาพโดยรวมของสมองให้ดีขึ้นอีกด้วย (Stern, 2011)

Laske et al. (2006) ได้ทำการศึกษาในเรื่อง การลดลงของซีรัมบีดีเอ็นเอฟและเบต้า-ทรอมโบโกลบูลลินในเลือดของผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ 28 คน(ชาย 11 คนและหญิง 17 คน) อายุเฉลี่ย 70.4 ปี โดยมีคะแนนการทดสอบสมองเสื่อมเบื้องต้นเฉลี่ยที่ 23.7 คะแนน อีกกลุ่มหนึ่งคือ กลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 10 คน (ชาย 6 คนและหญิง 4 คน)อายุเฉลี่ย 69.1 ปี โดยมีคะแนนการทดสอบสมองเสื่อมเบื้องต้นเฉลี่ยที่ 28.4 คะแนน ในการตรวจซีรัมบีดีเอ็นเอฟและและเบต้า-ทรอมโบโกลบูลลิน จะใช้วิธีการ enzymelinked immunosorbent assay (ELISA) kit (R&D Systems GmbH Wiesbaden-Nordenstadt, Germany) โดยผลการศึกษาพบว่า มีการลดลงของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟในกลุ่มผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มากกว่ากลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีและพบว่ามีการลดลงอย่างมากของบีดีเอ็นเอฟและเบต้า-ทรอมโบโกลบูลลินในกลุ่มผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มากกว่ากลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีเช่นเดียวกัน

การออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobic exercise) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง คือ การมองเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การลิ้มรส การสัมผัส รวมถึงอารมณ์และความรู้สึก โดยจะช่วยเพิ่มการขับของกระแสประสาท เพื่อสร้างความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลที่แตกต่างกัน นอกจากนั้น การออกกำลังแบบนิวโรบิกยังสามารถกระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาทในสมองส่วนต่างๆ มากขึ้น และช่วยให้เซลล์ประสาทสร้างสารอาหารของสมอง ที่เรียกว่า neurotrophins ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีผลต่อการเจริญของเซลล์ประสาท รวมทั้งยังมีผลต่อการเพิ่มแขนงใยประสาทของเดนไดรต์ และ neurotrophins ทำให้เซลล์ประสาทแข็งแรงและชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทได้อีกด้วย (Katz and Rubin, 1999) โดยทั่วไปจะเป็นกิจกรรมที่ทำในชีวิตประจำวัน แต่ต้องเป็นประสบการณ์ใหม่ เช่น การปิดตา ทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ปรับเปลี่ยนการรับข้อมูลจากประสาทสัมผัสเดิม เป็นต้น สอดคล้องกับ วรพรรณ เสนาณรงค์ (2552) กล่าวถึง การออกกำลังแบบนิวโรบิกว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยไม่ให้สมองเสื่อมเร็วกว่าวัย ทั้งนี้การออกกำลังสมองเปรียบได้กับการออกกำลังของร่างกายที่จะต้องเคลื่อนไหวเพื่อใช้กล้ามเนื้อหลายๆ ส่วนให้ทำงานเชื่อมโยงกัน ส่งผลให้ร่างกายแข็งแรงขึ้น ดังนั้น การออกกำลังสมองจึงเป็นเสมือนการฝึกให้สมองส่วนต่าง ๆ มีการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กัน ทำให้ระบบการทำงานของสมองแข็งแรงและมีพลังขึ้นเพราะเมื่อฝึกออกกำลังสมองบ่อยๆ สมองจะมีการหลั่งสารที่เรียกว่า neurotrophin เปรียบเหมือนอาหารสมองที่ทำให้เซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเดนไดรต์ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ประสาททำงานดีขึ้น

ระบบประสาทของผู้สูงอายุเสื่อมลง มีภาวะสมองฝ่อ สมองเหี่ยวเล็กลง และน้ำหนักน้อยลง เซลล์ประสาทและไขสันหลังเสื่อมลง สมองเสื่อมทำให้กระแสประสาทลลดลง เซลล์ประสาทลดลง ความรู้สึกและการเคลื่อนไหวช้า ความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและข้อเสียไป การทรงตัวไม่ดี มีอาการ

สั่นตามร่างกายและความไวในการตอบสนองช้าลง ความสามารถในการเรียนรู้ใหม่ลดลง การมองเห็นไม่ชัดเจน ประสาทในการรับเสียง รับกลิ่น และการรับรู้รสของอาหารน้อยลง บีดีเอ็นเอฟลดลง หากมีการออกกำลังสมองที่จะทำให้บีดีเอ็นเอฟ เพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้เซลล์ประสาทมีอาหารสมอง เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของสมองและชะลอความเสื่อมของสมอง จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นในเรื่องของความเสี่ยงที่จะเกิดโรคสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในประเทศไทย และเพื่อให้เกิดความตระหนักในการปฏิบัติตนเพื่อชะลอความเสื่อมของสมอง ซึ่งเป็นอวัยวะที่สำคัญอย่างยิ่งอีกทั้ง การออกกำลังแบบนิวโรบิกนั้นเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองในส่วนต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำได้ในชีวิตประจำวัน และยังไม่มีรูปแบบที่แน่ชัด ผู้วิจัยจึงนำกิจกรรมประจำวันที่ถือได้ว่าประสบการณ์ใหม่มาจัดเป็นรูปแบบการออกกำลังแบบนิวโรบิก โดยมีเป้าหมายเพื่อชะลอความเสื่อมของสมอง ดังนั้นการกำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายแบบนิวโรบิกซึ่งใช้สัมผัสทั้งห้าเป็นหลักซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่ง โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกว่ามีผลต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟอย่างไรโดยศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย ในการศึกษาครั้งนี้เป็นทางเลือกในการป้องกันการเกิดภาวะสมองเสื่อม หรือช่วยในการลดความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะสมองเสื่อมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ส่งผลต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย

คำถามของการวิจัย

การออกกำลังแบบนิวโรบิกทำให้การรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย เพิ่มขึ้นหรือไม่อย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

การออกกำลังแบบนิวโรบิกจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรจากการวิจัยครั้งนี้ศึกษาการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิก ในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย โดยจำแนกตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1.1 ตัวแปรอิสระ (independent variables)

1.1.1 การออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobic exercise)

1.2 ตัวแปรตาม (dependent variables)

1.2.1 การรู้คิด (cognitive function) ประกอบด้วย

1.2.1.1 ความจำ (memory)

1.2.1.2 สมาธิ (attention)

1.2.1.3 การทำงานของสมองระดับสูง (executive function)

1.2.2 ซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (serum brain-derived neurotrophic factor)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือผู้สูงอายุ ที่มีอายุระหว่าง 60 – 80 ปี จากชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้าและศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี โดยได้รับการสอบถามข้อมูลด้านสุขภาพทั่วไป เช่น การมองเห็น การได้ยิน การรับกลิ่น และการรับรส โรคประจำตัว การใช้ยา การออกกำลังกาย การทดสอบประสาทสัมผัสเบื้องต้น และแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ดำเนินการโดยผู้วิจัย และการประเมินภาวะสมองเสื่อมจากแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย ดำเนินการโดยนักจิตวิทยาคลินิก

3. การทดสอบการรู้คิดนั้น ทำการทดสอบโดยนักจิตวิทยาคลินิกที่มีความชำนาญ และมีใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบโรคศิลปะสาขาจิตวิทยาคลินิก

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครที่เต็มใจเข้าร่วมการวิจัย และได้รับการชี้แจงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการวิจัยและปฏิบัติตามเงื่อนไขในการวิจัยพร้อมทั้งลงชื่อยินยอมเพื่อเข้าร่วมทำการทดลอง

2. ตลอดระยะเวลาการทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด และต้องไม่ทำฝึกสมองเพิ่มเติม ซึ่งควบคุมโดยผู้วิจัยได้เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด

3. กลุ่มตัวอย่างได้รับการกระตุ้นและแรงจูงใจให้มีการปฏิบัติตามตามโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกอย่างสม่ำเสมอ และผู้วิจัยเป็นผู้ดูแลให้กลุ่มตัวอย่างทำตามโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก ด้วยตนเองทุกครั้ง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobic exercise) หมายถึง การฝึกสมอง ด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้ประสาทสัมผัสทางกายทั้งห้า คือ การมองเห็น การได้ยิน การรับรส การรับกลิ่น การสัมผัส ไปกระตุ้นการทำงานของสมองในส่วนต่าง ๆ โดยกิจกรรมการฝึกสมองนั้นจะเป็นกิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างไม่ได้ทำในชีวิตประจำวัน หรือไม่คุ้นเคย

การรู้คิด (cognitive function) หมายถึง ความรอบรู้ ความฉลาดที่เกิดมาจากการเรียนรู้และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับด้านสมาธิ (attention) โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ Trail Making Test part A และ Trail Making Test part B ด้านความจำ (memory) โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ Verbal Paired Associates I and II, และ Rey-Osterrieth Complex Figure Test และด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ The Wisconsin Card Sorting Test

ซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (serum brain-derived neurotrophic factor) หมายถึง โปรตีนชนิดหนึ่งที่ถูกหลั่งออกมาจาก BDNF gene และเป็นหนึ่งในสารที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาท ซึ่งจะพบได้ที่สมองและในเลือด ออกฤทธิ์โดยไปกระตุ้นเซลล์ประสาทในสมองให้เกิดการแตกแขนงกิ่งก้านสาขา ทำให้เซลล์ประสาทมีการเชื่อมต่อระหว่างกันอย่างมากมาย มีหน่วยเป็น พิโคกรัมต่อมิลลิลิตร (pg/ml) โดยการตรวจใช้ Quantikine ELISA human free BDNF immunoassay

ผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติ (cognitively normal elderly) หมายถึง บุคคลที่มีอายุระหว่าง 60– 80 ปี เป็นผู้ที่มีการรู้คิดปกติ ซึ่งผ่านการคัดกรองด้วยแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (Montreal Cognitive Assessment Thai version: MoCA Thai version) โดยได้คะแนนมากกว่า 25 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน โดยได้คะแนนมากกว่า 12 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (mild cognitive impairment elderly) หมายถึง บุคคลที่มีอายุระหว่าง 60– 80 ปี เป็นผู้ที่มีการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ซึ่งผ่านการคัดกรองด้วยแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (Montreal Cognitive Assessment Thai version: MoCA Thai version) โดยได้คะแนนน้อยกว่า 25 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และแบบประเมินผู้สูงอายุ

ตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน โดยได้คะแนนมากกว่า 12 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ส่งต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย

2. ผลที่ได้จากการศึกษานำไปประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนารูปแบบการออกกำลังแบบนิวโรบิก ในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย เพื่อช่วยชะลอการเกิดโรคอัลไซเมอร์หรือภาวะสมองเสื่อม

3. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ส่งผลต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสาร ตำราและงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ โดยได้นำเสนอดังหัวข้อหลักต่อไปนี้

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ผู้สูงอายุและแนวโน้มของประชากรสูงอายุระดับประเทศ พ.ศ.2503-2573
2. การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของผู้สูงอายุ
3. ประสาทสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ
4. สมองกับการรู้คิด
5. การรู้คิดในผู้สูงอายุ
6. เครื่องมือประเมินการรู้คิด
7. นิวโรโทรฟิน
8. บีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุ
9. การออกกำลังแบบนิวโรบิก

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยในต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้สูงอายุ

องค์การอนามัยโลก ได้ให้ความหมายของ ผู้สูงอายุ ว่า ประชากรเพศชาย และเพศหญิงซึ่งมีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป โดยเป็นการนิยาม นับตั้ง แต่อายุเกิด (WHO, 2002) ในประเทศไทยนั้น ผู้สูงอายุ ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2553 หมายความว่า บุคคลซึ่ง มีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไป และมีสัญชาติไทย

แสงจันทร์ ทองมาก (2541) กล่าวว่า ผู้สูงอายุคือบุคคลที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งบางคนยังมีความกระฉับกระเฉง และสามารถปฏิบัติงานต่างๆได้อย่างปกติเช่นเดียวกับวัยกลางคน ในบางคนอาจมีความแข็งแรงอยู่จนกระทั่งอายุ 75-80 ปี หลังจากนั้นความสามารถในการช่วยเหลือตนเองจะค่อยๆลดลง จึงนิยมแบ่งผู้สูงอายุออกเป็น 2 ช่วงวัย คือ

1. วัยสูงอายุระยะแรก (young old) คือ ผู้ที่มีอายุ 60-75 ปี (หรือ 80 ปี) เป็นผู้สูงอายุที่มีความแข็งแรง สามารถช่วยเหลือตนเองและสังคมในกิจการต่างๆได้

2. วัยสูงอายุระยะหลัง (old old) คือ ผู้สูงอายุที่มีอายุ 80 ปีขึ้นไป มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายมากจนขาดความคล่องแคล่วว่องไวในการเดิน ความสามารถในการช่วยเหลือตนเองเกี่ยวกับชีวิตประจำวันลดลง ต้องมีคนคอยดูแลช่วยเหลือ

แนวโน้มของประชากรสูงอายุระดับประเทศ พ.ศ.2503-2573

การศึกษาขนาดและแนวโน้มประชากรสูงอายุครั้งนี้กำหนดกรอบเวลาของการศึกษาไว้ระหว่างปี พ.ศ.2503 ถึง พ.ศ.2573 ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550)

ในปี พ.ศ.2553 ประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมสูงวัย (aging society) แล้วทั้งนี้เพราะสัดส่วนของประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด (Shryock, 2004) เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วง 30 ปีแรกของการจัดทำสำมะโนประชากรสัดส่วนของประชากรสูงอายุเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆโดยเปลี่ยนแปลงจากร้อยละ 5.4 ในปี พ.ศ.2503 เป็นร้อยละ 4.9 ในปี พ.ศ.2513 และเปลี่ยนเป็นร้อยละ 6.3 ในปี พ.ศ.2523 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพิสัยของสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวอยู่ในช่วงแคบๆระหว่างร้อยละ 5.4 ถึงร้อยละ 6.3 เท่านั้นสัดส่วนของ

ผู้สูงอายุเริ่มเพิ่มสูงขึ้นด้วยอัตราที่เร็วขึ้นระหว่างช่วงปี พ.ศ.2523 ถึง พ.ศ.2543 โดยเพิ่มจากร้อยละ 6.3 ในปี พ.ศ.2523 เป็นร้อยละ 9.5 ในปี พ.ศ.2543 และที่น่าสนใจก็คือในช่วงเวลา 30 ปีสุดท้ายของการฉายภาพประชากรระหว่างปี พ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2573 สัดส่วนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 11.9 ในปี พ.ศ.2553 เป็นร้อยละ 25 ในปี พ.ศ.2573 หรือเพิ่มเป็นมากกว่า 2 เท่าตัว ดังตารางที่ 1

อายุมัธยฐานเป็นมาตรการวัดความมีอายุของประชากรอีกมาตรการหนึ่งทั้งนี้โดยอายุมัธยฐานจะแบ่งประชากรออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกันกลุ่มหนึ่งมีอายุน้อยกว่าอายุมัธยฐานและอีกกลุ่มหนึ่งมีอายุมากกว่าอายุมัธยฐานถ้าอายุมัธยฐานต่ำกว่า 20 ปีแสดงว่าเป็นประชากรวัยเยาว์ถ้าอายุมัธยฐานอยู่ระหว่าง 20-30 ปีแสดงว่าเป็นประชากรวัยกลางถ้าอายุมัธยฐานสูงกว่า 30 ปีขึ้นไปแสดงว่าเป็นประชากรสูงอายุ (ปราโมทย์ ประสาทกุล, 2543)

ระหว่างปี พ.ศ.2503 ถึง พ.ศ.2523 อายุมัธยฐานของประชากรไทยต่ำกว่า 20 ปีซึ่งแสดงว่าช่วงเวลาดังกล่าวประชากรไทยจัดว่าเป็นประชากรวัยเยาว์ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยยังมีภาวะเจริญพันธุ์ระดับสูงในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2533 ถึง พ.ศ.2543 ประชากรของประเทศไทยมีอายุมัธยฐานอยู่ระหว่าง 25-30 ปีซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ประชากรส่วนใหญ่อยู่ในวัยแรงงานและปี พ.ศ.2553 เป็นปีที่ประชากรไทยก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุเพราะประมาณครึ่งหนึ่งของประชากรไทยมีอายุ 34 ปีนอกจากนี้ผลจากการฉายภาพประชากรยังแสดงให้เห็นว่าในระยะเวลา 10-20 ปีข้างหน้าประชากรของประเทศไทยจะยิ่งมีอายุเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2573 ครึ่งหนึ่งของประชากรไทยจะมีอายุสูงถึง 43 ปี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550)

ตารางที่ 1 ขนาดและแนวโน้มของประชากรสูงอายุปี พ.ศ.2503-2573 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550)

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากรรวม	จำนวนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป	ร้อยละของประชากรอายุ 60 ปี	อายุมัธยฐาน
2503	26,257,916	1,506000	5.4	18.4
2513	26,257,916	1,680,900	4.9	17.8
2523	26,257,916	2,912,000	6.3	19.9
2533	54,509,500	4,014,000	7.4	25.1
2543	60,916,441	5,792,970	9.5	29.2
2553	67,313,000	8,011,000	11.9	33.9
2563	70,100,000	12,272,000	17.5	38.5
2573	70,629,000	17,763,000	25.1	43.1

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของประชากรสูงอายุระหว่างปีพ.ศ.2543-2573 ดังสถิติที่นำเสนอใน ตารางที่ 2 แสดงว่าทุกๆช่วง 10 ปีของการศึกษาพบว่าสัดส่วนของประชากรสูงอายุวัยต้นในกลุ่มอายุ 60-64 ปี และกลุ่มอายุ 65-69 ปีมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆและมีแนวโน้มที่จะลดลงเล็กน้อยแต่สำหรับกลุ่มผู้สูงอายุวัยกลางที่มีอายุระหว่าง 70-79 ปีมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นและประชากรสูงอายุกลุ่มที่มีแนวโน้มที่จะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนคือผู้สูงอายุวัยปลาย (อายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไป)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 การกระจายร้อยละของประชากรสูงอายุตามกลุ่มอายุ ปีพ.ศ.2543-2573 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550)

กลุ่มอายุ	2543	2553	2563	2573
60 – 64 ปี	34.0	32.7	34.4	28.5
65 – 69 ปี	26.4	24.9	25.5	25.3
70 – 74 ปี	18.6	19.5	17.5	20.4
75 – 79 ปี	10.8	12.8	11.6	13.6
80 ปีขึ้นไป	10.1	10.0	11.0	12.1
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0

การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของผู้สูงอายุ (กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2551: สมนึก กุลสถิตพร, 2549)

การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายเป็นตัวบ่งชี้ความมีอายุของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการดูแลตนเองและสิ่งแวดล้อมของบุคคลนั้น การเปลี่ยนแปลงระยะแรกเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 40 ปี การเปลี่ยนแปลงระยะนี้มีลักษณะไปในทางเจริญงอกงามและสร้างเสริม แต่การเปลี่ยนแปลงในระยะที่ 2 ที่เกิดขึ้นหลังอายุ 40 ปีไปแล้ว เป็นการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามกับระยะแรก ลักษณะการเปลี่ยนแปลงระยะหลังนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบลดอัตราความเจริญลงไปสู่ความเสื่อม ซึ่งเป็นทั้งแบบความเสื่อมถอยของร่างกายและจิตใจ โดยความเสื่อมที่เกิดจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ จะบังเกิดขึ้นจากภายในเฉพาะตัวบุคคลเท่านั้น โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงในระยะที่ 2 จะมีผลกระทบต่อตัวบุคคลมาก ทั้งทางด้านร่างกาย พฤติกรรม สมรรถภาพ จิตใจ และสังคม

การเปลี่ยนแปลงทางกายสู่ความมีอายุ เริ่มสังเกตได้จากความเสื่อมถอยของการทำงานของร่างกาย ซึ่งเรามักคุ้นเคยกับปรากฏการณ์ของความมีอายุจากพ่อ แม่ ญาติ และผู้สูงอายุรอบตัวมาก่อน แต่ไม่ตระหนักถึงความมีอายุจะดำเนินไปอย่างช้า ๆ เมื่อเลยวัยกลางคนไปแล้ว ร่างกายจะเริ่มเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะ ความเต่งตึงของผิวหนังลดลง กล้ามเนื้อลดความแข็งแรงและขาดความไวในการตอบสนอง ความสามารถในการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อหย่อนสมรรถภาพ ทำให้การเปลี่ยนแปลงด้านความคล่องตัวโดยเฉพาะตาจะมองไกลไม่ชัด เพราะสายตาเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงตามอายุนี้เกิดขึ้นกับทุกระบบของร่างกาย แต่ในอัตราและระยะเวลาที่ต่างกัน

ผิวหนัง เมื่อมีอายุมากขึ้น ผิวหนังและเนื้อเยื่อขาดความเต่งตึง น้ำและไขมันใต้ผิวหนังลดลง ผิวหนังขาดความมันและความยืดหยุ่น มีลักษณะแห้งและเหี่ยวย่น โดยเฉพาะใบหน้าเป็นตำแหน่งที่เห็นรอยย่นได้ชัดเจนที่สุด เริ่มต้นที่หางตาจะเกิดรอยยับเป็นตีนกา บางคนอาจไม่ชัด แต่กลับไปมีรอยย่นที่หนังตาด้านล่างแทน หรือหนังตาชั้นล่างห้อยเป็นถุงซึ่งจะใหญ่ขึ้นตามอายุ ต่อมเหงื่อลดน้อยลง และการทำงานของต่อมเหงื่อลดลงทำให้ไม่สามารถขับเหงื่อได้ การระบายความร้อนได้ไม่ดี ทำให้ไม่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศได้ ผมและขนลดลง สีผมเปลี่ยนเป็นสีขาวหรือสีเทา ผมร่วงและแห้งง่ายเนื่องจากการไหลเวียนของเลือดบริเวณศีรษะลดลง การรับรู้สึกต่ออุณหภูมิ การสั่นสะเทือน และความเจ็บปวด ลดน้อยลง กล้ามเนื้อใต้ต้นแขนห้อย บางคนผิวตกกระ หรือมีหูดคนแก่เป็นติ่งเนื้องอกเม็ดเล็ก ๆ สีเหลือง สีน้ำตาล หรือสีดำออกมาตามตัว แขนขา หรือใบหน้า ไม่มีอันตราย ไม่ใหญ่ขึ้น ตัดทิ้งได้ ผิวไม่มีน้ำมีนวล

ตา ความมีอายุทำให้เลนส์ตาเสื่อม ความสามารถในการปรับระยะภาพด้อยลง สายตาของคนจะเปลี่ยนเป็นสายตายาว พบได้เมื่ออายุ 40 ปีขึ้นไป แต่บางคนอาจเร็วกว่านี้ได้ เวลาอ่านหนังสือต้องใช้แว่นสายตาช่วย การเปลี่ยนแปลงของตาอีกประการหนึ่งที่พบมากคือ มีวงแหวนขุ่นขาวเกิดขึ้นที่รอบ ๆ ตาดำ สาเหตุเนื่องจากบริเวณนี้มีสารไขมันมาเกาะจับเนื้อเยื่อโดยรอบ ไม่เป็นอันตรายต่อตาการมองเห็นปกติ พบในบางคนเท่านั้น

หู หูเป็นอวัยวะสำคัญของการสื่อสารเช่นเดียวกับตา ลักษณะความเสื่อมของหูเหมือนกับตาเมื่อมีอายุมากขึ้น ความสามารถในการได้ยินจะลดลง เนื่องจากความเสื่อมของระบบการได้ยินเสียงซึ่งประกอบด้วยอวัยวะสำคัญ 4 ส่วน คือ 1) หูชั้นกลาง ทำหน้าที่ตอบสนองต่อการนำเสียง 2)หูชั้นในทำหน้าที่วิเคราะห์กลไกความถี่และการถ่ายโยงสิ่งเร้า 3)เส้นประสาท สำหรับนำเสียงและเลือกเฟ้นการได้ยินได้ฟัง และ 4) ศูนย์รับฟังส่วนกลาง ทำหน้าที่ผสมและแปลเสียง สาเหตุของความเสื่อมของหูมักเกิดจากอวัยวะการรับเสียงเสื่อม ซึ่งพบมากในผู้สูงอายุเลย 70 ปีไปแล้ว แต่บางคนอาจตึงเร็ว

กล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อมีหน้าที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงของผู้สูงอายุที่พบได้มากที่สุดคือ การลดลงของมวลกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ส่งผลต่อการควบคุมการเคลื่อนไหว ความคล่องตัว ความสามารถในการทรงตัว เสี่ยงต่อการหกล้ม กล้ามเนื้อร่างกายของคนเราจะแข็งแรงและเจริญเต็มที่เมื่ออายุประมาณ 25 – 30 ปี หลังจากนั้นจะเสื่อมถอยกำลังลง ยกเว้นผู้ที่ใช้กล้ามเนื้ออย่างสม่ำเสมอ เช่น นักกีฬา ผู้ใช้แรงงาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะคงตัวได้นานถึงอายุ 60 ปี แต่จากนั้นก็เสื่อมสภาพลงเช่นกัน จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับวิธีการดำรงชีวิตของคน ๆ นั้น ปกติแล้วผู้สูงอายุทั่วไปจะมีสัดส่วนของกล้ามเนื้อแขนขาและลำตัวที่ลดขนาดลง แล้วถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อไขมันทำให้กล้ามเนื้อส่วนนั้นเกิดการหย่อนยานและหยุ่น เช่น ต้นแขน และผนังหน้าท้อง เป็นจุดสังเกตของความมีอายุของเจ้าของที่บอกความมีอายุได้ชัดเจน

กระดูก เมื่อมีอายุมากขึ้นฮอร์โมนในร่างกายมีเปลี่ยนแปลงทำให้การสร้างและการสลายของกระดูกไม่สมดุลกัน และภาวะโภชนาการที่ไม่เพียงพอ การลดลงของกิจกรรมทางกาย ทำให้ความหนาแน่นของกระดูกลดลง ส่งผลให้รูปร่างมีการเปลี่ยนแปลงคือหลังงอ ส่วนสูงลดลง และมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะกระดูกหักได้ง่าย โดยเฉพาะผู้หญิงหลังหมดประจำเดือน เนื่องจากร่างกายสูญเสียแคลเซียม ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญกระดูกทำให้เป็นโรคกระดูกพรุน ในผู้ชายพบโรคกระดูกพรุนน้อยกว่าผู้หญิง อันตรายที่พบมากจากโรคกระดูกพรุน คือ กระดูกเปราะ ซึ่งถ้าหากหกล้มจะทำให้กระดูกหักง่าย ส่วนใหญ่เป็นกระดูกข้อมือ หรือหัวของกระดูกต้นขาตรงข้อต่อที่สะโพก นอกจากกระดูกพรุนแล้ว ในวัยสูงอายุอาจพบหมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อม ทำให้มีอาการปวดหลัง คนที่อ้วนมากหรือทำงานหนักต้องใช้แรงงาน มักมีอาการกระดูกข้อต่อเสื่อมมากกว่าคนปกติทั่วไป ความเสื่อม

ของกระดูกยังมีผลต่อโครงสร้างร่างกายของผู้สูงอายุบางคน ทำให้มีลักษณะไหล่คุ้มและหลังโกงเมื่อแก่ตัว การสังเกตว่ากระดูกพรุนไม่แข็งแรงดูได้จากฟัน ผู้ที่มีฟันแตกง่ายแสดงถึงกระดูกอ่อนแอ และข้อสังเกตที่ 2 ที่แสดงว่ากระดูกข้อเข่าเสื่อม คือ เวลานอนตอนตื่นขึ้นจะมีอาการขัดในข้อเข่าหรือเจ็บขัดข้อเข่าเล็กน้อย เมื่อจัดเข่าให้เข้าที่แล้วหาย แสดงว่ามีปัญหากระดูกเข่าเสื่อม อาการเหล่านี้เริ่มได้ตั้งแต่อายุ 40 ปีเป็นต้นมา การดูแลที่ดีควรปรึกษาแพทย์และดูแลให้ถูกต้องตั้งแต่ตอนต้น

ข้อต่อ มีหน้าที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวร่างกาย ถ้าข้อต่อมีการติดขัดทำให้เป็นอุปสรรคในการเคลื่อนไหวหรือทำให้การเคลื่อนไหวได้ไม่เต็มที่ การเปลี่ยนแปลงของข้อต่อที่เกิดขึ้นในผู้สูงอายุส่วนมากเกิดจากการใช้งานข้อต่อมากขึ้นตามอายุ ส่งผลให้เกิดความเสื่อม และสูญเสียความยืดหยุ่น ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลง ส่งผลทำให้ผู้สูงอายุควบคุมการทรงตัวได้ไม่ดี

ในขณะที่ร่างกายภายนอกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ สภาพภายในร่างกายก็มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ ตามอายุด้วยเช่นกัน แต่การเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นในลักษณะไม่ชัดเจน ซึ่งบางครั้งทำให้คล้ายอาการเจ็บป่วยบางโรค และบางอย่างก็เป็นอาการเริ่มต้นของการเป็นโรคในวัยสูงอายุจริง การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้ผู้สูงอายุกลัวการเป็นโรคและกังวล ต้องทำความเข้าใจเพื่อการปฏิบัติที่ถูกต้อง

ประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลง ปัญหาของผู้สูงอายุด้านอาหารมีมาก ตั้งแต่เรื่องของฟัน ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักใช้ฟันปลอม มีผู้สูงอายุน้อยคนที่จะดำรงฟันแท้ของตนไว้ได้ตลอดอายุขัย ทำให้การบดเคี้ยวอาหารไม่ละเอียด กินอาหารไม่อร่อย กระบวนการย่อยในปากขาดคุณภาพ การทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ลดลง กระเพาะอาหารจะหลั่งเอนไซม์ทริปซินและเพปซินในปริมาณลดลงกว่า 20% ทำให้อาหารถูกย่อยไม่สมบูรณ์ร่างกายดูดซึมได้น้อย นอกจากนี้การดูดซึมอาหารบางประเภทของทางเดินอาหารลดลงด้วย เช่น น้ำตาลบางชนิด แคลเซียม และเหล็ก ซึ่งทำให้ผู้สูงอายุมีโอกาสเป็นโรคขาดสารอาหารได้ง่าย

การเผาผลาญอาหารต่ำ (basal metabolic rate) ปริมาณการใช้ออกซิเจนในเนื้อเยื่อของผู้สูงอายุลดลง อัตราการเผาผลาญอาหารต่ำ ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบหายใจเสื่อมประสิทธิภาพ โดยมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของกระดูก ทำให้การขยายตัวของช่องอกจำกัด ประกอบกับเมื่อมีอายุเนื้อเยื่อปอดจะแข็งตัว ขาดความยืดหยุ่น การทำงานของปอดไม่เต็มที่ สมรรถภาพการหายใจลดลง การรับและการกระจายออกซิเจนในร่างกายไปสู่เนื้อเยื่อต่ำ ซึ่งทำให้อัตราการเผาผลาญลดลงไปด้วย การออกกำลังกายหรือมีกิจกรรมทางกายทำอย่างสม่ำเสมอจะช่วยรักษาสมรรถภาพการทำงานของระบบหายใจให้คงอยู่ได้นานขึ้น และทำให้อัตราการเผาผลาญดี มีอาการกินได้ถ่ายคล่อง

ผู้สูงอายุจะมีผนังหลอดเลือดแดงหนาขึ้นเนื่องจากมีแคลเซียม หรือไขมันมาเกาะที่ผนังหลอดเลือด ทำให้ช่องว่างของหลอดเลือดแคบลง ไม่ยืดหยุ่น ขยายตัวได้น้อย อาหารไปเลี้ยงหลอดเลือดได้น้อยลง เนื่องจากภาวะหลอดเลือดแข็ง ซึ่งทำให้เกิดการขาดเลือดได้ จำนวนเม็ดเลือดแดง และฮีโมโกลบินลดลง อันเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคในผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุจะมีอาการหน้ามืดเป็นลม เพราะเลือดไปเลี้ยงสมองไม่ทันในขณะเปลี่ยนท่า การออกกำลังกายช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ ทำให้การไหลเวียนเลือดดีขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องดูแลการกินอาหารที่เหมาะสม ไม่สร้างรอยอุดตันในเส้นเลือดจากไขมัน ซึ่งมีส่วนทำให้การไหลเวียนเลือดมีปัญหา

น้ำตาลในเลือดสูง เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าผู้สูงอายุมีโอกาสเป็นเบาหวานสูงกว่าคนวัยอื่น เพราะสมรรถภาพในการทำงานของตับอ่อนลดลง ผลิตอินซูลินได้น้อย และอินซูลินที่ผลิตมานั้นมีประสิทธิภาพในการนำน้ำตาลเข้าสู่เนื้อเยื่อต่ำ ทำให้น้ำตาลที่เหลือถูกสะสมเป็นไขมันส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งจะคั่งอยู่ในกระแสเลือด มีบางส่วนเท่านั้นที่ถูกขับออกทางปัสสาวะ ดังนั้นผู้สูงอายุจึงอาจเป็นเบาหวานอย่างอ่อน ๆ ได้ หรือมีแนวโน้มที่จะเป็นเบาหวานได้ง่ายกว่าวัยหนุ่มสาว และพบว่า 1 ใน 16 ของผู้ที่เป็นเบาหวานจะแสดงอาการรุนแรงเมื่ออายุมากขึ้น ซึ่งถ้าน้ำตาลในเลือดสูงจะเป็นอันตรายมากกว่าปกติ การตรวจสอบน้ำตาลในเลือดจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งของวัยสูงอายุ ข้อควรปฏิบัติที่สำคัญสำหรับผู้สูงอายุเพื่อเป็นการป้องกัน คือ ต้องรับประทานคาร์โบไฮเดรตหรือพวกแป้งและน้ำตาลให้น้อยลง ตัดการรับประทานของหวานหรือดื่มน้ำอัดลมออกให้หมด และสังเกตอาการว่าถ่ายปัสสาวะบ่อยและกระหายน้ำหรือไม่ เพราะอาการเหล่านี้เป็นอาการบ่งบอกสำคัญของเบาหวาน ถ้ามีปัญหาควรพบแพทย์เพื่อการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

ไตของผู้สูงอายุจะเสื่อมสมรรถภาพขับของเสียออกจากร่างกายได้น้อย แต่ขับน้ำออกมามาก ทำให้ปัสสาวะบ่อย กล้ามเนื้อหูรูด กระเพาะปัสสาวะยืดหย่อนทำให้กลั้นปัสสาวะได้ไม่ดี ขนาดความจุของกระเพาะปัสสาวะลดลง ในเพศชายต่อมลูกหมากโตทำให้ถ่ายปัสสาวะได้ลำบาก ต้องถ่ายบ่อยขึ้น ทั้งนี้เพราะความจุของกระเพาะปัสสาวะลดลงประมาณ 50% ของวัยหนุ่มสาว บางรายอาจถ่ายขัด โดยเฉพาะผู้สูงอายุชาย สาเหตุที่พบมากมักเนื่องมาจากต่อมลูกหมากโต ในผู้หญิงอาจมีอาการกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ เหตุเพราะกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานหย่อนโดยเฉพาะหญิงที่คลอดบุตรมาแล้วหลายคน ความผิดปกติเหล่านี้ต้องสังเกตเพื่อเป็นการแก้ไขแต่เนิ่น ๆ อีกทั้งยังสามารถปฏิบัติตนและดูแลตนเองได้ดี ไม่มีปัญหาเมื่อต้องเดินทางไกล หรือไม่สะดวกกับการต้องเข้าห้องน้ำบ่อย ๆ ท้องผูกเป็นอีกปัญหาหนึ่งสำหรับผู้สูงอายุ ปัญหาการขับถ่ายอุจจาระยากของผู้สูงอายุหรือท้องผูก เนื่องมาจากระบบย่อยอาหารไม่ปกติ และผู้สูงอายุเองก็มีกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกายลดลง จึงทำให้ลำไส้ไม่มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม ก้อนอุจจาระค้างอยู่ในลำไส้ ทำให้ลำไส้ซึมซับน้ำจากอุจจาระเกิดเป็นผลึกแข็งขับถ่ายยาก

ระบบประสาทของผู้สูงอายุเสื่อมลง มีสมองฝ่อเป็นหย่อมๆ สมองเหี่ยวเล็กลง และน้ำหนักน้อยลงเซลล์ประสาทและไขสันหลังเสื่อมลง สมองเสื่อมทำให้ความรู้สึกและการเคลื่อนไหวช้า ความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและข้อเสียไป การทรงตัวไม่ดี มีอาการสั่นตามร่างกายและความไวในการตอบสนองช้าลง ความสามารถในการเรียนรู้ใหม่ลดลง การมองเห็นไม่ชัดเจน ประสาทในการรับเสียงรับกลิ่น และการรับรู้รสของอาหารน้อยลง

ผู้สูงอายุมีฮอร์โมนลดลง ในเพศชายจำนวนอสุจิ ขนาดของลูกอัณฑะลดลง ความตื่นตัวทางเพศลดลง ในเพศหญิงเต้านมลดขนาดลง มดลูก รังไข่ จะฝ่อเหี่ยวลง ช่องคลอดแห้งมากขึ้น มีความยืดหยุ่นน้อยลง

ต่อมใต้สมองของผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการทำงานลดลงเป็นเหตุให้ต่อมไร้ท่อบริเวณอื่นๆทำงานลดลง เกิดโรคต่อมไร้ท่อเสื่อม เช่น โรคเบาหวาน โรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ เป็นต้น จากการเปลี่ยนแปลงร่างกายดังกล่าว ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพในผู้สูงอายุ

การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของสมองในผู้สูงอายุ (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม, 2550)

1. ขนาดและน้ำหนัก

สมองจะมีน้ำหนักสูงสุดเมื่ออายุประมาณ 15 ปี ต่อมาจะคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนถึงอายุ 50 ปีเศษ หลังจากนั้นน้ำหนักจะลดลงเรื่อยๆ จนสิ้นชีวิต เนื่องจากมีการสูญเสียเซลล์ประสาทและปริมาณน้ำภายในเซลล์ลดลง ซึ่งเป็นผลให้เกิดช่องในสมอง ตัวเซลล์ประสาทมีขนาดเล็กลง ความหนาของเปลือกสมอง (เปลือกสมอง) ลดลง จำนวนเซลล์ประสาทลดลงทั้งในเปลือกสมอง และกลุ่มนิวคลีไอบางกลุ่มของก้านสมอง เช่น locus coeruleus แต่พบว่า motor nucleus ของ facial nerve ไม่เปลี่ยนแปลง

ก่อนนี้เข้าใจว่ามีการฝ่อของแขนงเดนไดรต์ด้วย แต่จากการศึกษาไม่นานนี้ ได้รายงานว่าการเจริญของ แขนงเดนไดรต์ยังเกิดได้แม้กระทั่งอายุสูง การเกิดการไม่คืนรูปของเซลล์ประสาทได้ในผู้สูงอายุนี้มีความสำคัญในการเพิ่มคุณภาพของผู้สูงอายุซึ่งการจะเจริญได้ดีจำเป็นต้องมีการกระตุ้นประสาทรับความรู้สึกเข้าไป ดังนั้นเซลล์ประสาทในเปลือกสมอง จะมีบางส่วนที่เสื่อมสภาพไปและบางส่วนมีการเจริญของเดนไดรต์แตกแขนงเกิดขึ้นได้ แต่ยังไม่มีการศึกษาแน่นอนว่า ส่วนไหนของสมองที่ตายและส่วนไหนมีการเจริญของเดนไดรต์

2. ลักษณะทางวิทยาฮีสโต

เมื่ออายุมากขึ้น ตัวเซลล์ประสาท (cell bodies) จะมีขนาดเล็กลง ไซโตพลาสซึมมีสีจางลง เนื่องจากจำนวน nissl substance ลดลง พบว่ามีการเพิ่ม “aging pigment” หรือ lipofuscin ในเซลล์ประสาท ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่า lipofuscin จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าสมองเสื่อมหรือเป็นปฏิกิริยาต่อความเครียดหรือการบาดเจ็บ หรือเป็นกลไกป้องกันของเซลล์ พบว่า เซลล์ประสาทของ inferior olive ซึ่งมี lipofuscin อยู่มากนั้นจะไม่ลดจำนวนเซลล์ลงเมื่อมีอายุมากขึ้น

เซลล์ประสาทของเปลือกสมองในสมองผู้สูงอายุปกติจะพบสิ่งแปลกปลอมในไซโตพลาสซึม เช่น neurofibrillary tangles และ granulovacuolar organelles นอกจากนี้ยังพบที่ฮิปโปแคมปัสด้วย เนื่องจาก นิวโรไฟบริลหนาตัวขึ้นและคดงอทำให้มีลักษณะคล้ายเป็นห่วงพันรอบนิวเคลียสแทนการเป็นเส้นตรงและละเอียดเหมือนในสภาพปกติ การพบลักษณะดังกล่าวพบในผู้สูงอายุ 28 ใน 36 รายที่มีอายุเกิน 70 ปี ซึ่งลักษณะ neurofibrillary changes ที่พบนี้คล้ายกับที่พบในโรคอัลไซเมอร์ในเปลือกสมอง ของผู้สูงอายุปกติยังพบ senile (neuritic) plaques ซึ่งพบในผู้ป่วยอัลไซเมอร์เช่นเดียวกัน พบได้บ่อยที่ frontal lobe และ ฮิปโปแคมปัส มี plaques อยู่หลายชนิด ทั่วๆ ไปจะประกอบด้วยก้อนของ argyrophilic particles ขนาดต่างๆ กัน บางครั้งเป็น granule และบางที่พบเป็น filament อยู่กระจัดกระจาย senile plaques ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ degenerating neurites, amyloid และ reactive cell ถ้ามี amyloid จำนวนมากขึ้นจะไปจับตัวที่ neurophils ซึ่งทำให้เกิด compression atrophy ทำให้เซลล์ฝ่อลง degenerating neuritis ส่วนใหญ่เป็น presynaptic และส่วนมากจะพบ fibrillar material ที่ผิดปกติ ในผู้ป่วยอัลไซเมอร์ พบมีการสะสมของ amyloid plaques อยู่ภายนอกเซลล์ประสาทโดยพบร่วมกับการเสื่อม และการตายของเซลล์ประสาทอยู่ในสมองบริเวณ cerebral เปลือกสมอง และ ฮิปโปแคมปัส จากการศึกษาพบว่า บริเวณดังกล่าวมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ amyloid protein (Aβ) หลายชนิดด้วยกัน แต่ผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะพบว่ามี $A\beta_{1-42}$ (มีกรดอะมิโน 42 โมเลกุล) มากกว่าชนิด $A\beta_{1-40}$ (มีกรดอะมิโน 40 โมเลกุล) กลไกที่โปรตีน Aβ ทำลายเซลล์ประสาทเชื่อว่าจะไปเพิ่มปริมาณแคลเซียมทำให้เสียสมดุลของแคลเซียมในเซลล์ โดยเพิ่มการนำเข้าของแคลเซียมสู่เซลล์ทั้งทาง voltage-gated calcium channel และ NMDA receptor หรือทำให้เกิดภาวะความเครียดออกซิเดชัน พร้อมกับมีการสร้างอนุมูลอิสระมากเกินไปภายในเซลล์ แล้วชักนำให้เซลล์ทำงานผิดปกติและตายด้วยกลไก apoptosis

สมองผู้สูงอายุยังพบมีภาวะหลอดเลือดแข็งที่หลอดเลือดแดงด้วย แต่จะไม่ทำให้เกิดผลเสีย นอกจากจะมี infarct แต่พบมี infarct เล็กน้อยในสมองผู้สูงอายุซึ่งมีความสัมพันธ์กับหลอดเลือดแข็งหรือความดันเลือดสูง นอกจากนี้ยังพบความผิดปกติอย่างอื่นของหลอดเลือด แต่ยังไม่มีการศึกษาถึง

ความสัมพันธ์ในการเกิดโรค ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับหลอดเลือดมีความสำคัญสำหรับการทำงานของสมอง เนื่องจากเป็นแหล่งของอาหารและพลังงานเลี้ยงสมอง

ประสาทสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม, 2550)

ปัจจุบันการแพทย์ได้เจริญขึ้นทำให้มนุษย์มีอายุยืนยาวมากขึ้น ดังนั้นจำนวนผู้สูงอายุจึงเพิ่มขึ้น ความสำคัญในการศึกษาวิจัยทางการแพทย์คือทำอย่างไรให้ผู้สูงอายุที่เพิ่มจำนวนมากนี้มีชีวิตอยู่อย่างมีคุณภาพ เนื่องจากเป็นที่ทราบกันดีว่า ในผู้สูงอายุเซลล์ประสาทและเนื้อเยื่อสมองจะมีการตายและลดจำนวนเซลล์ลงโดยลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำงาน เนื่องจากเมื่อเซลล์ประสาทตายแล้ว ไม่สามารถแบ่งเซลล์มาทดแทนได้ ทำให้เป็นปัญหาในการแก้ไขและบำบัดรักษา ข้อมูลจากการวิจัยทางระบบประสาท พบว่ามีหลายปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เซลล์ประสาทตายหรือเสื่อมสภาพลง และยังพบว่าเราสามารถที่จะปลูกเนื้อเยื่อและเซลล์ประสาทบางส่วนของสมอง เช่น สมองส่วนควบคุมการเคลื่อนไหวหรือพฤติกรรมได้ ปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น อาหาร การออกกำลังกาย การลดสภาพความตึงเครียดทางร่างกายและจิตใจก็เป็นทางช่วยลดความเสื่อมของสมองได้

สรีรวิทยาของสมองผู้สูงอายุ (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม,2550)

ยังเป็นที่ทราบกันน้อยมากถึงผลของการสูงอายุต่อสรีรวิทยาของระบบประสาทส่วนกลาง พบว่า reaction time เพิ่มมากขึ้น เพิ่ม latency ของ sensory evoked potential เหล่านี้แสดงถึงการลดลงของการนำกระแสประสาทในระบบประสาทกลาง ซึ่งแสดงถึงการทำงานที่ช้าลง พบว่าความสูงของ somatosensory evoked potential เพิ่มมากขึ้น ซึ่งแสดงว่ามีการทำงานชดเชยหรือเป็นผลจากการสูญเสียอิทธิพลที่มายับยั้ง EEG พบมี alpha activity ซึ่งยังไม่สามารถอธิบายได้ มีการศึกษาในหนูที่อายุมากขึ้น พบว่า purkinje cell ของ cerebellar เปลือกสมอง ลดจำนวนลงและมี nissl substance ลดลง แต่มี lipofuscin มากขึ้น เซลล์บางตัวยังมีศักย์ทำงานที่ปกติของ spontaneous firing rate แต่บางเซลล์จะมีศักย์ทำงานที่ผิดปกติ คือมี spontaneous firing rate ช้าลงมาก แต่ยังตอบสนองปกติต่อการกระตุ้น climbing fiber ที่มาจาก inferior olivary neurons การนำกระแสประสาทของ parallel fiber ของ cerebellar เปลือกสมอง จะช้าลง ในหนูสูงอายุ เดนไดรต์ ของ purkinje cells จะฝ่อลงโดยเฉพาะในส่วนปลายๆ ซึ่งแสดงถึงการทำงานที่ลดลง การศึกษาปริมาณเลือดไปเลี้ยงสมองโดย PET scan พบว่าจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น แต่ยังมีข้อโต้แย้งว่าการลดลงนี้เริ่มจากวัยกลางคนหรือวัยสูงอายุแล้ว พบว่าในผู้สูงอายุปกติการลดลงจะน้อยกว่าผู้ที่เป็นโรคซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

สมองกับการรู้คิด

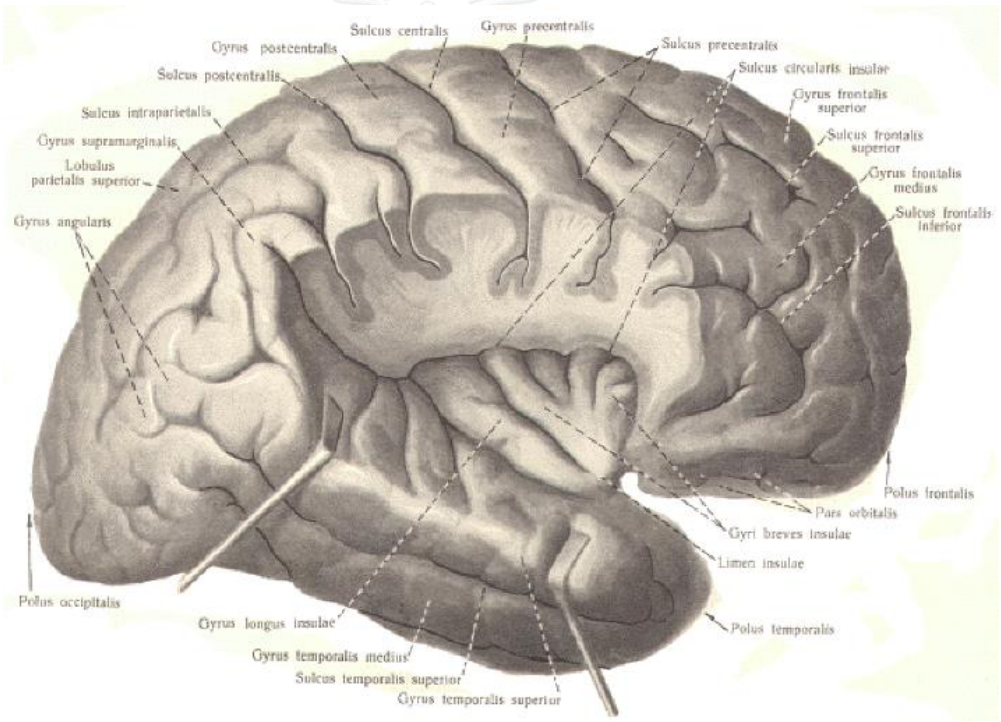
สมอง คือ อวัยวะที่สำคัญต่อร่างกายอย่างมาก ดังนั้นหากสมองตายก็เท่ากับเสียชีวิต สมองมีหน้าที่เกี่ยวกับการจดจำ การคิด และการรับความรู้สึกต่าง ๆ สมองประกอบด้วยตัวเซลล์ประมาณ 10 – 12 พันล้านตัว แต่ละตัวมีเส้นใยที่เรียกว่าแอกซอน และเดนไดรต์สำหรับให้กระแสไฟฟ้าเคมีแล่นผ่านถึงกัน โดยข้อมูลจะส่งจากเซลล์สมองตัวส่งผ่านแอกซอน ไปยังเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทตัวรับ โดยจะมีจุดเชื่อมระหว่างกัน เมื่อมีข้อมูลผ่านมาบ่อย ๆ จะทำให้จุดเชื่อมนี้แข็งแรง ซึ่งเซลล์สมองแต่ละตัวจะเชื่อมกัน 5,000 – 10,000 ตัว มีเส้นใยประสาทประมาณ 20,000 เส้นใย และมีจุดเชื่อมทั้งหมดประมาณ 50 ล้านล้านจุด การที่เราจะคิดหรือจดจำสิ่ง ต่าง ๆ นั้น เกิดจากการเชื่อมต่อของกระแสไฟฟ้าในสมอง คนที่ฉลาดที่สุดก็คือ คนที่สามารถใช้กำลังไฟฟ้านั้นได้อย่างเต็มที่ หน้าที่ของสมองยังเกี่ยวข้องกับการรับรู้ อารมณ์ ความจำ การเคลื่อนไหว หรือความสามารถอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วย ซึ่งสมองประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ เซลล์ประสาทเป็นเซลล์หลักที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าที่เรียกว่าศักย์กระทำงาน (action potential) ส่วนเซลล์เกลีย (glial cells) มีหน้าที่ในการดูแลและปกป้องเซลล์ประสาท ช่วยให้อาหารและเป็นพี่เลี้ยงให้เซลล์ประสาท และสามารถสร้างใหม่ได้ตามความต้องการของเซลล์สมอง การติดต่อระหว่างเซลล์ประสาทนั้นเกิดขึ้นได้โดยการหลั่งของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่รวมเรียกว่า สารสื่อประสาท ข้ามบริเวณระหว่างเซลล์ประสาทสองตัวที่เรียกไซแนปส์ ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมลงต่าง ๆ ก็มีเซลล์ประสาทอยู่นับล้านในสมอง ส่วนสัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มักจะมีเซลล์ประสาทมากกว่าหนึ่งร้อยล้านตัวในสมอง และสมองของมนุษย์นั้นมีความพิเศษกว่าสัตว์ตรงที่มีความซับซ้อนและใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับขนาดตัวของมนุษย์เอง (ณัฏฐา อินทรวิรัตน์, 2555)

โครงสร้างและหน้าที่ของสมอง

สมองของมนุษย์มีโครงสร้างและหน้าที่ ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆ ดังกล่าวต่อไปนี้ (Lezak, 2004)

1.สมองใหญ่ (cerebrum) สมองใหญ่เจริญมาจากส่วนที่เรียกว่า telencephalonเป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของสมอง รูปร่างเป็นก้อนคล้ายรูปไข่ ตรงกลางของสมองมีร่องลึกชื่อ longitudinal fissure ยาวจากด้านหน้าไปด้านหลังแบ่งสมองใหญ่ออกเป็น 2 ซีก เรียกว่า cerebral hemisphere ซีกซ้ายและซีกขวา มีติ่งด้านล่างของสมองเชื่อมสมองทั้งสองซีกให้ติดกัน ซึ่งส่วนที่เชื่อมสมองติดกันนี้เรียกว่า corpus callosumผิวของสมองใหญ่มีลักษณะเป็นลูกคลื่น เป็นร่อง และเนื้อนูนมากมาย โดยมีร่องเล็กแต่ลึกอยู่ 2 ร่อง ร่องแรกคือ rolando fissure หรือ central fissure ร่องที่สองคือ sylvious fissure” หรือ lateral fissure ร่องสมองทั้งสองนี้แบ่งส่วนผิวของสมองใหญ่แต่ละซีกออกเป็น 4 ส่วน คือ

1) กลีบสมองด้านหน้า (frontal lobe) เป็นส่วนที่อยู่ด้านหน้าของสมองใหญ่แต่ละซีกมีอาณาเขตด้านหลังจรด rolando ซึ่งเป็นร่องลึกที่แยกกลีบสมองด้านหน้าออกจากกลีบสมองด้านข้าง (parietal lobe) ผิวของสมอง (เปลือกสมอง) ส่วนนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพของมนุษย์ ความสามารถด้านเชาว์ปัญญาและการเรียนรู้ ความคิดนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ความจำ ตลอดจนการปรับตัวทางสังคม จริยธรรมและวัฒนธรรม รวมทั้งควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเกิดจากการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อลายของร่างกายด้านตรงข้าม นอกจากนี้ส่วนกลีบสมองด้านหน้าของสมองข้างที่เด่น (dominant hemisphere) ยังควบคุมเกี่ยวกับภาษา การพูด และการเขียนอีกด้วย โดยบริเวณที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการพูดคือบริเวณโบรคา (Broca’s area) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ด้านข้างของสมองใหญ่ (cerebrum) แสดง sulci, gyri ที่สำคัญและบริเวณต่างๆ (Brodman area) ของสมอง (มีชัย ศรีใส, 2530)

2) กลีบสมองด้านข้างศีรษะ (parietal lobe) เป็นส่วนที่อยู่ระหว่าง rolando และ parietal – occipital fissure หรือระหว่างกลีบสมองด้านหน้าและกลีบสมองด้านท้ายทอย (occipital lobe) ผิวของสมองใหญ่ส่วนนี้มีหน้าที่เกี่ยวกับการรับความรู้สึก การรับรู้ต่อการกระตุ้นต่างๆ เช่น ความรู้สึกสัมผัสจากผิวกาย การแยกจุดสัมผัส การบอกรูปร่าง ขนาด และน้ำหนักของวัตถุที่สัมผัส เป็นศูนย์ควบคุมความรู้สึกเจ็บปวด ร้อนเย็นของร่างกายด้านตรงข้าม นอกจากนี้บริเวณ angular และ supramarginalguri ของกลีบสมองด้านข้างศีรษะของสมองข้างที่เด่น ยังเป็นศูนย์ควบคุมการเข้าใจภาษาพูด ภาษาเขียน และการอ่าน

3) กลีบสมองด้านขมับ (temporal lobe) เป็นส่วนที่อยู่ด้านข้างของสมองใหญ่แต่ละซีกหรืออยู่บนส่วนล่างต่อจาก lateral fissureผิวของสมองส่วนนี้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยินและส่งสัญญาณประสาทต่อไปยังศูนย์การควบคุมการเข้าใจภาษา เพื่อแปลความหมายของเสียงที่ได้ยิน ซึ่งอยู่ที่กลีบสมองด้านขมับของสมองข้างที่เด่นหรือบริเวณที่เรียกว่าเวอร์นิเก้ (Wernicke's ’area) นอกจากนี้กลีบสมองด้านขมับยังทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับกลิ่น อารมณ์ ความจำ และพฤติกรรมต่างๆ อีกด้วย

4) กลีบสมองด้านท้ายทอย (occipital lobe) เป็นส่วนที่อยู่ที่ขั้วหลังสุดของสมองใหญ่ แยกออกจากส่วนกลีบสมองด้านข้างศีรษะ โดยมีเส้นแบ่งตามขวางซึ่งไปต่อกับร่อง parietal – occipital fissure” ผิวของสมองส่วนนี้เป็นศูนย์เกี่ยวกับการมองเห็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 การทำหน้าที่ของสมองใหญ่ในส่วนของ “Brodman area” ต่างๆ

เปลือกสมอง (cortex)	Brodman area	หน้าที่
frontal lobe		
motor area	4	-ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายชนิดละเอียดอ่อน (fine voluntary movement)
premotor area	6	-ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบต่อเนื่อง -ควบคุมการประสานงานของกล้ามเนื้อให้ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ
frontal eye field	8	-ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา สั่งให้มองไปด้านข้างหรือมองขึ้น-มองลง
prefrontal cortex	9,10,11 และ 12	-ควบคุมพฤติกรรมและอารมณ์ตามจุดมุ่งหมาย ทำงานร่วมกับระบบลิมบิก (limbic system) และไฮโปธาลามัส (hypothalamus) -สร้างความคิดวิเคราะห์และการใช้สติปัญญาชั้นสูง
Broca’s area (motor speech area)	44และ45	-ทำหน้าที่เกี่ยวกับการพูดหาคำพูดให้ถูกต้องตามหลักของภาษา -ควบคุมการพูดออกเสียง
Exner’s area	46	-ควบคุมเกี่ยวกับการเขียน

ตารางที่ 3 การทำหน้าที่ของสมองใหญ่ในส่วนของ “Brodman area” ต่างๆ(ต่อ)

เปลือกสมอง (cortex)	Brodman area	หน้าที่
parietal lobe		
somesthetic cortex	3,1และ2	-รับความรู้สึกสัมผัสตำแหน่ง ความรู้สึกจากแรงสะเทือนและการสัมผัสอย่างละเอียด -รับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อและข้อ การแยกจุดสัมผัสและรับความรู้สึกเจ็บ ร้อน เย็น
sensory association area	5 และ 7	-สามารถบอกความรู้สึกสัมผัสจากร่างกายด้านตรงข้ามสามารถบอกได้ว่าสิ่งสัมผัสนั้นเป็นอะไร -มีความสำคัญต่อการสร้างประสบการณ์การรับรู้ความรู้สึกต่างๆ
lateral olfactory area	สมองส่วนหน้าของขมับ ติดต่อกับส่วนล่างของกลีบสมองด้านหน้า	-รับกลิ่น
gustatory area	43	-รับรส
tertiary sensory association area	39 และ 40	-สำคัญเกี่ยวกับการใช้ภาษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งสมองซีกที่เด่น -รับสัญญาณการรับเสียงภาพและสัมผัสแล้วนำมาผสมผสานทำให้สามารถเชื่อมโยงการรับภาพ เสียง และสัมผัสเข้าด้วยกันทำให้สามารถใช้คำพูดเพื่อบอกสภาพที่เห็น เสียงที่ได้ยินและสิ่งของที่สัมผัสได้ว่าเป็นอะไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 การทำหน้าที่ของสมองใหญ่ในส่วนของ “Brodman area” ต่างๆ(ต่อ)

เปลือกสมอง (cortex)	Broman area	หน้าที่
temporal lobe		
primary auditory cortex	41 และ 42	-รับสัญญาณเสียงบอกได้ว่าเสียงสูงหรือต่ำ -ส่งต่อสัญญาณประสาท ที่ได้รับไปยัง primary auditory association ในสมองข้างที่เด่น
primary auditory association area (Wernicke’s area)	22 (ติดต่อกับ 39 และ40)	-ส่งสัญญาณประสาทที่ได้ยินไปยังบริเวณของสมองที่ควบคุมเรื่องภาษา เพื่อให้เข้าใจภาษาที่ได้ยิน
secondary auditory association area	20,21,37และ38	-แปลความหมายทำให้ทราบว่าเสียงนั้นเป็นอะไร แล้วส่งต่อไปบริเวณสมองที่เกี่ยวข้องกับภาษา -ควบคุมสภาพจิตใจและอารมณ์ที่เรียกว่า psychical area
occipital lobe		
visual area	17	-รับสัญญาณประสาทและส่งต่อสัญญาณประสาทไปยัง visual association เปลือกสมอง
visual association area	18 และ 19	-รับสัญญาณจาก visual เปลือกสมอง -แปลสัญญาณประสาทเป็นวัตถุ ภาพหรือภาษาเขียนทำให้รู้ว่าเป็นอะไร -ส่งต่อสัญญาณประสาทไปยัง Brodman area 39 ของสมองข้างที่เด่น
occipital eye field	18, 19	-ควบคุมการมองวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. diencephalon สมองส่วนนี้เป็นสมองส่วนในซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่างสมองใหญ่ทั้งสองซีก

3. สมองส่วนกลาง (midbrain หรือ mesencephalon) มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของนัยน์ตาและร่างกาย รวมทั้งเป็นทางผ่านของเส้นประสาทจากก้านสมองขึ้นไปสู่สมอง

4. สมองส่วนหลัง (cerebellum) สมองส่วนนี้ตั้งอยู่ด้านบนของก้านสมอง มีหน้าที่รับสัญญาณประสาทจากเส้นประสาทต่างๆ ที่ผ่านขึ้นลงบริเวณก้านสมองโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการรักษาสมดุลของการทรงตัว การควบคุมและประสานงานการเคลื่อนไหวของร่างกายและนัยน์ตา

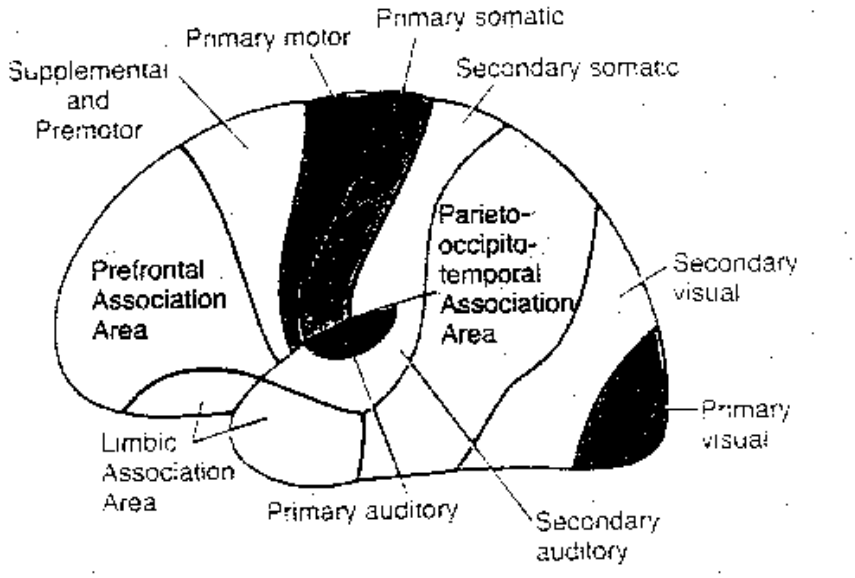
5. ก้านสมอง (brain stem) ประกอบด้วยเส้นประสาทที่วิ่งขึ้นและลงติดต่อสมองส่วนต่างๆ กับไขสันหลัง ภายในก้านสมองมีกลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดสัญญาณประสาทเกี่ยวกับการรับความรู้สึกได้ยินเสียง การรักษาสมดุลของการทรงตัว การเคลื่อนไหวของนัยน์ตาติดต่อกับสมองส่วนหลัง นอกจากนี้สมองส่วนนี้ยังมีกลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรส ควบคุมการนอนหลับและการหายใจ และกลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำให้กำเนิดเส้นประสาทสมองต่างๆ

6. corpus callosum เป็นส่วนที่เชื่อมสมองสองข้างเข้าด้วยกัน หน้าที่หลักของสมองส่วนนี้ คือ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนส่งสัญญาณประสาทระหว่างสมองใหญ่ทั้งสองข้าง ทำให้สมองทั้งสองข้างทำงานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

บทบาทของสมองที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด

โครงสร้างการทำงานของสมองในส่วนต่างๆ ที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย คือ การเรียนรู้ ซึ่งเริ่มต้นจากระบบรับความรู้สึกของสมองซึ่งเกิดจากการทำงานอันซับซ้อนของสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก (cerebral เปลือกสมอง) โดยส่วนรับความรู้สึกขั้นต้น (primary sensory) หรือส่วนสั่งการขั้นต้นของเปลือกนอก (primary motor เปลือกสมอง) ได้รับรู้ข้อมูลโดยตรงจากนิวเคลียสที่รับรู้ข้อมูลจากสิ่งเร้าชนิดเดียวกันในธาลามัส ได้แก่ primary somatosensory เปลือกสมอง ได้รับข้อมูลจาก ventral posterior nucleus, primary visual เปลือกสมอง ได้รับข้อมูลจาก lateral geniculate nucleus และ primary auditory เปลือกสมอง ได้รับข้อมูลจาก medial geniculate nucleus ข้อมูลของสิ่งเร้าจากทั้ง 3 ด้านดังกล่าว ถูกส่งมาประเมินตีความที่ sensory association เปลือกสมอง บริเวณเหล่านี้ ได้แก่ บริเวณรับภาพ (visual association เปลือกสมอง) อยู่ที่ Brodman area 18, 19 ของสมองส่วนเปลือกด้านท้ายทอย (occipital เปลือกสมอง) และด้านล่างขมับ (inferior temporal) ซึ่งประมวลข้อมูลพื้นฐานเป็นการรับรู้ภาพรวมของสิ่งเร้าจากการมองเห็น บริเวณของการได้ยินเสียง (auditory association area) อยู่ที่ superior temporalgyrus (Brodman area 22) และระบบการรับสัมผัส (somatosensory association area หรือ Brodman area 5, 7) อยู่ที่ด้านหลังส่วนรับความรู้สึกขั้นต้น จากนั้นส่วนสั่งการขั้นต้นของเปลือก

นอก ทำหน้าที่สั่งการตอบโต้ต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น ขณะที่ motor association เปลือกสมองวางแผนการตอบโต้และส่วนที่สำคัญของสมองใหญ่ที่มีผลต่อการคิด วิเคราะห์ ประเมินการรับรู้และวางแผนตอบโต้อย่างมีเหตุผล (cognitive) คือ prefrontal association เปลือกสมอง ทำหน้าที่ในการสร้างความรู้จากประสบการณ์ (cognitive skill) ที่สำคัญคือหน้าที่ในการตัดสินและเล็งเห็นอนาคต สามารถนำประสบการณ์มาชั่งน้ำหนักผลการกระทำในปัจจุบันและวางแผนอนาคตได้ สามารถประมวลข้อมูลที่ได้จากภายในร่างกายและจากโลกภายนอกเพื่อเลือกชนิดการตอบโต้ที่เหมาะสม สร้างเหตุผลและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งสร้างความจำเกี่ยวกับการทำงาน (working memory) เป็นความจำระยะสั้นเพื่อนำมาใช้ในการเชื่อมโยงการทำพฤติกรรมที่ซับซ้อนที่เกิดเป็นลำดับขั้น และส่วน orbitofrontal เปลือกสมอง มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของพฤติกรรมและการแสดงออกทางอารมณ์ให้เหมาะสมกับสังคม (กนกวรรณ ติลกสกุลชัย และ ชัยเลิศ พิชิตพรชัย , 2548)



ภาพที่ 2 Association area ของสมองส่วนเปลือกนอกซึ่งสัมพันธ์กับ primary และ secondary motor และ sensory area

Guyton and Hall (2000 อ้างถึงในราตรี สุดทรวง และ วีรชัย สิงหนิยม, 2550)

นอกจากนี้การเรียนรู้ยังเกิดจากสมองระบบลิมบิก (limbic system) ทำหน้าที่ประมวลข้อมูลความรู้สึกจากสมองบริเวณกว้างและมีอิทธิพลต่อสมองบริเวณอื่น เมื่อได้รับข้อมูลรวมจากความรู้สึกทุกชนิด และประมวลข้อมูลที่ได้รับจึงส่งข้อมูลออกไปที่บริเวณของเปลือกนอก และองค์ประกอบอื่นอีกหลายแห่ง โดยเฉพาะไปยังไฮโปธาลามัส และ tegmentum ของสมองส่วนกลาง

โดยเฉพาะการประมวลการรับรู้ทางปัญญาทางอารมณ์ เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์นั้นทำให้ชอบหรือกลัว ประสบการณ์ทางอารมณ์จึงมีอิทธิพลต่อการวางแผนของพฤติกรรมที่จะเกิดตามมาและมีส่วนร่วมในพฤติกรรมที่ซับซ้อน เช่น ความจำ การเรียนรู้และการแสดงออกในสังคม

สมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อีกส่วนคือ อะไมดาลา (amygdala) ทำหน้าที่ประสานระหว่างสมองบริเวณเปลือกนอก ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้กับไฮโปธาลามัส และศูนย์สั่งการในก้านสมอง ซึ่งเป็นแหล่งกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมจากอารมณ์ โดยได้รับข้อมูลจากเปลือกนอก เป็นข้อมูลชนิดผ่านการวิเคราะห์หลายขั้นจากการมองเห็น การได้ยิน ลากรับสัมผัส จาก sensory association เปลือกสมอง และยังได้รับข้อมูลที่ซับซ้อนจาก tertiary association เปลือกสมอง เป็นแหล่งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความหมายทางอารมณ์ของสิ่งเร้า (emotional memory) ประเมินความหมายทางอารมณ์ของสิ่งเร้าที่ได้รับเข้ามาใหม่ และส่งข้อมูลที่ประเมินแล้วให้นิวเคลียสส่วนกลาง (central nucleus) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกทางอารมณ์ ที่มีการตอบสนองทั้งทางประสาทอัตโนมัติ ฮอร์โมน และระบบโซมาติก

สมองอีกส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และความจำคือ ฮิปโปแคมปัส formation และ entorhinal เปลือกสมอง อยู่ทางด้านส่วนกลางของสมองส่วนขมับ (temporal lobe) โดยฮิปโปแคมปัสสัมพันธ์ส่วนใหญ่กับการรับรู้สิ่งแวดล้อมภายนอก มีบทบาทเด่นในการเรียนรู้และเก็บความจำเกี่ยวกับทักษะการทำงาน (motor skill) โดยทำหน้าที่การเก็บความจำระยะสั้นความจำของเหตุการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่ (immediate recall) ให้กลายเป็นความจำระยะสั้น (recent หรือ short-term memory) ที่อยู่เป็นชั่วโมงหรือเป็นวันและความจำระยะยาว (remote หรือ long-term memory) ที่สามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไปหลายวันหรือหลายเดือน หรือหลายปีต่อมา ซึ่งฮิปโปแคมปัสนี้มีการรับข้อมูลนำเข้าจาก 3 ส่วน คือ

1) entorhinal เปลือกสมอง ซึ่งได้รับข้อมูลการรับรู้สัมผัสชนิดที่ผ่านการประเมินวิเคราะห์หลายชั้น หลายรูปแบบ จึงเป็นการบอกเกี่ยวกับบริบทของสิ่งเร้าหรือวัตถุของโลกภายนอกจากเปลือกนอกของสมองด้านล่างขมับ (inferior temporal เปลือกสมอง) ผ่านทาง perforant pathway

2) รับจาก sensory association เปลือกสมอง ของการมองเห็น การได้ยินและการรับรส เป็นข้อมูลของสิ่งเร้าแต่ละอย่างมีหลายลักษณะพร้อมกัน เช่น ภาพอาหารบนเตา เสียงเดือดและมีกลิ่นไหม้

3) ข้อมูลนำเข้าจาก olfactory bulb, cingulated gyrus, basolateral amygdale และ prelimbic เปลือกสมอง (area 32)

การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกิดจากการเลียนแบบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากการเห็นและกระทำตามโดยไม่ต้องเข้าใจความหมาย การฝึก ความเคยชิน การทดลอง ความผิดพลาด และจากการรับรู้ซึ่งต้องอาศัยประสาทรับความรู้สึกที่สำคัญ ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส นำสิ่งที่รับรู้มาประมวลกับประสบการณ์ในอดีตเพื่อแปลความหมายของสิ่งที่รับรู้ก่อนที่จะแสดงพฤติกรรมการตอบสนองออกมาอย่างเหมาะสม เมื่อได้เรียนรู้แล้วจะมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงนิสัย ทักษะ หรือพฤติกรรมเดิม ระบบประสาทสามารถเก็บและรำลึกข้อมูลได้โดยทางความจำ การเรียนรู้ซ้ำๆ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับโดยตัวรับความรู้สึกต่างๆ รับข้อมูลแล้วส่งให้สมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก เพื่อแปลข้อมูลที่ได้รับเพื่อการเรียนรู้ วิเคราะห์ และเก็บเป็นความจำสะสมไว้ (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม, 2550; กนกวรรณ ติลกสกุลชัย และ ชัยเลิศ พิชิตพรชัย, 2548)

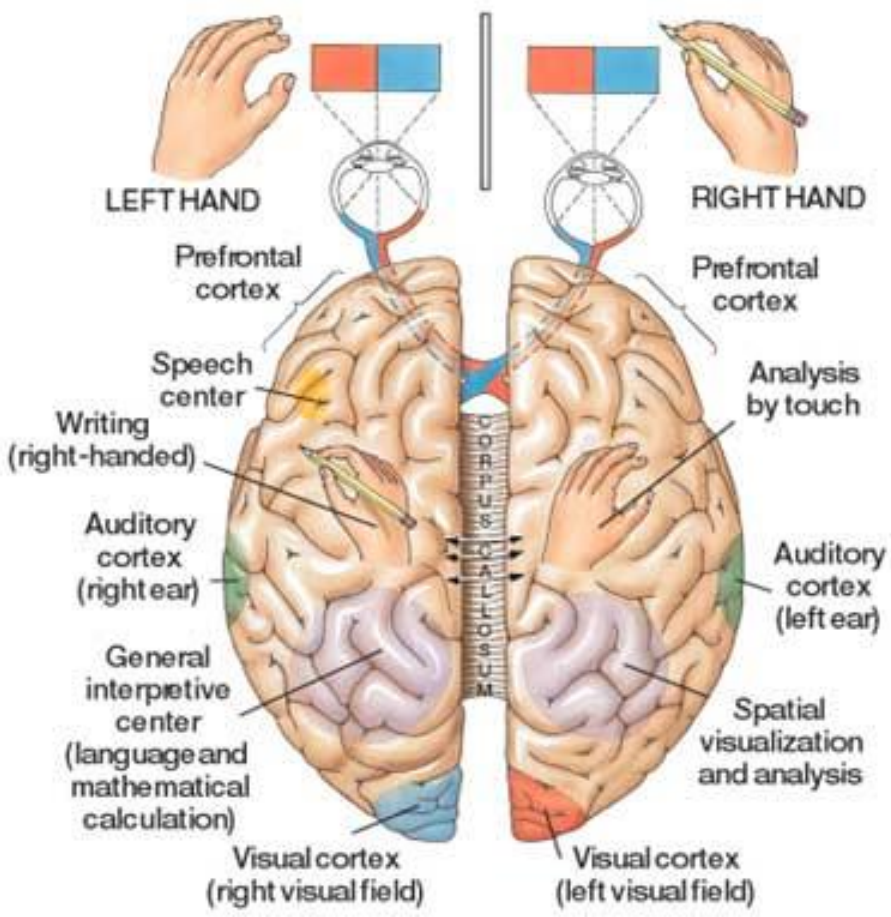
หากมีการกระตุ้นการเรียนรู้ซ้ำๆ กันจะทำให้มีการส่งกระแสประสาทผ่านจุดประสานประสาท (ไซแนปส์e) ได้ง่าย จึงทำให้ใยประสาทนำเข้า (เดนไดรต์) ในสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอกเพิ่มมากขึ้น หรือบริเวณใดที่ทำงานมากขึ้นก็จะหนาขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าบริเวณหนึ่งบริเวณใดของเปลือกนอก ทำงานลดลงเซลล์ประสาทจะบางลง กลไกของความจำอย่างถาวรอาจเกิดขึ้นจากมีการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างของจุดประสานประสาท ทำให้เกิดการเพิ่มการทำงานของจุดประสานประสาท ซึ่งอธิบายได้ว่า ถ้าเราทบทวนความจำซ้ำๆ จะทำให้ความจำเรื่องนั้นดีขึ้นและลืมยาก (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2540)

สมองข้างเด่น (cerebral dominance) หมายถึงการที่ cerebral hemisphere ข้างใดข้างหนึ่งทำงานเด่นกว่าอีกข้างหนึ่ง ในหน้าที่บางอย่างซึ่งแบ่งออกเป็นสมองข้างเด่น ซึ่งทำหน้าที่ทางภาษาและสมองข้างไม่เด่น ซึ่งทำหน้าที่ด้านอื่น สมองใน 2 ข้างนี้มีดังนี้

1) สมองข้างเด่นได้แก่สมองซีกซ้ายที่เรียกว่า left dominance hemisphere สมองซีกซ้ายจะทำงานเด่นกว่าซีกขวาทางด้านภาษาและทักษะ โดยเฉพาะในคนถนัดขวา (ประมาณ 96%) ในคนถนัดซ้ายก็มีจำนวนน้อยที่สมองข้างขวาเด่น (ประมาณ 15%) ส่วนมากจะอยู่ทางด้านซ้าย (70%) หรืออยู่ทั้ง 2 ข้าง (15%) หน้าที่ทางภาษาคือความเข้าใจคำพูดและตัวหนังสือและสามารถแสดงความคิดออกมาเป็นคำพูดและเขียนออกมา ดังนั้นสมองข้างนี้จะเกี่ยวข้องกับการอ่าน เขียน พูด ฟัง ท่องหนังสือ เรียนหนังสือ และเกี่ยวกับทักษะคือ ความชำนาญของมือ (motor skill) ต่างๆ เป็นการทำงานแบบวิเคราะห์ไปตามลำดับ บางครั้งจึงเรียกเป็น categorical hemisphere ถ้ามีการทำลายสมองข้างเด่นนี้จะทำให้มีความผิดปกติทางด้านภาษา (aphasia) หรือทักษะ (apraxia)

2) สมองข้างไม่เด่น ส่วนใหญ่อยู่ซีกขวาเรียกว่า right nondominant hemisphere จะทำงานเกี่ยวกับการกำหนดทิศทางการหาตำแหน่งของตนเอง การจำหน้าบุคคลต่างๆ พฤติกรรมทางอารมณ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสำคัญทางสุนทรียภาพ เช่น การมองทิวทัศน์ การฝันกลางวัน

การสัมผัสความร้อนหนาวของอากาศ และการจดจำหรือฟังดนตรีที่ไม่มีเนื้อร้อง บางครั้งเรียกสมองข้างนี้ว่า representational hemisphereในผู้ป่วยที่มีสมองซีกขวาเสียไปจะพบว่าจำตำแหน่งและทิศทางต่างๆ ไม่ได้ ฟังดนตรีเลวลง ไม่สนใจในร่างกายด้านตรงกันข้าม ไม่ยินดียินร้ายกับความพิการต่างๆ ที่เกิดขึ้น มีรายงานที่เสนอว่ามีความแตกต่างพื้นฐานในกระบวนการรับข้อมูลของ hemisphere ทั้ง 2 ข้างเกี่ยวกับบทบทบาทของการเกิดภาวะรู้สติ (consciousness) สมองข้างเด่นจะให้รหัสทางคำพูดและจะทำงานไม่ได้ดี ถ้ารหัสนั้นยากเกินไป สมองข้างไม่เด่นยังเกี่ยวกับการจำหน้าบุคคลต่างๆ ซึ่งยากที่จะบอกออกมาเป็นพูด ถ้ามีพยาธิสภาพของสมองข้างที่ไม่เด่นจะไม่สามารถจำหน้าคนได้เรียก prosopagnosia (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม, 2550)



ภาพที่ 3 บทบาทเด่นของสมองแต่ละ “hemisphere” Patton et al. (1989 อ้างถึงใน กนกวรรณ ติลกสกุลชัย และ ชัยเลิศ พิชิตพรชัย, 2548)

การทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการรู้คิดคือ ด้านสมาธิ (attention) ความจำ (memory) และการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) มีการทำงานของสมองด้านการรู้คิดเหล่านี้ ดังรายละเอียดดังนี้คือ

1.สมาธิ (attention) คือ การรับรู้สิ่งกระตุ้นจากภายนอกที่มาจากหลายสิ่งและเลือกรับการกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งต้องอาศัยการทำงานของสมองหลายส่วนร่วมกัน และเก็บข้อมูลที่รับรู้ไว้เป็นความจำระยะสั้น และแสดงพฤติกรรมการตอบสนองต่อการกระตุ้น เมื่อเก็บไว้นานจึงเปลี่ยนไว้เป็นความจำระยะยาว ซึ่งสมาธินั้นเป็นกระบวนการพิเศษที่เลือกรับการกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่งและไม่สนใจสิ่งกระตุ้นอื่น โดยเกิดจากการทำงานของสมองหลายส่วนร่วมกัน ได้แก่ สมองใหญ่ส่วนเปลือกสมอง คือ ส่วนประสาทรับความรู้สึกที่มีเส้นใยประสานกันเป็นร่างแห (reticular formation) ธาลามัส และสมองส่วนด้านข้าง และด้านหน้า (Bondy, 1994) โดยเฉพาะเปลือกนอกสมองบริเวณเชื่อมโยง (association เปลือกสมอง) ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณรับสัมผัสส่วนต้นและมีหน้าที่ส่งทอดข้อมูลต่อไปเพื่อกระบวนการรับรู้ เป็นการกระตุ้นการรับรู้ต่อสิ่งเร้าภายนอกจากสิ่งแวดล้อม สมองส่วน prefrontal association เปลือกสมอง เป็นบริเวณที่อยู่หน้า premotor area (area 6) มีบทบาทเกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องการรู้คิด ซึ่งส่วนด้านหลัง สมาธิจะมุ่งสนใจต่อสิ่งกระตุ้นนั้นโดยตรง โดยการทำงานประสานกันของ pulvinar nucleus ของธาลามัส และ disengage กับสมองส่วนด้านข้าง และส่งผ่านไปยัง superior colliculus จะเลือกรับเฉพาะข้อมูลที่สนใจและเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ไม่สนใจ สมองส่วนด้านหน้านของกลีบด้านข้างจะสนใจสิ่งกระตุ้นนั้นเด่นชัดและควบคุมคัดสรรเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะสัมพันธ์กับสมองส่วนกลีบด้านหน้าที่ส่วนสมองซีกขวาจะเลือกสรรและยังคงไว้เช่นเดิม และสมาธิขึ้นอยู่กับกระบวนพฤติกรรมของสมองที่แสดงออกมา โดยสมาธิเกิดจากการส่งสัญญาณของเซลล์ประสาทส่วนเปลือกสมองมีการขยายผล ซึ่งสามารถควบคุมสิ่งที่มากระตุ้นได้โดยให้อยู่ต่ำสุดหรือสูงสุด ซึ่งเกิดจากการควบคุมส่วนของธาลามิค (thalamic) ที่รับไว้และขยายผลต่อ จะส่งผ่านทางอ้อมไปยังกลีบด้านข้าง และกลีบด้านหน้า โดยผ่านระหว่างด้านข้าง และ pulvinar nucleus ส่วนหน้าของ ธาลามัส การส่งผ่านโดยตรงระหว่างด้านหน้า และด้านข้างสัมพันธ์กับการเลือกรับรู้สิ่งกระตุ้นของเซลล์ประสาท ซึ่งแสดงถึงการมีสมาธิและแสดงพฤติกรรมออกมา และทางอ้อมโดยผ่านไปยังช่องทางของธาลามัส และเลือกจดจำสิ่งที่กระตุ้นไว้ที่ด้านข้าง สรุปได้ว่า หากสิ่งที่กระตุ้นน่าสนใจบุคคลนั้นจะเลือกรับข้อมูลไว้และสนใจอยู่นาน แต่หากสิ่งที่มากระตุ้นไม่น่าสนใจบุคคลนั้นก็จะตัดสิ่งนั้นออก (Laberg, 2000 อ้างถึงใน นงนภัส พันธุ์แจ่ม, 2549)

มีนักวิชาการตั้งแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสมาธิไว้ต่างๆกัน โดย Broadbent (1958 cited in Styles, 2005) กล่าวว่า สมาธิคือกระบวนการรับรู้จากสิ่งเร้าภายนอก เกิดจากการทำงานของสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก โดยเฉพาะเปลือกสมองบริเวณเชื่อมโยง ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณรับสัมผัสส่วนต้น มีหน้าที่ส่งทอดข้อมูลต่อไปเพื่อกระบวน การรับรู้ เป็นการกระตุ้นการรับรู้ต่อสิ่งเร้าภายนอกจาก

สิ่งแวดล้อม โดยผ่านการรับรู้ทางการมองเห็น การได้ยิน และเลือกรับการกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง เมื่อได้รับการกระตุ้นหลายๆอย่างพร้อมกัน จะทำให้ความจำลดลง ดังนั้นจึงต้องเลือกรับการกระตุ้นเพียงสิ่งเดียวและเก็บสะสมทำให้เกิดเป็นความจำระยะสั้นและมีการตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้น อันจะส่งผลเกิดเป็นความจำระยะยาว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Norman and Shalice (1986 อ้างถึงใน นงนภัส พันธุ์แจ่ม, 2549) ว่าการมีสมาธิถูกควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติและภายใต้จิตใจแสดงพฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นนั้นๆ เมื่อรับรู้สิ่งกระตุ้นแล้วจึงจัดการเก็บข้อมูลของสิ่งกระตุ้นนี้เป็นระบบและเก็บไว้เป็นความจำระยะยาว ซึ่งการเลือกเก็บข้อมูลนี้อยู่ภายใต้ระบบประสาทอัตโนมัติ

2. ความจำ (memory) คือ การคงไว้ซึ่งข้อมูลที่ได้รับเข้าไปในสมอง กระบวนการที่ทำให้เกิดความจำเป็นประกอบด้วยการลงบันทึก (registration) การคงไว้ซึ่งข้อมูล (retention) และการเรียกข้อมูลมาใช้ (retrieval) ในกระบวนการนี้ต้องอาศัยสมรรถภาพพื้นฐานของสมองด้านสมาธิ ภาษา และการรับรู้การเข้ารหัสความจำ (encoding of information) การเกิดความจำอาศัยสมองส่วนสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก หลายบริเวณ ต้องใช้สมองทั้งสองซีกบริเวณต่างๆ เช่น กลีบด้านหน้าบริเวณเปลือกสมองสั่งการ ที่เกี่ยวข้องกับความจำเกี่ยวกับการทำงานจะมีการติดต่อกับฮิปโปแคมปัสอะไมดาลา และบริเวณอื่นๆ เช่น entorhinal, perirhinal และส่วนพาราฮิปโปแคมปัส ของส่วนเปลือกนอกบริเวณตรงกลางขมับ โดยมีการนำสัญญาณจากประสาทสัมผัสไปสู่สมอง มีการเข้ารหัส (encode) ความจำต่างๆ โดยการสร้างทางเชื่อมระหว่างเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ เมื่อได้ระบบการเชื่อมต่อของความจำแต่ละความจำแล้วเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ (endgram) และเก็บไว้ตามกลีบสมอง เมื่อมีการกระตุ้นที่เหมาะสมจะมีการไขรหัสเข้าสู่ความทรงจำนั้นๆ (Vallar, 2006; Neath and Surprenant, 2003; Bradshaw and Mattingley, 1996)

2.1 กระบวนการทั่วๆ ไปที่ทำให้เกิดความจำมี 3 ลำดับ ดังนี้

2.1.1 การบันทึกความจำ (record) ต้องอาศัยการทำงานของตัวรับความรู้สึกต่างๆ เช่น จากจอตาเพื่อรับภาพ จาก organ of corti เพื่อรับเสียง ส่งข้อมูลขึ้นไปยังประสาทรับภาพหรือรับเสียง จนถึงบริเวณที่รับและแปลความรู้สึกของสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก

2.1.2 การเก็บความจำ (storage) การจะเก็บความจำไว้ได้นั้นขึ้นอยู่กับสมองหลายบริเวณ ซึ่งรวมถึงการทำงานของระบบการรู้สติเพื่อให้สมองตื่นตัวดี เพราะถ้าสมองไม่ตื่นตัว เช่น ในขณะหลับหรือหมดสติจะไม่สามารถเก็บความจำได้

2.1.3 การระลึกได้ (recall) ในเวลาต่อมา ซึ่งต้องอาศัยกลไกการทำงานของสมองหลายอย่างที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนในปัจจุบัน

2.2 ชนิดของความจำ อาจแบ่งชนิดของความจำโดยการวัดพื้นฐานทางสรีรวิทยาได้ดังนี้

2.2.1 ความจำจากการรับความรู้สึก (sensory memory) หมายถึง สามารถจำในช่วงสั้นๆ ที่ข้อมูลส่งเข้ามาที่ตัวรับและส่งเข้าระบบประสาทกลาง เช่น ข้อมูลที่ส่งมาที่ระบบตา หมายถึง สามารถรับและประเมินและทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนอง เมื่อมองที่วัตถุแล้วเบนออกภาพจะยังคงอยู่นานประมาณ 250 มิลลิวินาที ซึ่งเรียกว่าเกิด after-image จากนั้นจะหายไปโดยถูกแทนที่ด้วยสัญญาณหรือข้อมูลใหม่ที่เข้ามาในเวลาที่น้อยกว่า 1 วินาที ความจุของความจำจากการรับความรู้สึกของระบบตาสำหรับ after-imageจะประมาณ 6-7 ครั้ง

2.2.2 ความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราว (shot-term memory, temporarystored หรือ recent memory) เป็นความจำชั่วเวลาสั้นๆ คงอยู่นานประมาณ 2-3 นาที เช่น จำเบอร์โทรศัพท์จากการดูในสมุดโทรศัพท์แล้วหมุนหมายเลขทันที ซึ่งจะจำได้ชั่วคราว ต่อไปก็ลืมเมื่อได้ข้อมูลใหม่เข้ามา เช่น หาเบอร์โทรศัพท์หมายเลขใหม่จะลืมหมายเลขเดินที่หาไว้ก่อน ความจำชนิดนี้สามารถระลึกได้ทันที และสามารถให้คงอยู่ได้นาน โดยการซักซ้อมหรือทบทวนหลายๆ ครั้ง

2.2.3 ความจำระยะยาวหรือความจำถาวร (long-term memory, permanent storedหรือ remote memory) เป็นความสามารถของระบบประสาทที่จะจำได้ เป็นระยะเวลานานๆเป็นชั่วโมง เป็นวันหรือเป็นปีเช่น จำชื่อของตนเอง จำตัวเลข ตัวอักษร คำพูด และสภาพแวดล้อมที่คุ้นเคย ความจำระยะยาวบางครั้งยังแบ่งออกเป็นความจำทุติยภูมิ (secondary memory) คือจำได้ปานกลาง 2 – 3 นาทีถึง 2 – 3 วัน ส่วนความจำตลอดชั่วชีวิตอาจเรียกว่าความจำตติยภูมิ (tertiary memory)

2.3 กลไกของการเกิดความจำระยะสั้น มีลำดับดังนี้

2.3.1 reveberating circuit ถ้าใช้ไฟฟ้ากระตุ้นโดยตรงที่ผิวของสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอกชั่วระยะ 1 นาที จะพบว่าบริเวณที่ถูกกระตุ้นจะยิ่งมีศักย์ทำงานต่อไปอีกชั่วระยะเวลาหนึ่งหลังจากหยุดกระตุ้นเนื่องจาก local reverberating circuit เข้าใจว่าเมื่อกระแสประสาทรับความรู้สึกมาถึงสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก จะเกิด reveberating circuit ซึ่งเป็นรากฐานของความจำระยะสั้นๆ หลังจากวงจรนี้หายไป หรือมีวงจรอันใหม่เกิดขึ้นก็จะลืมความทรงจำนั้นไปได้

2.3.2 post-tetanic potential ถ้าใช้กระแส tetanize กระตุ้นระบบประสาทชั่วระยะ 2 – 3 นาที จะเพิ่มภาวะที่ไวต่อการกระตุ้นของเซลล์ประสาทไปได้นานอาจจะเป็นชั่วโมง ซึ่งในระยะเวลานี้ถ้ากระตุ้นเซลล์ประสาทซ้ำอีก เซลล์ประสาทจะตอบสนองได้รุนแรงกว่าปกติ

ซึ่งเรียกว่า post-tetanic potential เข้าใจว่ากลไกของเซลล์ประสาทซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่บริเวณจุดประสานประสาทชั่วคราวจากการเปลี่ยนแปลงภาวะที่ไวต่อการกระตุ้นนี้เป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้เกิดความจำชั่วคราว

2.3.3 DC potential (direct current electronic potential) เมื่อเซลล์ประสาทถูกกระตุ้นจะพบว่า มีการลดศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทนานตั้งแต่ 1 วินาทีจนถึง 1 นาทีซึ่งจะทำให้ภาวะที่ไวต่อการกระตุ้นของเซลล์ประสาทเปลี่ยนแปลงไป จึงเข้าใจว่าน่าจะเป็นกลไกอันหนึ่งของความจำชั่วคราว long lasting potential (long term potential, LTP) พบว่าภายหลังการกระตุ้นฮิปโปแคมปัสด้วยกระแสไฟฟ้าแบบ train pulses จะมีการตอบสนองที่เกิดขึ้นเอง มีลักษณะที่ยาวนานมาก อาจนานถึง 14 ชั่วโมงจนถึงสัปดาห์ เนื่องจากการเพิ่มสมรรถนะของจุดประสานประสาทซึ่งพบว่า LTP มีความสัมพันธ์กับความจำและการเรียนรู้

2.4 กลไกของการเกิดความจำระยะยาว มีลำดับดังนี้

2.4.1 การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง

1) โครงสร้างของ ไซแนปส์ คาจาล พบว่าจำนวนของ terminal fibrils มาสิ้นสุดที่เซลล์ประสาทและใยประสาทนำเข้าในสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอกจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าบริเวณหนึ่งบริเวณใดเปลือกนอกทำงานลดลงจะบางลง หรือบริเวณใดที่ทำงานมากขึ้นก็จะหนาขึ้น กลไกของความจำอย่างถาวรอาจเกิดขึ้นจากมีการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างของจุดประสานประสาท เช่น มีการเปลี่ยนจำนวนของ presynaptic terminals ขนาดของปลาย และความสามารถในการนำของใยประสาทนำเข้า หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงทางส่วนประกอบทางเคมีของ postsynaptic neurons อาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร ซึ่งทำให้เกิดการเพิ่มการทำงานของจุดประสานประสาททำให้สัญญาณประสาทผ่านได้ง่ายซึ่งอธิบายได้ว่าถ้าเราทบทวนความจำซ้ำๆ จะทำให้ความจำเรื่องนั้นดีขึ้นและลืมยาก

2) glial cells และ extraneuronal cells พบว่าในขณะที่เซลล์ประสาททำงาน glial cells ที่อยู่รอบๆจะมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งเข้าใจว่าเพื่อช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วของจุดประสานประสาท

2.4.2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี

1) การสร้างโปรตีนและ ribonucleic acid (RNA) พบว่าเซลล์ประสาทที่ทำงานมากๆ จะเพิ่มการสร้างโปรตีนและ RNA ถ้าใช้สารที่ยับยั้ง RNA เช่น actinomycin D จะเกิดความจำถาวรได้ยากขึ้น

2) การทำงานของฮอร์โมน พบว่าฮอร์โมนการเจริญเติบโต มีผลต่อการนอนหลับและการสร้างโปรตีน มีการเพิ่มความสามรถในการเรียนรู้ ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อความจำถาวร ฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ ก็มีความสำคัญในการเกิดความจำ เนื่องจากพบว่าคนที่ขาดฮอร์โมนนี้ตั้งแต่เกิดจะทำให้ปัญญาอ่อนได้

2.5 บริเวณของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำ

การเกิดความจำอาศัยสมองส่วนของสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอกหลายบริเวณการศึกษาโดยใช้เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กในคนโดยให้รำลึกภาพที่ให้ดูมาก่อนหน้านี้ พบว่าสมองส่วนที่เพิ่มการทำงานมากขึ้น ได้แก่ ท้ายทอย ด้านข้างและ prefrontal เปลือกสมองด้านขวา แต่ถ้าให้รำลึกถึงคำของจดหมาย และทบทวนข้อมูลในจดหมายเงียบๆ ในสมองโดยไม่ต้องพูดออกมาจะเพิ่มการทำงานของสมองหลายบริเวณ ซึ่งต้องใช้สมองทั้งสองซีก บริเวณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความจำเกี่ยวกับการทำงานจะมีการติดต่อกับฮิปโปแคมปัส และบริเวณอื่นๆ เช่น entorhinal, perirhinal และส่วนพาราฮิปโปแคมปัสของตรงกลางขมับบริเวณเปลือกนอกถ้ามีการทำลายด้านหน้าฮิปโปแคมปัส หรือในผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมที่มีการทำลาย CA 1 (cornu ammonis 1) จะสูญเสียความจำระยะสั้น แต่ยังไม่ความจำเกี่ยวกับการทำงาน และความจำระยะยาวได้ ฮิปโปแคมปัสมีบทบาทสำคัญในการเก็บความจำระยะสั้นให้เป็นความจำระยะยาว (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม, 2550 ; นงนภัส พันธุ์แจ่ม, 2549)

3. การทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ความสามารถด้านนี้อาศัยสมรรถภาพสมองที่สำคัญหลายด้านร่วมกัน และเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้มนุษย์สามารถใช้ชีวิตได้อย่างราบรื่น เนื่องจากแต่ละวันอาจมีเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น การแก้ปัญหาที่เหมาะสมต้องพลิกแพลงไปตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป องค์ประกอบพื้นฐานของการทำงานของสมองระดับสูงประกอบด้วยการตั้งเป้าหมาย การวางแผนจัดขั้นตอนการกระทำ การตรวจสอบผลของแต่ละขั้นตอนและการปรับเปลี่ยนการกระทำที่เหมาะสม (Tanaka, 2009) เมื่อมีความบกพร่องเกิดขึ้นจะแสดงออกในรูปของการวางแผน การจัดระบบการเรียงลำดับเหตุการณ์ การแก้ไขปัญหา การแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบ การมีเหตุผล การตั้งเป้าหมาย การสร้างแนวคิด ความเป็นเหตุเป็นผล การคำนวณ และความคิดเกี่ยวกับนามธรรม (Lezax, 1995) บุคคลจะขาดความสนใจ ความไม่เข้าใจสถานการณ์ที่แท้จริง มีปัญหาด้านอารมณ์ และความบกพร่องด้านการรับรู้ และแปลความหมาย (Mapou, 1992) ซึ่งสมองส่วนกลีบด้านหน้า นอกจากจะมีบทบาทด้านภาษา การรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ ส่วนที่สำคัญคือ prefrontal association เปลือกสมอง ซึ่งควบคุมเกี่ยวกับอารมณ์ ความฉลาด และบุคลิกภาพ ถ้ามีการทำลาย prefrontal lobe ทำให้สูญเสียความสามารถในการวางแผนต่อเนื่องอย่างละเอียด จะไม่สามารถเชื่อมโยง

สถานการณ์ แยกประเภท หรือวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ตลอดจนไม่สามารถพัฒนาและเชื่อมโยงความคิดได้ ไม่สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาต่างๆได้ การวางแผนสำหรับอนาคต ความยับยั้งชั่งใจในข้อมูลที่ได้รับก่อนตัดสินใจทำอะไรลงไป วางแผนการเคลื่อนไหวก่อนจะเริ่มเคลื่อนไหว การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การทำพฤติกรรมให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการใช้ความจำเพื่อเป็นแนวทางในการปรับพฤติกรรมให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ (Serino et al., 2006; Manchester et al, 2004; Mapou, 1992)

โดยสรุปจากการศึกษาวรรณกรรมข้างต้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ตัวแปรทางด้านการรู้คิด 3 ตัวแปร คือ สมาธิ ความจำ และการทำงานของสมองระดับสูง

การรู้คิดในผู้สูงอายุ

ความหมาย

cognitive function คำนี้มีนักวิชาการหลายท่านใช้คำว่า การทำงานของสมองที่เกี่ยวกับความเฉลียวฉลาด (กัมมันต์ พันธุมจินดา, 2543) กระบวนการทางความคิด (นันทิกา ทวิชาชาติ, 2543) การรู้การเข้าใจ (สมภพ เรืองตระกูล, 2542) และการรับรู้ (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล, 2544) และการรู้คิด (วีรศักดิ์ เมืองไพศาล, 2556) แต่ในงานวิจัยครั้งนี้เรียกว่า การรู้คิด

cognitive function มีความหมายแตกต่างกันออกไปดังนี้

กุญชรี ค้าขาย (2540) กล่าวว่า cognitive function ทางจิตวิทยานั้นเป็นศัพท์ที่แทน การรู้คิดหรือการคิดทุกชนิดตั้งแต่การใช้สมาธิ (attention) การรับรู้ (perception) การระลึกได้หรือจำได้ (remembering) การจินตนาการหรือการวาดภาพในใจ (imaging) การคาดการณ์ล่วงหน้าหรือการมีแผนรองรับกับสิ่งที่จะเกิดขึ้น (anticipating) การตัดสินใจ (deciding) การแก้ปัญหา (problem soving) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นอกจากนี้ cognitive function ยังรวมถึงกระบวนการทางจินตนาการสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว เช่น การจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ (classifying) และการตีความหมาย (interpreting) กระบวนการเหล่านี้ เป็นกระบวนการที่เราคิดในใจเหมือนกับความฝันและจินตนาการต่างๆ รวมทั้งเนื้อหาของกระบวนการเหล่านี้ เช่น ความคิดรวบยอด (concepts) ความจริง (facts) และความจำ

กิ่งแก้ว ปาจรีย์ (2547) กล่าวว่า cognitive function หมายถึง สติปัญญาที่เกี่ยวกับการรับรู้ ความคิด ความจำ การรำลึก ความตั้งใจ การประมวลผล ความคิดเป็นตรรกะ การจำแนกข้อมูลที่

รับเข้าไปตามช่องทางต่างๆ แปลความหมาย ทำความเข้าใจ จดจำ รวมถึงการดัดแปลงข้อมูลนั้นในการแสดงพฤติกรรมอย่างเหมาะสม

นงนภัส พันธุ์แจ่ม (2549) กล่าวว่า cognitive function หมายถึง กระบวนการทางปัญญาระดับสูงและผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนั้น ซึ่งรวมถึงความรู้ เชาวน์ปัญญา ความคิด จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การใช้เหตุผล การอนุมาน การแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ และการคิดฝัน

นันทิกา ทวิชาชาติ (2552) ได้ให้ความหมายของ cognitive function ว่า หมายถึง ความจำ สมาธิ การรับรู้ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการแสดงออก รวมไปถึงการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) คือการคิด แก้ปัญหา การตัดสินใจ และการวางแผนที่ดีขึ้น ทำให้การทำงานของสมองยังคงประสิทธิภาพดี แข็งแรง และชะลอความเสื่อม

สุพรพิมพ์ เจียสกุล และคณะ (2552) ได้ให้ความหมายของ cognition หมายถึง ปัญญา หรือปรีชาญาณ (พุทธศาสนาแปลว่า ความรู้เข้าใจ เหตุผล การเข้าถึงความจริง รวมทั้งความเชื่อถือ ทัศนคติ ค่านิยมและแนวความคิดต่างๆ) ซึ่งคำว่า ปัญญา ในความหมายของนักชีววิทยาทางประสาทหมายถึง สมาธิ (attention) ในการประเมินและวางแผนให้มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากภายนอกและภายในร่างกายอย่างคุ้มค่า ส่วนคำว่า ญาณ ในความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง ความสามารถหยั่งรู้หรือกำหนดรู้อันเกิดจากอำนาจสมาธิ

พจนานุกรมศัพท์จิตวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2553) ได้ให้ความหมายของ cognition หมายถึง รูปแบบของการรู้เกี่ยวกับความเข้าใจหรือเกี่ยวกับการรู้คิด (cognitive) และตระหนักที่เกิดจากการรับรู้ การคิด การใช้เหตุผล การตัดสินใจ การวางแผน การจำ และการจินตนาการ

จากการที่กล่าวมาทั้งหมด พอสรุปได้ว่าการรู้คิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองด้านปัญญาระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับความรู้ เชาว์ปัญญา ความฉลาด จินตนาการ การรับรู้เรียนรู้ ความจำ การทำความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การวางแผน การแก้ปัญหา โดยมีการจำแนกข้อมูลของสิ่งเร้าภายนอกและภายในร่างกาย และมีการดัดแปลงข้อมูลในการแสดงออกอย่างเหมาะสม

องค์ประกอบของการรู้คิด

การรู้คิดมีองค์ประกอบสามารถสรุปได้ดังนี้คือ (นันทิกา ทวิชาชาติ, 2552; พิศักดิ์ ชินชัย และ ทศพร บรรยมาก, 2551; สมภพ เรืองตระกูล, 2547 และ กัมมันต์ พันธุมจินดา, 2543)

1. สมาธิ (attention) หมายถึง การที่บุคคลตั้งใจรับรู้ รับฟังข้อมูลข่าวสารต่างๆ ซึ่งความใส่ใจนี้ สามารถแบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 focused attention คือความสามารถในการตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่แตกต่างกัน

1.2 sustained attention คือความสามารถให้ความใส่ใจต่อเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้เป็นเวลานาน

1.3 selective attention คือความสามารถในการเลือกที่จะตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่แตกต่างกันคือแยกแยะได้ว่าอันไหนควรตอบสนองและอันไหนไม่ควร

1.4 alternating attention คือความสามารถในการตั้งสมาธิสลับกันไปมาในงาน 2-3 อย่างที่ทำในเวลาเดียวกัน เช่น ทำครัวในขณะหั่นผัก บางครั้งก็อาจหันไปตรวจสอบอาหารที่กำลังต้มอยู่บนเตา เป็นต้น

1.5 divided attention คือ ความสามารถในการทำหลายๆสิ่งในเวลาเดียวกัน

1.6 concentration คือ ความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้สมาธิและจิตใจที่จดจ่อในส่วนขององค์ประกอบนี้โดยทั่วไปสมาธิของผู้สูงอายุไม่ได้เสื่อมลงตามอายุ รวมทั้งความรู้สึกตื่นตัวก็ยังคงดีอยู่เช่นกัน ยกเว้นงานที่ต้องการสมาธิสูง เช่น ต้องตั้งสมาธิอยู่กับงานที่ซับซ้อนจะเสื่อมลงตามอายุ

2. การใช้ภาษาพูด ความสามารถในการใช้ภาษาพูดจะเป็นปกติแม้จะมีอายุมาก ยิ่งไปกว่านั้นการใช้คำศัพท์และคำพูดที่มีความหมายอาจดีขึ้นด้วย

3. การมองภาพ 3 มิติ การมองเห็นภาพ 3 มิติและการใช้สายตากะระยะจะด้อยประสิทธิภาพลงบ้าง ดังนั้นงานที่ผู้สูงอายุต้องใช้ความสามารถในการมองเห็นภาพ 3 มิติ เช่น การประกอบเครื่องจักรกล ของใช้ภายในบ้าน ต้องทำด้วยความระมัดระวังและใช้เวลานานขึ้นกว่าเดิมบางตำรารวมเอา 2) และ 3) มาไว้ด้วยกันเป็นการจัดความสัมพันธ์ของวัตถุหรือสถานที่ที่มองเห็น (visuospatial)

4. ความจำ (memory) บ่งบอกว่าเรารับรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ในโลกนี้อย่างไร เป็นที่เชื่อกันว่าอารมณ์และแรงจูงใจส่งผลอย่างมากต่อความจำเป็นของบุคคล ผู้สูงอายุมีความสามารถที่จะจำเรื่องราวใหม่ๆ และความจำในอดีตส่วนใหญ่ยังคงดีอยู่ ส่วนความจำปัจจุบันมักเสื่อมลงตามอายุที่มากขึ้น

5. การทำงานของสมองระดับสูง (executive function) หมายถึง ความสามารถใช้ความคิดแบบนามธรรม มีการริเริ่ม วางแผนการทำงานและติดตามผลให้เป็นไปด้วยความสำเร็จตาม

วัตถุประสงค์ รวมทั้งสามารถควบคุมพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมได้ด้วย โดยทั่วไปหน้าที่เช่นนี้จะไม่มีการเสื่อมลงไปตามอายุ ยกเว้นแต่ว่าสมองมีพยาธิสภาพขนาดเล็กลง ซึ่งไม่สามารถตรวจพบได้ อาจมีผลให้การทำงานของสมองระดับสูงนี้ด้อยประสิทธิภาพลงและจะเสียอย่างมากในผู้ป่วยซึ่งเป็นโรคสมองเสื่อม

เครื่องมือประเมินการรู้คิด

1. เครื่องมือทดสอบด้านสมาธิ (attention) เพื่อประเมินการรับรู้สิ่งกระตุ้นจากภายนอกที่มาจากหลายสิ่ง และเลือกรับการกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งใช้ “trail making test” เป็นแบบทดสอบประสิทธิภาพของสมองด้านความเร็วของกระบวนการรับรู้ (information processing speed) การเรียนรู้เกี่ยวกับตัวเลขและตัวอักษร (knowledge of numerical and alphabetical sequencing) การจัดลำดับ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองซีกซ้าย การรับรู้ทิศทาง (visual search/Scan ability) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองซีกขวา ทักษะในการเคลื่อนไหว โดยเป็นการทดสอบย่อยใน “Halstead-Reitan battery of neuropsychological test” พัฒนาโดย Ward Halstead and Ralph การทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน A และส่วน B โดย “trail making test part A” เป็นการให้ผู้ถูกทดสอบลากเส้นเรียงตามตัวเลข 1 ถึง 25 และ “trail making test part B” ทำโดยการให้ผู้ถูกทดสอบลากเส้นสลับตัวเลขกับตัวอักษรตามลำดับจำนวนทั้งหมด 25 ตัว และจับเวลาที่ทำเป็นวินาที เมื่อผู้ทดสอบทำการทดสอบเสร็จในแต่ละครั้ง ใช้การประเมินสมาธิของผู้สูงอายุ (Spreen and Strauss, 1998 อ้างถึงใน Ropacki, 2000) หาความเที่ยงของ “trail making test part A” ได้เท่ากับ .94 และ“trail making test part B” ได้เท่ากับ .90 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ “trail making test part A” เท่านั้น เพื่อใช้ในการประเมินด้านสมาธิในการให้ความใส่ใจต่อเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้เป็นเวลานาน (sustained attention)

2. เครื่องมือทดสอบด้านความจำ เพื่อประเมินการคงไว้ซึ่งข้อมูลที่รับเข้าไปในสมอง กระบวนการที่ทำให้เกิดความจำประกอบด้วยการลงบันทึก (registration) การคงไว้ซึ่งข้อมูล (stroring) และการเรียกข้อมูลมาใช้ (retrieving information) ใช้แบบทดสอบความจำของ เวคสเลอร์ III {Wechsler memory scale third edition : (WMS-III) ซึ่งได้ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบความจำของเวคสเลอร์ ฉบับปรับปรุง (WMS-R) และตีพิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ.1997 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงโดยเฉลี่ยอยู่ .87-.92 (นัฐพร โอภาสานนท์, 2551 ; ลัดดาวรรณ ณ ระนอง, 2547) มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวินิจัยความสามมารถด้านการเรียนรู้และความจำของมนุษย์ในแต่ละด้าน มีประสิทธิภาพของการวัดความสามารถทางสมองได้ในระดับลึกมาก และยังสามารถวัดความจำในเงื่อนไขของความสามารถของบุคคลในแง่ความไวต่อความรู้สึก เป็นการวัดความจำของบุคคลที่เน้นใน

ด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) ด้านความจำโดยระลึกในภายหลัง (general memory delayed) และด้านความจำเพื่อปฏิบัติการ (working memory) สิ่งที่จะวัดก็คือความจำจากการฟังและความจำจากการมองเห็นทั้งให้ระลึกในทันที และระลึกในภายหลัง ซึ่งวัดเป็นรายบุคคลกับผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 16-89 ปี ผู้รับการทดสอบจะตอบคำถามด้วยปากเปล่า และวาดรูป ทำการทดสอบตามเวลาที่ระบุไว้ในคู่มือการทดสอบและตามภารกิจที่ได้รับจากผู้ทดสอบ

แบบทดสอบความจำของเวคสเลอร์ III ฉบับนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวน 11 ชุด โดยแบ่งเป็นทดสอบย่อยหลัก (primary subtests) จำนวน 6 ชุด ซึ่งใช้เวลาทดสอบประมาณ 30-35 นาที และแบบทดสอบย่อยเลือก (optional subtests) จำนวน 5 ชุด ใช้เวลาทดสอบอีกประมาณ 15-20 นาที ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แบบทดสอบหลักและเลือกของ WMS-III (Wechsler, 1997)

แบบทดสอบหลัก (primary)		แบบทดสอบเลือก (optional)	
การฟัง	การมองเห็น	การฟัง	การมองเห็น
- logical memory I and II - verbal paired associated I and II - letter-number sequencing	- faces I and II -family pictures I and II - spatial span	- information and orientation - word lists I and II - mental control - digit span	- visual reproduction I and II

ลักษณะของแต่ละบททดสอบย่อย

1. Information and orientation : ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับประวัติส่วนตัว ข้อมูลปัจจุบัน ใช้ในการกลั่นกรองบุคคล และวินิจฉัยความสามารถในการรับรู้เวลา สถานที่ และบุคคล ใช้วิธีการถามให้ผู้รับการทดสอบตอบปากเปล่า

2. logical memory I : ประกอบด้วยเรื่องต่างๆ จำนวน 2 เรื่อง โดยเรื่องที่ 2 จะอ่านให้ฟัง 2 ครั้ง ให้ผู้รับการทดสอบเล่าเรื่องที่ได้ฟังจากความทรงจำ

3. logical memory I : ให้ผู้รับการทดสอบเรื่องเล่าจาก logical memory I เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 25-30 นาที หลังจากนั้นให้ผู้รับการทดสอบตอบคำถาม ใช่/ไม่ใช่ จากเรื่องราวในเรื่องสั้นทั้ง 2 เรื่อง

4. faces I : ประกอบด้วยภาพใบหน้าบุคคลชุดที่1 จำนวน 24 ภาพโดยแสดงผู้รับการทดสอบดู และให้จำใบหน้าแต่ละภาพหลังจากนั้นให้ผู้รับการทดสอบดูภาพใบหน้าชุดที่ 2 จำนวน 48 ภาพ และให้ผู้นับการทดสอบบอกว่าเป็นภาพที่เคยเห็นมาในชุดที่ 1 หรือไม่

5. faces II : ให้ผู้รับการทดสอบดูภาพใบหน้าจำนวน 48 ภาพหลังจากทดสอบ faces I เสร็จสิ้นไปประมาณ 25-30 นาทีและให้บอกว่าภาพเหล่านี้ภาพใดที่เคยเห็นมาก่อนจากความทรงจำ

6. verbal paired associated I : ต้องการให้ผู้รับการทดสอบเรียนรู้การเชื่อมโยงระหว่างคำที่เป็นคู่ประกอบด้วยคำพูด จำนวน 8 คู่ ซึ่งอ่านให้ฟังทั้งหมดก่อน หลังจากนั้นเมื่อผู้ทดสอบอ่านคำใดให้ผู้รับการทดสอบพูดคำคู่ของคำนั้นๆ คำคู่จะแบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะเป็นคำคู่ที่เหมือนกันต่างกันเพียงการเรียงลำดับของคำคู่แต่ละคู่

7. verbal paired associated II : ให้ผู้รับการทดสอบพูดคู่ของคำที่อ่านให้ฟังจากความทรงจำหลังจากทดสอบ verbal paired associated I เสร็จสิ้นไปประมาณ 25-30 นาที จากนั้นอ่านคำคู่ 24 คำ และให้บอกว่า คำคู่ใดเป็นคำใหม่

8. family pictures I : เป็นภาพครอบครัวพร้อมฉากประกอบ จำนวน 4 ภาพ นำมาให้ผู้รับการทดสอบดู จากนั้นให้ผู้รับการทดสอบตอบจากการระลึกได้ เช่น เป็นบุคคลใดในฉากนั้น เขาอยู่ที่ไหน แลเขากำลังทำอะไร

Chulalongkorn University

9. family pictures II : เป็นการระลึกความทรงจำครั้งแรกหลังจากทดสอบ family pictures I เสร็จสิ้นไปประมาณ 25-30 นาที ทดสอบเหมือนครั้งแรกยกเว้นจะไม่นำภาพมาให้ดูอีก

10. word lists I : ประกอบด้วย จำนวน 12 คำ และอ่านให้ผู้รับการทดสอบฟัง และให้ผู้รับการทดสอบระลึกคำเหล่านี้ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะจำได้ กระบวนการทดสอบคำเหล่านี้จะทำซ้ำ 4 ครั้ง จะมีคำอีก 12 คำเป็นคำใหม่และให้ผู้รับการทดสอบได้ระลึกคำให้มากที่สุดจากคำชุดแรกเท่าที่จะทำได้

11.word lists II : ผู้รับการทดสอบระลึกคำจากความทรงจำในชุดแรก หลังจากทดสอบ word lists I เสร็จสิ้นไปประมาณ 25-30 นาที จากนั้นให้ผู้รับการทดสอบฟังการอ่านคำ 24 คำ และให้บอกว่าคำใดเป็นคำที่อยู่ในชุดแรก

12. visual reproduction I : ประกอบด้วยภาพวาดรูปเรขาคณิตมีจำนวน 5 รูป แต่ละภาพให้ผู้รับการทดสอบดู 10 วินาที ให้ดูเพียงครั้งเดียวหลังจากนั้น ให้ผู้รับการทดสอบวาดภาพจากความทรงจำ

13. visual reproduction II : การที่ทำงานหลายอย่างทำให้เกิดภาวะ delayed condition เริ่มด้วยลำดับแรกให้ผู้รับการทดสอบวาดภาพจากความทรงจำ หลังจากทดสอบ visual reproduction I ไปประมาณ 25-30 นาที จากนั้นในลำดับที่ 2 ให้ผู้รับการทดสอบดูภาพชุด 48 ภาพ และให้ชี้ว่าภาพใดที่เคยเห็นจากการทดสอบครั้งที่ 1 ต่อไปในลำดับที่ 3 ให้ผู้รับการทดสอบวาดภาพโดยดูภาพไปด้วย ลำดับที่ 4 ให้ผู้รับการทดสอบเลือกว่าภาพ 6 ภาพใดที่เข้าคู่กับภาพที่จัดไว้ให้

14. letter-number sequencing : ประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขทีจัดไว้ให้เป็นแถวๆ โดยอ่านให้ฟังก่อนและให้ผู้รับการทดสอบบอกตัวเลขและตัวอักษรให้ได้ตามลำดับจากที่ได้ฟัง ความยาวของแถวของตัวอักษรและตัวเลขจะค่อยๆเพิ่มขึ้น

15. spatial span : ประกอบด้วยชุดรูปทรง ที่ออกแบบไว้เป็นระยะและนำมาให้ผู้รับการทดสอบดู ในรูปทรง3 มิติ ที่อยู่บนกระดานครั้งแรกให้ผู้รับการทดสอบชี้ชุด ในอัตราความเร็ว 1 ชุดต่อวินาที จากนั้นให้ชี้รูปทรงเดิมตามลำดับ ครั้งที่สองให้ผู้รับการทดสอบชี้ชุดรูปทรงและให้ชี้รูปทรงเดิมแต่ให้ชี้ย้อนหลัง

16. mental control : ให้ผู้รับการทดสอบได้เรียนซ้ำโดยการพูด (บอก) ตัวอักษร และบอกชื่อในวันสัปดาห์ตลอดจนนับเลขเพิ่มครั้งละ 6 หลัก

17. digit span : ให้ผู้รับการทดสอบอ่านชุดของตัวเลขและให้บอกผู้รับการทดสอบตัวเลขตามลดับที่ฟังมาจากความทรงจำ จากนั้นให้ผู้ทดสอบอ่านชุดของตัวเลข และให้ผู้รับการทดสอบพูดตัวเลขนั้นอีกแต่ให้บอกย้อนกลับ (ลัดดาวรรณ ณ ระนอง, 2547) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เฉพาะแบบประเมิน verbal paired associated Iเพื่อใช้ในการประเมินด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) แบบทดสอบ verbal paired associated II เพื่อใช้ในการประเมินด้านความจำโดยระลึกในภายหลัง (delayed recall memory) การวัดความจำจากการมองเห็นจากแบบทดสอบ visual reproduction I ซึ่งใช้ทดสอบด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) และแบบทดสอบ visual reproduction II เพื่อใช้ในการประเมินด้านความจำโดยระลึกในภายหลัง (delayed recall memory)

3. เครื่องมือทดสอบด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) เพื่อประเมินการทำงานในความบกพร่องของสมองส่วนหน้า ซึ่งเกี่ยวกับการรับข้อมูลความสามารถในการจัดการแปลงข้อมูลที่รับรู้และแสดงพฤติกรรมทางอารมณ์ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม สังคม (สุภัทรา

วงศ์ชัยศรี, 2552) โดยการทำงานของสมองระดับสูง มีองค์ประกอบคือ การตั้งเป้าหมาย การวางแผน จัดขั้นตอนการกระทำ การตรวจอบผลของแต่ละขั้นตอน และการปรับเปลี่ยนการกระทำที่เหมาะสม (Tanaka, 2009) ใช้แบบทดสอบ The Wisconsin Card Sorting Test (WCST) ที่พัฒนาโดย Heaton ในปีค.ศ. 1981 ใช้วัดในกลุ่มอายุ 6 ½ ถึง 89 ปี (สุภัทรา วงศ์ชัยศรี, 2552) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .93 (Heaton et al., 1993) ทดสอบด้วยการใช้แผ่นภาพขนาด 3×3 นิ้ว เป็นแผ่นภาพต้นแบบ (stimulus cards) 4 แผ่น แผ่นภาพคำตอบ (responrs cards) 2 ชุดเหมือนกัน ชุดละ 64 แผ่น แผ่นภาพต้นแบบและแผ่นภาพคำตอบทุกใบจะมีรูปจัดวางอยู่อย่างเป็นระบบแตกต่างกัน 3 คุณลักษณะ คือ สีแตกต่าง (สีแดง สีเขียว สีเหลือง สีน้ำเงิน) จำนวนแตกต่าง (1,2,3,4) และรูปร่างแตกต่าง (สามเหลี่ยม ดาว กากบาท วงกลม) แผ่นภาพเหล่านี้แต่ละใบจะรวมเอาคุณลักษณะทั้ง 3 เข้าด้วยกันโดยไม่ซ้ำกัน ซึ่งในการทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบเลือกวางแผ่นภาพคำตอบ (sort response card) โดยจับคู่กับแผ่นภาพต้นแบบทั้ง 4 แผ่นภาพตามเงื่อนไข โดยที่ผู้ทดสอบจะไม่บอกหลักในการเลือกจับคู่แผ่นภาพ (รูปร่าง สี จำนวน) แก่ผู้ถูกทดสอบ และการทดสอบนี้ทำเป็นรายบุคคลได้เท่านั้น ไม่สามารถทำเป็นกลุ่มได้ เนื่องจากผู้ทดสอบจะพูดว่า “ถูก” หรือ “ผิด” เท่านั้น ซึ่งจะบอกให้ผู้ถูกทดสอบทราบทุกครั้งที่ผู้ถูกทดสอบวางภาพ เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบสามารถทราบว่าขณะนี้ผู้ทดสอบใช้เกณฑ์อะไรในการจับคู่ ดังนั้นผู้ถูกทดสอบจะรู้หลักในการเลือกจับคู่จากการตอบกลับของผู้ทดสอบ เมื่อทำเสร็จในแต่ละเซท (เลือกจับคู่ได้ถูกต้องต่อเนื่องกัน 10 ครั้ง) หลักในการเลือกจับคู่จะเปลี่ยนไป เช่น ถ้าจับคู่สีถูกต้องแล้วก็จะเปลี่ยนให้จับคู่รูปร่างแทน และจะจบการทดสอบเมื่อแผ่นภาพคำตอบหมดโดยไม่มีการจำกัดเวลาในการทดสอบ แต่โดยส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำประมาณ 20 นาที (สุภัทรา วงศ์ชัยศรี, 2552; ธีราภรณ์ ผุดผ่อง, 2539)

มีนักวิจัยได้นำแบบทดสอบนี้ไปทดลองใช้กับผู้ป่วยที่มีปัญหาของสมองส่วนหน้า (frontal lobe) พบว่าสามารถแยกความผิดปกติระหว่างคนปกติและผู้ป่วยได้ (ธีราภรณ์ ผุดผ่อง, 2539) มีความไวต่อการทำงานที่สมองส่วน prefrontal เปลือกสมอง (Butcher, Susan, and Hooley, 2007) แบบทดสอบนี้ตอบสนองต่อการประเมินด้านการทำงานของสมองระดับสูงได้ปานกลาง

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยโดยการแนะนำจากแพทย์ทางระบบประสาท ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบประสาท และนักจิตวิทยาคลินิก การทดสอบสมาธิ ใช้ trail making test part A และ part B การทดสอบความจำ ใช้ verbal paired associates I, verbal paired associates II และ Rey-Osterrieth Complex Figure test ส่วนด้านการทำงานของสมองระดับสูง ใช้ The Wisconsin Card Sorting Test

นิวโรโทรฟิน

นิวโรโทรฟินมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์ประสาทการแบ่งตัวของเซลล์ประสาท และการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาทในวัยผู้ใหญ่จะมีผลต่อการอยู่รอดของเซลล์ประสาท (neuronal survival)การเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาทผ่านจุดไซแนปส์ (synaptic การไม่คืนรูป) และกระบวนการสร้างจุดไซแนปส์(synaptogenesis)ส่วน นิวโรโทรฟิน ที่ค้นพบมี 4 ชนิด คือ (Hempstead, 2006)

1. nerve growth factor (NGF)

2. brain derived neurotrophic factor (BDNF)

3. นิวโรโทรฟิน 3 (NT-3)

4. นิวโรโทรฟิน 4 (NT-4)

ในปัจจุบันนี้ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสารโปรตีนหลายชนิดที่สามารถสกัดออกมาได้และพบว่ามีความสำคัญ ในการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของเซลล์ประสาท ซึ่งเรียกสารเหล่านี้ว่า นิวโรโทรฟิน สารเหล่านี้สามารถสกัดได้จากกล้ามเนื้อ หรืออวัยวะที่ประสาทไปเลี้ยง หรือบางชนิดอาจสร้างโดย astrocytes โปรตีนเหล่านี้จะรวมกับตัวรับที่ปลายประสาท แล้วถูกเก็บเข้าปลายประสาท และนำผ่านโดย retrograde transport ไปสู่ตัวเซลล์ประสาท (cell body) สารนี้จะช่วยเซลล์ประสาทสร้างสารต่างๆ ที่มีความสำคัญในการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของเซลล์ประสาท มีสารนิวโรโทรฟินบางชนิดที่สร้างโดยเซลล์ประสาทและนำผ่านโดย anterograde transport ไปยังปลายประสาท เพื่อช่วยในการทำงานของ postsynaptic neuron ด้วย (ราตรี สุดทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม,2550)

จากการศึกษาในปัจจุบันพบนิวโรโทรฟิน มีหลายชนิดด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

1. nerve growth factor (NGF) เป็นนิวโรโทรฟินชนิดแรกที่ถูกค้นพบซึ่งมีความสำคัญในการเจริญเติบโตและการคงอยู่ของประสาทซิมพาเธติก และ Sensory neurons บางชนิด พบในสัตว์หลายชนิดรวมทั้งในคนด้วยและพบที่อวัยวะหลายแห่ง เช่น ต่อมน้ำลายและที่สมอง ในสมองพบว่ามีความสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตและคงอยู่ของ cholinergic neuron ที่ basal forebrain และ striatum ตัวรับของ NGF ได้แก่ Trk A

2. brain-derived neurotrophic factor (BDNF) พบในเซลล์ประสาทหลายแห่ง ช่วยป้องกันการตายของเซลล์ประสาทชนิดที่เรียกว่า apoptosis ตัวรับได้แก่ Trk B

3. นิวโรโทรฟิน 3 (NT-3) ป้องกันการตายของเซลล์ประสาทได้เช่นกัน ตัวรับได้แก่ Trk C

4. นิวโรโทรฟิน 4/5 (NT-4/5) ตัวรับได้แก่ Trk B คุณสมบัติเหมือนกับ นิวโรโทรฟิน ตัวอื่นๆ

5. ciliary neurotrophic factor (CNTF) ช่วยในการอยู่รอดของเซลล์ประสาทของไขสันหลังในตัวอ่อน ซึ่งอาจจะพัฒนานำมาใช้รักษาโรคที่มีการเสื่อมสลายของเซลล์ประสาทมอเตอร์ได้

6. glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF) พบว่าช่วยในการอยู่รอดของ Midbrain dopaminergic neuron ที่ศึกษาใน Vitro ได้ แต่คงต้องมีการศึกษาโดยละเอียดต่อไปก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้

7. leukemia inhibitory factor (LIF) พบว่าช่วยในการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาทได้ดีเช่นเดียวกับตัวอื่นๆ

8. insulin-like growth factor I (IGF-I)

9. transforming growth factor (TGF)

10. fibroblast growth factor (FGF)

11. platelet-derived growth factor (PDGF)

สารต่างๆ เหล่านี้อยู่ในระหว่างการศึกษาวิจัยค้นคว้า ซึ่งในอนาคตอาจจะมีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ทางคลินิกได้กว้างขวาง

บีดีเอ็นเอฟ (brain-derived neurotrophic factor, BDNF)

บีดีเอ็นเอฟมีผลกับระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทส่วนปลาย ช่วยในการอยู่รอดของเซลล์ประสาท และทำให้เซลล์ประสาทเจริญเติบโต นอกจากนั้นยังช่วยให้เกิดการแบ่งตัวของเซลล์ประสาทใหม่และไซแนปส์อีกด้วย (Acheson et al., 1995) ในสมองนั้น บีดีเอ็นเอฟมีผลภายใน ฮิปโปแคมปัส, เปลือกสมอง, และแบซอล ฟอร์เบรน (basal forebrain) ในเรื่องของการเรียนรู้ ความจำ และการทำงานของสมองระดับสูง (Yamada and Nabeshima, 2003)

สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมนั้นได้สร้างตั้งแต่ก่อนการคลอด โดยส่วนหนึ่งของสมองของสัตว์ที่โตแล้วนั้นยังรักษาความสามารถในการเซลล์ประสาทใหม่จากเซลล์ประสาทตั้งต้น (neuron stem cells) โดยมี นิวโรโทรฟิน ช่วยในการกระตุ้นและควบคุมการสร้างเซลล์ประสาทใหม่ สำหรับบีดีเอ็นเอฟก็เป็นหนึ่งในสาร นิวโรโทรฟิน ที่มีส่วนช่วยในการสร้างเซลล์ประสาทใหม่มากที่สุดสารหนึ่ง (Zigova et al., 1998) จากการศึกษาของ Ernfors et al. (1995) ได้ศึกษาเรื่องกฎทางสรีรวิทยาของบีดีเอ็นเอฟและ NT-3 ในหนูที่สลบอยู่ โดยผลการศึกษาพบว่า หนูที่เกิดมาโดยไม่มีความสามารถใน

การสร้างบีดีเอ็นเอฟจะมีความบกพร่องในพัฒนาการของสมองและระบบประสาทสัมผัส และจะเสียชีวิตหลังจากเกิดได้ไม่นาน ซึ่งข้อแนะนำจากการวิจัยครั้งนี้ คือ บีดีเอ็นเอฟมีความสำคัญทางสรีรวิทยาในการพัฒนาของระบบประสาท ซึ่งในคนที่ไม่เคยออกกำลังกายเลย พบว่า ในร่างกายมีจะมีบีดีเอ็นเอฟในปริมาณน้อยไม่เหมือนกับคนที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ แม้ว่าจะมีบางคนกล่าวอ้างว่า บีดีเอ็นเอฟจะเพิ่มความจำ และสามารถที่จะคงสภาพความจำในระยะสั้นเท่านั้น แต่จริงๆ แล้วบีดีเอ็นเอฟนี้สามารถทำให้เกิดประโยชน์ในด้านความจำในระยะยาวและ สุขภาพโดยรวมของสมองให้ดีขึ้นอีกด้วย ผลของการศึกษาในคนที่สมองเสื่อม (neurodegenerative disease) พบว่า มีบีดีเอ็นเอฟในปริมาณที่ต่ำกว่าคนที่สมองอยู่ใสภาพดีทำให้เชื่อว่าบีดีเอ็นเอฟอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะสมองเสื่อมได้จากผลการศึกษาที่พบว่าการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีบีดีเอ็นเอฟถูกหลั่งออกมาเป็นจำนวนมากซึ่งตรงกันข้ามกับการที่ไม่มีการออกกำลังกาย เช่นคนนั่งโต๊ะเป็นประจำในกรณีเช่นนี้ ได้มีการสนับสนุนโดยผลที่ได้การศึกษาในหนูทดลองซึ่ง มีการออกกำลังกาย และ ไม่ได้ออกกำลังกายผลพบว่า ในหนูทดลอง ที่มีการออกกำลังกาย เพียงไม่กี่วัน จะมีบีดีเอ็นเอฟถูกหลั่งออกมามากขึ้นซึ่งตรงกันข้ามกับหนูที่ถูกปล่อยไว้ไม่ให้ออกกำลังกายและผลจากการศึกษาจาก University of California, Los Angeles ในหนูทดลอง เพียงการออกกำลังกายในระยะสั้น ๆ ที่ทำให้บีดีเอ็นเอฟสูงขึ้นนั้น ทำให้มันสามารถแก้ปัญหาของมันได้เมื่อหนูไม่มีการออกกำลังกายปรากฏว่า ระดับบีดีเอ็นเอฟจะลดลงแต่พอออกกำลังกายหลังการหยุดพัก ระดับของบีดีเอ็นเอฟก็จะกลับสูงขึ้นเหมือนเดิมจากเรื่องดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า ประโยชน์อันพึงจะได้รับจากการออกกำลังกายนั้นเกี่ยวข้องกับสมองของคน พบว่าการออกกำลังกายสามารถทำให้มีการหลั่งสารบีดีเอ็นเอฟ (brain-derived neurotrophic factor) ทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์ประสาทของสมอง ทำให้มีการแตกกิ่งก้านสาขาก่อให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทดีขึ้น ทำให้กระบวนการเรียนรู้ และความจำดีขึ้น และ อาจป้องกันไม่ให้เกิดโรคความจำเสื่อมขึ้นได้ (Stern, 2011)

บีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุ

ขณะที่อายุเพิ่มมากขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงในฮิปโปแคมปัส (Barnes, 1994) พื้นที่ของการเรียนรู้ในสมองอาจจะบกพร่องลงโดยที่ไม่มีการสูญเสียของเซลล์ประสาท และการเปลี่ยนแปลงนี้มีความสัมพันธ์กับบีดีเอ็นเอฟที่ลดลง (Gooney et al., 2004). ในช่วงอายุของมนุษย์ มีการเปลี่ยนแปลงในโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทส่วนปลาย ตัวอย่างเช่น ระดับของบีดีเอ็นเอฟในพลาสมาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้สูงอายุ (Lommatzsch et al., 2005). นอกจากนั้น Ziegenhorn et al.(2007) พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างบีดีเอ็นเอฟกับอายุ โดยอายุที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณบีดีเอ็นเอฟที่ลดลงส่วนในเกล็ดเลือดของมนุษย์นั้นมีโปรตีนบีดีเอ็นเอฟอยู่จำนวนมาก และส่งผลต่อระดับของบีดีเอ็นเอฟด้วย (Radka et al., 1996) การสูญเสีย ไซแนปส์es ในdentate gyrus ของหนูทดลอง เป็นผลมา

จากการที่มีอายุมากขึ้น (Geinisman et al., 1992) และอายุที่เพิ่มขึ้นก็เกี่ยวข้องกับการลดลงของความจำ (Geinisman et al., 1986) และยังมีความสัมพันธ์กับการลดลงของ BDNF mRNA expression (Schaaf et al., 2001) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของบีดีเอ็นเอฟ และตัวรับ Trk ในมนุษย์

Condition	Assay	BDNF and/or related molecules	Structure	Reference
Aged vs. young	ELISA	BDNF ↓	Serum	Ziegenhorn et al. (2007)
Aged vs. young	ELISA	BDNF ↓	Plasma	Lommatzsch et al. (2005)
Infant, young adult, elderly	ISH	BDNF prenatal ages >adults	ฮิปโปแคมปัส	Quartu et al. (1999)
Infant, young adult, elderly	Northern blot ISH	trkB.FL mRNA infant>young>elderly	Cortical area prefrontal เปลือกสมอง	Romanczyk et al. (2002)

abbreviations: ISH, in situ hybridization; ELISA, two-site enzyme-immunoassay system

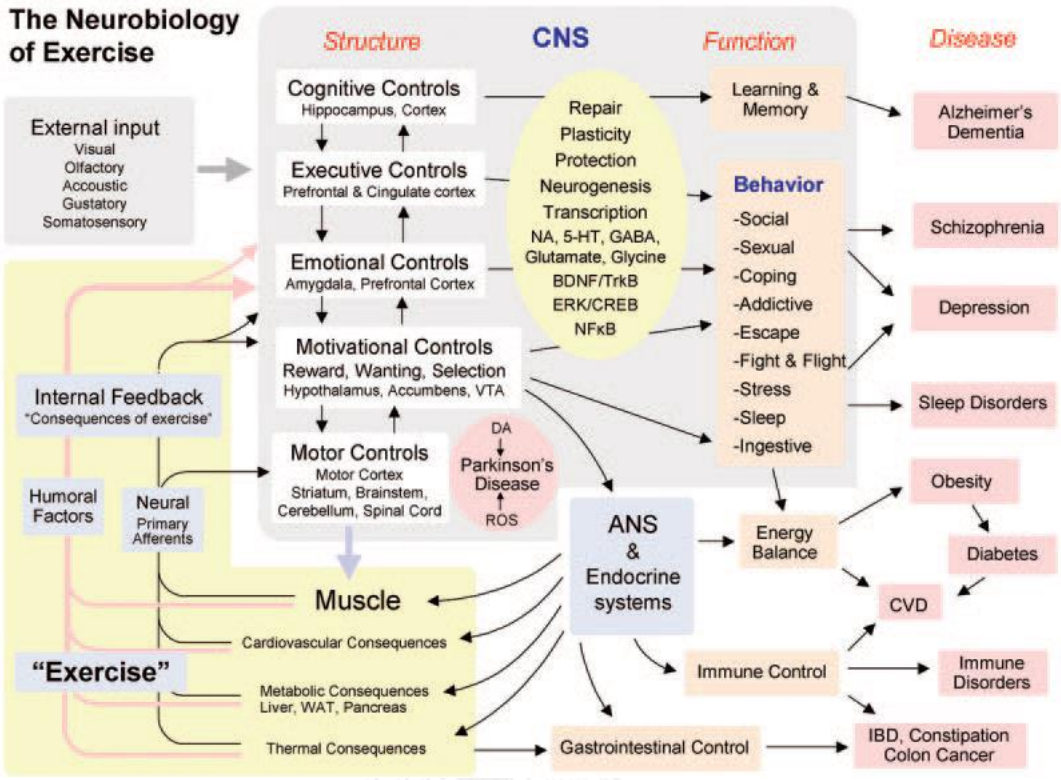
Bus et al. (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ โดยผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของซีรัมบีดีเอ็นเอฟ เท่ากับ 8.98 ng/ml หรือประมาณ 8980 pg/ml โดยมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.56 ng/ml ถึงค่าสูงสุด เท่ากับ 18.50 ng/ml. นอกจากนั้นยังพบว่ามีหลายปัจจัยที่มีผลต่อระดับบีดีเอ็นเอฟในเลือด เช่น การเจาะเลือด, การเก็บตัวอย่างเลือด, อายุ, การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และการออกกำลังกาย เป็นต้น นอกจากนั้น Erickson (2011) ทำการศึกษาเรื่องการออกกำลังกายทำให้เพิ่มขนาดของฮิปโปแคมปัสและทำให้ความดีดีขึ้น โดยมีการตรวจวัดบีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุ จำนวน 120 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยของซีรัมบีดีเอ็นเอฟก่อนการออกกำลังกายเท่ากับ 21.3 ng/ml และค่าเฉลี่ยของซีรัมบีดีเอ็นเอฟหลังการออกกำลังกายเท่ากับ 23.8 ng/ml

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Lommatzsch et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่อง อายุ น้ำหนัก และเพศที่มีผลต่อระดับ บีดีเอ็นเอฟในเกล็ดเลือดและพลาสมาของคน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี 140 คนอายุ 20 – 60ปี ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของซีรัมบีดีเอ็นเอฟเฉลี่ยเท่ากับ 22.6 ng/ml และความเข้มข้นของบีดีเอ็นเอฟในพลาสมาเฉลี่ยเท่ากับ 92.5 pg/ml ระดับของบีดีเอ็นเอฟในพลาสมาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออายุและน้ำหนักเพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักที่เท่ากันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับบีดีเอ็นเอฟในพลาสมา โดยผู้หญิงจะมีระดับของบีดีเอ็นเอฟในเกล็ดเลือดน้อยกว่าผู้ชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นระดับของบีดีเอ็นเอฟในเกล็ดเลือดของผู้หญิงยังมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่มีประจำเดือนด้วย

ประสาทชีววิทยาของการออกกำลังกาย เป็นการตอบสนองของระบบประสาทต่อประสาทสัมผัสภายนอก การตอบสนองภายในร่างกาย และการออกกำลังกาย ทั้งในเรื่องของโครงสร้างเซลล์ประสาท ระบบประสาทส่วนกลาง และหน้าที่การทำงานของระบบประสาท รวมไปถึงโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท ดังภาพที่ 4 โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ คือ การใช้ระบบประสาทสัมผัส (external input) กระตุ้นการทำงานของสมองในส่วนต่าง ๆ เช่น การควบคุมการรู้คิด ในสมองส่วนฮิปโปแคมปัส และ เปลือกสมอง การควบคุมการทำงานของสมองระดับสูงในสมองส่วน prefrontal and cingulate เปลือกสมอง เป็นต้น เมื่อสมองได้รับการกระตุ้นจาก external input แล้วจะส่งผลถึงระบบประสาทส่วนกลางและตอบสนอง เช่น การซ่อมแซมแขนงประสาท การสร้างเซลล์ประสาท การหลั่งของสารเคมีในสมอง รวมไปถึงสาร นิวโรโทรฟิน ด้วย เป็นผลทำให้สมองได้รับการเรียนรู้และนอกจากนั้นยังเกี่ยวข้องกับเรื่องของความจำ และพฤติกรรมที่แสดงออกอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4 ประสาทชีววิทยาของการออกกำลังกาย Dishman et al. (2006)

การออกกำลังแบบนิวโรบิก

การออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobic exercise) เป็นโปรแกรมการออกกำลังสมองที่มีลักษณะพิเศษ และอยู่บนพื้นฐานการค้นพบล่าสุดของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประสานกันของประสาทสัมผัสทางกาย คือ การมองเห็น การได้ยิน การรับรส การได้กลิ่น โดยการทำงานของระบบประสาทสัมผัสมี ดังนี้

การทำงานของระบบประสาทสัมผัส (สมนึก นิลบุหงา, 2555)

ระบบการมองเห็น

เริ่มต้นจากแสงที่ตกกระทบวัตถุสะท้อนมายังตาผ่านกระจกตา แก้วตา และวุ้นตา มาตกที่จอตา (retina) และที่จอตานี้ axon ของ ganglion cells จะรวมตัวกันเป็น optic nerve ข้อมูลจากการมองเห็นจาก nasal retinal field จะผ่าน optic chiasma ไปด้านตรงข้าม ส่วนข้อมูลที่รับจาก temporal retinal field ทั้งสองข้างจะไม่ข้ามไปด้านตรงกันข้าม จะเข้ามายังสมองด้านเดียวกัน

optic nerve เป็น axon ของ ganglion cells ออกจาก posterior eyeball ที่ตำแหน่ง optic disc อยู่ชิดไปทาง nasal side ห่างจาก posterior pole ประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร optic nerve วิ่งไปถึง optic chiasma ใยประสาทจากด้าน nasal retinal field จะทอดข้ามไปด้านตรงข้าม ส่วนด้าน temporal retinal field จะไม่ทอดข้าม

optic tract วิ่งอยู่ใต้ต่อ cerebral peduncle ส่วนใหญ่ใยประสาทจะมาไซแนปส์ที่ lateral geniculate body แต่ใยประสาทที่เกี่ยวกับ light reflex ไม่ได้เข้ามาไซแนปส์ที่ lateral geniculate body จะไปที่ protectal nucleus และ superior colliculus โดยตรง

lateral geniculate body เป็น visual relay nucleus อยู่ด้านข้างและล่างต่อ pulvinar เป็นส่วนหนึ่งของ thalamus ภายใน geniculate body ประกอบด้วยเซลล์ 6 ชั้น แต่ละชั้นจะรับไซแนปส์จาก optic tract ที่มาจากแต่ละส่วนของจอตา จากนั้น axon ของเซลล์ที่อยู่ใน geniculate body จะรวมกันเป็น optic radiation ไปยัง primary และ association visual เปลือกสมอง

หน้าที่ของ optic nerve

1. นำสัญญาณประสาทที่เกี่ยวกับการรับภาพ

2. เป็น afferent arc ของ light reflex

3. เป็น afferent arc ของ accommodation reflex

light reflex เป็นปฏิกิริยาควบคุมปริมาณแสงที่เข้ามายังจอตา เพื่อป้องกันอันตราย ประกอบด้วย direct และ consensual light reflexes

1. direct light reflex มี afferent arc เป็น optic nerve เข้ามายัง pretectal nucleus และส่งข้อมูลไปยัง Edinger-Westphal nucleus ทั้งสองข้าง ส่วน efferent arc จาก Edinger-Westphal nucleus จะส่งไปกับ oculomotor nerve ไปไซแนปส์กับ postganglionic parasympathetic neuron ที่ ciliary ganglion และส่ง postganglionic fiber เป็น short ciliary nerves ไปยัง posterior eyeball ไปควบคุมกล้ามเนื้อ circular ของม่านตา หดตัวทำให้รูม่านตาเล็กลงเพื่อป้องกันแสง

2. consensual light reflex เป็นการตอบสนองการหดตัวของม่านตาด้านที่ไม่ได้ส่องไฟ เมื่อมีกระแสประสาทเข้ามายัง pretectal nucleus ด้านเดียวกับที่ไฟส่อง จะส่งใยประสาทข้ามไปยัง Edinger-Westphal nucleus ด้านตรงข้าม แล้วส่ง efferent arc ไปตาม oculomotor nerve ด้านนั้น มีการหดตัวของ circular muscle ของม่านตาด้านตรงข้ามกับแสงไฟส่อง

accommodation reflex เกิดจากการมองวัตถุเคลื่อนที่จากระยะไกลมาใกล้ reflex นี้ต้องมีสัญญาณการมองเห็นไปถึง cerebral เปลือกสมอง มีการเปลี่ยนแปลง 3 ประการ คือ

1. convergence เมื่อสัญญาณส่งเข้ามาทาง optic nerves, optic tract, lateral geniculate bodies, optic radiations และ visual เปลือกสมอง ข้อมูลจาก visual เปลือกสมองจะส่งไปที่ frontal eye field (Brodmann 8) และจาก frontal eye field ส่งไปที่ oculomotor nucleus ผ่าน internal capsule และ corticobulbar tract สัญญาณประสาทไปยังกล้ามเนื้อ medial recti ทั้งสองข้าง ทำให้ลูกตาทั้งสองมองเข้าด้านใน

2. lens thinken เมื่อสัญญาณมาถึง visual เปลือกสมอง ส่งต่อไปยัง frontal eye field ข้อมูลก็จะถูกกลับมายัง Edinger-Westphal nucleus และส่ง efferent fiber ออกไปตาม oculomotor nerve เป็น preganglionic fiber ไปไซแนปส์กับ postganglionic parasympathetic neuron ที่ ciliary ganglion แล้วส่งสัญญาณไปที่ ciliary body มีการหดตัวจึงทำให้แก้วตาโป่ง

3. pupil constriction การหดของม่านตา มีทางเดินคล้ายกับการทำให้แก้วตาโป่ง ซึ่ง postganglionic nerve fiber จะไปสิ้นสุดที่ circular muscle ของรูม่านตาทำให้รูม่านตามีการหดตัว

ระบบการได้ยิน

เสียงที่ได้ยินจะต้องมีแหล่งกำเนิดเสียง เดินทางผ่านอากาศ (air conduction) ของแข็ง (bony conduction, ear ossicles) และของเหลว (perilymph กับ endolymph) จนมาถึงตัวแปลงสัญญาณคลื่นเสียงคือ Organ of corti

organ of corti อยู่ในหูชั้นในรูปหอยโข่ง (cochlea) ประกอบด้วยเยื่อ tectorial membrane อยู่บนสุด และเยื่อนี้จะสั่นเมื่อมีคลื่นเสียงที่มากับของเหลว (perilymph และ endolymph) ตัวรับสัญญาณคือ hair cells ซึ่งมี 2 กลุ่ม คือ outer hair cells มี 3 แถว (ข้างละ 20,000 ตัว) และ inner hair cells มี 1 แถว (ข้างละ 3,500 ตัว) พบได้ตลอดความยาวของ cochlear duct ที่ฐานของ hair cells จะมีปลายประสาทมาสิ้นสุดซึ่งเป็น peripheral process ของ spiral ganglion

บน hair cell ของ organ of corti จะมี stereocilia หลายเส้นเรียงกันจากต่ำไปหาสูงฝังตัวเข้าไปใน viscous ของ tectorial membrane

hair cell มี membrane -70 mV เมื่อมีการเอียงของ stereocilia เส้นที่สั้นเข้าหาเส้นที่ยาว ส่งผลให้ K^+วิ่งเข้าเซลล์ทำให้เกิด depolarization ถ้ามีการเอียงของ stereocilia ออกจากเส้นยาว จะทำให้เกิด hyperpolarization

scala vestibule กับ scala tympani บรรจุ perilymph มีท่อเชื่อมกับ subarachnoid space ดังนั้น parilymph กับน้ำไขสันหลังมีองค์เหมือนกัน scala media หรือ cochlear duct จะบรรจุ endolymph ซึ่งสร้างมาจาก stria vascularis น้ำ endolymph จะมี K^+สูงแต่ Na^+ต่ำ ซึ่งแตกต่างกับ perilymph จึงทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง perilymph กับ endolymph ประมาณ +80 mV โดยที่ scala media จะเป็นบวกส่วน scala vestibuli กับ scala tympani จะเป็นลบ ฐานของ hair cell จะจุ่มอยู่ในperilymphขณะที่ stereocilia จะจุ่มกับ endolymph ทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัว hair cell กับ endolymph ประมาณ 150 mV ดังนั้น จึงเพิ่มความไวของ hair cell ในการตอบสนองต่อคลื่นเสียง

สำหรับกลุ่มเซลล์ประสาท spiral ganglion เป็น first order neurons มี central process รวมกันเป็นcochlear nerve นำสัญญาณประสาทเข้าไปยัง cochlear nuclei ที่อยู่บริเวณ pontomedullary junction ติดกับ inferior cerebellar peduncle หรือ restiform body

cochlear nuclei ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ dorsal และ ventral cochlear nuclei เส้นประสาท cochlear nerve ที่เข้ามาจะไปไซแนปส์ที่ ventral (นำความถี่ต่ำ) หรือ dorsal (นำความถี่สูงและปานกลาง) cochlear nuclei และส่งใยประสาทไปยัง superior olivary nuclei ทั้งสองข้าง จากนั้นจะส่งใยประสาทที่เรียกว่า lateral lemniscus ขึ้นไปยัง inferior colliculus ก่อนที่ใยประสาทจะถึง inferior colliculus มีบางใยประสาทไปไซแนปส์กับ lateral lemniscus nuclei และส่งต่อไปยัง lateral lemniscus ด้านตรงข้าง

มีใยประสาทบางส่วนจาก inferior colliculus ข้ามไปยัง inferior colliculus ด้านตรงข้าม มีทั้งไซแนปส์และไม่ไซแนปส์ ตำแหน่งที่ทอดข้ามไปด้านตรงข้ามกันเรียกว่า commissure ของ inferior colliculus

สัญญาณประสาทจาก inferior colliculus จะส่งผ่าน brachium ของ inferior colliculus ไปยัง media geniculate body และต่อไปยัง primary auditory area บริเวณ transverse temporal gylus (Brodmann 41, 42)

efferent fibers กลุ่มเซลล์ประสาท superior olivary nuclei ทั้งสองด้านจะใยประสาท efferent ส่วนใหญ่ยัง outer hair cell ของ organ of corti เชื่อว่า outer hair cell จะไปควบคุมความไวในการตอบสนองของ inner hair cell ต่อเสียงที่มีความถี่ต่างๆกัน

primary auditory area (Brodmann 41, 42)อยู่บริเวณ inferior ต่อ lateral sulcus ได้รับสัญญาณประสาทจาก media geniculate body ส่งผ่าน auditory radiation ไปยัง Brodmann 22 เพื่อแปลความหมาย พยาธิสภาพที่ ascending pathway ที่อยู่เหนือต่อ cochlear nuclei จะไม่สูญเสียการได้ยิน แต่จะบกพร่องของทิศทาง (direction) ความใกล้/ไกลของเสียง (distance) ด้านตรงข้ามกับรอยโรค

เมื่อสัญญาณเสียงถูกส่งมาที่ primary audition เปลือกสมอง (Brodmann 41, 42) จะส่งต่อไปยัง primary associatiom area (Brodmann 22) และ secondary association area (Brodmann 20, 21, 37, 38) ซึ่งบริเวณเหล่านี้จะประมวลเสียงที่ได้รับมา ตีความว่าเป็นเสียงอะไร เช่นเสียงนก เสียงไก่ เสียงคนและส่งต่อไปยังศูนย์ภาษา (Brodmann 39, 40) เพื่อแปลความหมายและตอบสนองต่อไป ถ้ามีพยาธิสภาพที่ Brodmann 22 ของสมองข้างเด่น ผู้ป่วยไม่เข้าใจเสียงที่รับเข้ามา เรียก **word deafness**หรือ **auditory aphasia**

ระบบการรับรส

โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ของลิ้นประกอบด้วยกล้ามเนื้อเป็นหลัก เยื่อบุผิวเป็นชนิด stratified squamous non-keratinised epithelium ลิ้นถูกแบ่งออกเป็นส่วน root อยู่ด้านหลัง body อยู่บริเวณตรงกลาง และ apex (tip) เป็นบริเวณปลายลิ้นสำหรับพื้นผิวของลิ้นแบ่งออกเป็น dorsal (superior) surface เป็นพื้นผิวที่ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด แบ่งย่อยออกเป็น posterior กับ anterior parts โดยร่อง terminal sulcus ส่วน inferior surface เป็นพื้นผิวด้านล่างของลิ้นจะเห็นชัดเมื่อกระดกลิ้นขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การรับความรู้สึกร้อน เย็น และเจ็บของลิ้น จะส่งสัญญาณผ่านไปตามเส้นประสาท 2 เส้น คือ lingual nerve ของ mandibular divistion of trigeminal nerve และ lingual branch ของ glossopharyngeal nerveโดยที่เส้นประสาท lingual nerve จะรับความรู้สึกจากด้านหน้า 2/3 ของลิ้น และที่ lingual branch จะรับความรู้สึกจากด้านหลัง 1/3 ของลิ้น lingual papillae หรือเรียกว่าตุ่มลิ้นจะบริเวณ anterior part ของลิ้นเท่านั้น ประกอบด้วย 4 ชนิด ได้แก่

1. vallate papillae เป็นตุ่มลิ้นที่มีขนาดใหญ่พบเฉพาะบริเวณด้านหน้าต่อ terminal sulcus จะมีตุ่มรับรสฝังอยู่รอบๆ

2. foliate papillae เป็นตุ่มลิ้นที่พบบริเวณด้านข้างของลิ้น ในคนตุ่มลิ้นชนิดนี้พัฒนาไม่ดี

3. filiform papillae เป็นตุ่มลิ้นที่มีขนาดเล็กและยาว บริเวณฐานของตุ่มลิ้นชนิดนี้จะมีปลายประสาทรับสัมผัสมาสิ้นสุดค่อนข้างมาก

4. fungiform papillae เป็นตุ่มลิ้นที่มีขนาดใหญ่และแทรกอยู่กับ filiform papillae พบมากบริเวณปลายลิ้น

taste bud หรือตุ่มรับรส เป็นตัวรับรู้ทางเคมี (chemoreceptor) ฝังตัวอยู่ในชั้นเยื่อบุช่องปาก โดยเฉพาะบริเวณที่มีตุ่มลิ้น (lingual papillae) ในมนุษย์มีตุ่มรับรสประมาณ 3,000 อัน รูปร่างของตุ่มรับรสมีลักษณะเป็น barrel-shaped ภายในตุ่มรับรสหนึ่งอันมีเซลล์ประมาณ 50 เซลล์ ประกอบด้วยเซลล์ 3 ชนิดดังนี้

1. light gustatory cell มีหน้าที่ในการรับรส บนปลายของเซลล์มี microvilli ปริมาณมากไปจ่อบริเวณ pore ของตุ่มรับรส

2. dark supporting (sustentacular) cell เป็นเซลล์ค้ำจุน บนปลายของเซลล์ชนิดนี้มี microvilli ปริมาณมากเช่นกัน พบว่า supporting cell หลั่งเมือกที่เป็น glycoprotein เคลือบ microvilli ของ light และ dark supporting cells ทำให้อาหารละลายและ gustatory cell รับรสชาติต่างได้ดีขึ้น

3. basal cell เป็นเซลล์ตัวอ่อนของ light gustatory และ dark supporting cells เซลล์ทั้งสองชนิดนี้มีการตายและเกิดทดแทนขึ้นมาใหม่ได้

แม่รส (primary sensation of taste) ประกอบด้วย 4 ประเภท รสเปรี้ยว รสเค็ม รสหวาน และรสขม การรับรสต้องอาศัยตัวรับรู้ทางเคมีที่ตุ่มรับรสแปลงสัญญาณเคมีเป็นสัญญาณไฟฟ้านำกลับเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางโดยเส้นประสาทสมอง 3 เส้น คือ การรับรสที่ด้านหน้า 2/3 ของลิ้นจะรับกลับทางเส้นประสาท chorda tympani เป็นแขนงของ facial nerve (CN VII) การรับรสที่ด้านหลัง 1/3 ของลิ้นจะถูกนำกลับทางเส้นประสาท glossopharyngeal nerve (CN IX) ส่วนบริเวณ palate และ epiglottic area จะนำสัญญาณกลับทางเส้นประสาท vagus nerve (CN X) ส่วนรสเผ็ดไม่ใช่รสทั้งนี้เพราะรับผ่านปลายประสาทรับความเจ็บปวดบนลิ้น และกระพุ้งแก้ม

facial nerve จะรับรสด้านหน้า 2/3 ของลิ้น กลับทาง chorda tympani เข้าไปที่ geniculate ganglion ซึ่งเป็น first order neuron (unipolar neuron) และส่ง central process เข้าไปตาม facial nerve ไปไซแนปส์กับ second order neuron ที่ solitary nucleus

glossopharyngeal nerve จะรับรสที่ด้านหลัง 1/3 ของลิ้น เข้าไปที่ first order neuron อยู่ที่ interior หรือ petrosal ganglion ของเส้นประสาท glossopharyngeal และส่งสัญญาณไปตาม central process เข้าไปถึง second order neuron ที่ solitary nucleus

vagus nerve รับรสบริเวณ palate กับ epiglottis เข้าไป first order neuron ที่ inferior หรือ nodose ganglion และส่ง central process ไปที่ solitary nucleus

เมื่อสัญญาณการรับรสส่งมาถึง solitary nucleus ซึ่งอยู่บริเวณก้านสมอง จะส่งใยประสาทข้ามไปด้านตรงข้าม เรียกว่า secondary gustatory tract (ใกล้กับ medial lemniscus กับ central tract) ไปไซแนปส์กับ third order neuron ที่ ventral posteromedial nucleus (VPM) ของ thalamus จากนั้นจะส่ง fibers เรียกว่า gustatory radiation ผ่าน posterior limb ของ internal capsule ไปยัง primary gustatory area ที่ insula lobe เพื่อทำการแปลว่าเป็นรสชนิดใด

taste reflex สัญญาณการรับรสที่มาถึง solitary nucleus จะส่งใยประสาทไปยัง superior และ inferior salivatory nuclei เพื่อส่ง parasympathetic impulse มาที่ submandibular กับ otic ganglia ไปควบคุมให้ต่อมน้ำลาย submandibular, sublingual และ parotid glands ให้หลั่งน้ำลายตลอดการกินอาหาร

โดยสรุปแล้วแม่รสประกอบด้วย 4 รส คือ รสเปรี้ยว รสเค็ม รสหวาน และรสขม ตัวรับรสอยู่ที่ตุ่มรับรสซึ่งเป็นตัวรับรู้ทางเคมีจะแปลงสัญญาณเคมีเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งผ่านเส้นประสาท 3 เส้น ได้แก่ CN VII, CN IX, CN X เข้าไปยังกลุ่มเซลล์ประสาท solitary nucleus ในก้านสมอง จากนั้นส่งสัญญาณต่อไปยัง VPM ของ thalamus และต่อไปที่ primary gustatory area (Brodmann 43) เพื่อทำการแปลผล

ระบบการดมกลิ่น

olfectory bulb เป็นโครงสร้างอยู่ที่ orbital surface ของ frontal lobe ข้างในมีเซลล์หลายชนิด เช่น mitral cell เป็นเซลล์ขนาดใหญ่ เดนไดรต์s ของ mitral cell จะไซแนปส์กับ axon ของ olfactory cells ส่วนเซลล์อีก 2 ชนิด คือ tufted กับ granule cell เป็นเซลล์ขนาดเล็ก โดยที่ tufted cell จะไซแนปส์กับ olfactory cell และส่ง axon ไปเป็นส่วนหนึ่งของ olfactory tract สำหรับ granule cell มีหน้าที่ประสานภายใน olfactory bulb

การไซแนปส์ระหว่าง axon ของ olfactory cell กับ เดนไดรต์ ของ mitral และ tufted cells มีลักษณะกระจุก เรียกว่า synaptic glomeruli ซึ่ง axons ของ mitral และ tufted cells จะไปเป็น olfactory tract เข้าไปในสมอง บางส่วนของ axons จะข้ามไป olfactory bulb ด้านตรงข้ามเพื่อไซแนปส์กับ synaptic glomeruli อีกด้านหนึ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

olfactory nerve เส้นประสาทสมองคู่ที่ 1 เป็น axon ของ olfactory receptor cells อยู่เหนือ superior choncha เป็นเซลล์ชนิด bipolar cell โดย central process ของ olfactory receptor nerve cells จะรวมกันเป็น olfactory nerve เป็นใยประสาทชนิด nonemyelinated fibers ทะลุขึ้น cribriform plate ของกระดูก ethmoid เข้าไปใน olfactory bulb จัดเป็นเส้นประสาทสมองคู่ที่สั้นที่สุด

olfactory tract เป็นใยประสาทของ mitral และ tufted cells เมื่อเข้าถึง anterior perforated substance, olfactory tract จะแยกออกเป็น medial และ lateral olfactory striae โดยที่ medial olfactory stria จะทอดข้ามไป olfactory bulb ด้านตรงข้ามผ่าน anterior commissure ส่วน lateral olfactory stria จะวิ่งไปที่ primary olfactory area ของ parahypocampal gyrus

uncus จะส่งใยประสาทไป 2 ทาง คือ

1. ไปที่ medial dorsal nucleus (MD) ของ thalamus และ MD ส่งใยประสาทกลับไปที่ primary olfactory เปลือกสมอง เพื่อทำหน้าที่แยกกลิ่น

2. จาก uncus ส่งไปยัง posterior ของ parahypocampus เป็น nonthalamic pathway ส่งข้อมูลไปที่ hypothalamus เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม (behavior) และการตอบสนองอัตโนมัติ (autonotic resopnses)

หน้าที่ของ olfactory system

1. รับกลิ่น

2. เป็นส่วนหนึ่งของ limbic system (พฤติกรรม, ความจำและสัญชาตญาณพื้นฐาน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การออกกำลังแบบนิวโรบิกจะใช้ระบบประสาทสัมผัสที่ได้กล่าวมาข้างต้น ในการช่วยกระตุ้นให้เซลล์สมองพัฒนาอย่างต่อเนื่องและช่วยกระตุ้นให้การทำงานของระบบประสาทดีขึ้นโดยจะช่วยทำให้แขนงประสาทสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่สมองในส่วนต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ cerebral เปลือกสมอง และยังช่วยในเรื่องของความจำอีกด้วยนอกจากนั้นการออกกำลังแบบนิวโรบิกยังสามารถกระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาทในสมองส่วนต่างๆ มากขึ้น และช่วยให้เซลล์ประสาทสร้างสารอาหารของสมอง ที่เรียกว่า นิวโรโทรฟิน ซึ่งเป็นสารเคมีมีผลต่อการเจริญของเซลล์ประสาท รวมทั้งยังมีผลต่อการเพิ่มแขนงใยประสาทของ

เดนไดรต์ และ นิวโรโทรฟิน ทำให้เซลล์ประสาทแข็งแรงและชลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทได้อีกด้วย(Katz and Rubin, 1999) สอดคล้องกับ นันทิกา ทวิชาชาติ (2552) การออกกำลังสมอง หรือ neurobic exercise นั้นคือการฝึกให้สมองส่วนต่างๆมีการทำงานที่ประสานกัน ทำให้ระบบการทำงานของสมองและมีพลังขึ้นเพราะเมื่อมีการออกกำลังแบบนิวโรบิกบ่อยๆ สมองก็จะมีการหลั่งสารที่เรียกว่า นิวโรโทรฟิน ที่เปรียบเหมือน “อาหารสมอง” ที่ทำให้เซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเดนไดรต์ ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ประสาททำงานดีขึ้นจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เนื้อเซลล์เจริญเติบโตและเซลล์สมองแข็งแรงและเมื่อเซลล์สมองแข็งแรง ก็จะทำให้เกิด การรู้คิด (cognitive function) ที่หมายถึงความจำ สมาธิ การรับรู้ ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการแสดงออกรวมถึง การทำงานระดับสูงของสมอง (executive function) คือ การคิด การแก้ไขปัญหาการตัดสินใจ และการวางแผนที่ดีขึ้น ทำให้การทำงานของสมองยังคงประสิทธิภาพดี แข็งแรงและชะลอความเสื่อมได้ ซึ่งหลักการทำงานของการออกกำลังสมองนั้น เกิดจากการกระตุ้นให้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 (sensory organs) ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การรับรส และการสัมผัสรวมไปถึงส่วนที่ 6 คือ อารมณ์ (emotional sense) ได้ทำงานเชื่อมโยงกัน สามารถทำได้ด้วยการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เป็นตัวช่วยเพียงแค่เปลี่ยนวิธีการให้ต่างไปจากเดิมเท่านั้นตัวอย่างเช่นถ้าเราถนัดมือขวา หยิบจับอะไรก็จะใช้มือขวา ให้เปลี่ยนมาใช้มือซ้ายทำแทนเนื่องจากพฤติกรรมการรับรู้ต่าง ๆ เกิดจากทำงานประสานกันระหว่างสมองซีกซ้ายและขวาถ้าเราใช้แต่เพียงสมองซีกขวาเพียงข้างเดียวสมองด้านซ้ายซึ่งบังคับมือขวาจะได้รับการถูกกระตุ้นเพียงข้างเดียวแต่สมองส่วนขวาที่บังคับมือซ้ายไม่ค่อยได้ทำงาน และอาจเสื่อมไปได้ ดังนั้นการฝึกทำกิจกรรมต่าง ๆด้วยมือซ้ายจะช่วยให้สมองส่วนขวาได้รับการกระตุ้นและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีการออกกำลังแบบนิวโรบิกแบบง่ายๆ ทำได้ดังนี้

1. ปิดตาทำกิจกรรม เช่น ปิดตาอาบน้ำ ปิดตาดูทีวี เพื่อเปลี่ยนความเคยชินในการรับข้อมูลจากประสาทสัมผัสเดิม ๆ ในที่นี้คือ การฝึกประสาทสัมผัสในด้านการได้ยิน

2. ปิดไฟในห้องแล้วใช้มือคลำเพื่อกระตุ้นประสาทในส่วนสัมผัส

3. สลับกิจกรรมที่เคยทำเป็นประจำตั้งแต่ตื่นนอนเช่น จากที่อาบน้ำก่อนกินข้าว ก็เปลี่ยนเป็นกินข้าวก่อนอาบน้ำจะทำให้สมองใช้พลังงานในการทำสิ่งใหม่ ๆ มากกว่าตอนที่ทำกิจกรรมเดิม ๆ ระหว่างเดินทางก็บริหารสมองไปด้วย

4. ไม่เปิดแอร์ แต่เปิดกระจกขณะขับรถเลือกบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ซักนิดเพื่อเชื่อมโยงประสาทรับกลิ่นและเสียงภายนอกให้ทำงานประสานกันมากขึ้น

5. เปลี่ยนเส้นทางกลับบ้านหรือเปลี่ยนวิธีการเดินทางดูบ้าง เพราะวิวทิวทัศน์ กลิ่นและเสียงของเส้นทางใหม่จะช่วยกระตุ้นสมองชั้นนอกและฮิปโปแคมปัสให้สร้างแผนที่เส้นทางชุดใหม่ขึ้นในสมองเป็นการเพิ่มการทำงานของสมองให้มากกว่าปกติด้วยขณะทำงานก็ฝึกสมองได้

6. เปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของบนโต๊ะทำงานเพื่อสร้างภาพใหม่ ๆ ในสมอง เพิ่มการทำงานของสมองให้มากขึ้น เพราะไม่คุ้นชินทำให้สมองต้องเรียนรู้มากขึ้น

7. พุดคุยกับเพื่อนร่วมงานใหม่หรือคนที่ไม่ค่อยคุยด้วยทั้งการจำใบหน้า น้ำเสียง หรืออุปนิสัยส่วนตัวของเพื่อนร่วมงานคนนั้นเป็นการเติมข้อมูลใหม่ ๆ ให้กับสมอง ทั้งนี้รวมถึงการชวนเพื่อนร่วมงานถกเถียงอภิปรายหรือพูดคุยในประเด็นที่ไม่เคยพูด เพื่อเปิดรับข้อมูลใหม่ ๆเช่นกัน

8. หากิจกรรมสนุก ๆ ทำเพื่อการพัฒนาสมองทั้งซีกขวาและซีกซ้ายนอกจากนี้วิธีการบริหารสมองที่กล่าวมาข้างต้นสามารถทำอย่างอื่นที่เป็นการฝึกพัฒนาสมองได้อีก เช่น วาดรูป สเก็ตช์ภาพต่าง ๆจะเป็นการฝึกด้านจินตนาการให้กับสมอง ทำงานฝีมือ หรือประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆฟังเพลงภาษาต่าง ๆ เพื่อฝึกความสามารถด้านภาษาของสมองเพิ่มเติมหรือแม้แต่การเล่นปริศนาอักษรไขว้เป็นต้น

นอกจากนั้นการออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobics exercise) เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยไม่ให้สมองเสื่อมเร็วกว่าวัย ทั้งนี้การออกกำลังสมองเปรียบได้กับการออกกำลังของร่างกายที่จะต้องเคลื่อนไหวเพื่อใช้กล้ามเนื้อหลายๆ ส่วนให้ทำงานเชื่อมโยงกัน ส่งผลให้ร่างกายเราแข็งแรงขึ้น ดังนั้น การออกกำลังสมองจึงเป็นเสมือนการฝึกให้สมองส่วนต่างๆ มีการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กัน ทำให้ระบบการทำงานของสมองแข็งแรงและมีพลังขึ้น เพราะเมื่อฝึกออกกำลังสมองบ่อยๆ สมองจะมีการหลั่งสารที่เรียกว่านิวโรโทรฟินเปรียบเหมือน “อาหารสมอง” ที่ทำให้เซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ“เดนไดรต์” ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ประสาททำงานดีขึ้น จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้เนื้อเซลล์เจริญเติบโตและเซลล์สมองแข็งแรงเมื่อเซลล์สมองส่วนใหญ่แข็งแรง จะทำให้เกิด “การรู้คิด” อันหมายถึง ความจำ สมาธิ การรับรู้ ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการแสดงออก รวมไปถึง “การทำงานของสมองระดับสูง” คือ การคิด แก้ปัญหา หรือการตัดสินใจ และการวางแผนที่ดีขึ้น ทำให้การทำงานของสมองยังคงประสิทธิภาพดี แข็งแรง และชะลอความเสื่อม เรียกง่ายๆ ว่า “สมองแข็งแรง” เหมือนการออกกำลังให้ร่างกายนั่นเองสำหรับหลักการออกกำลังแบบนิวโรบิกนั้น สามารถทำโดยส่งเสริมให้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การได้ยิน การมองเห็น การได้กลิ่น ลิ้มรส และการสัมผัส ได้ทำงานประสานเชื่อมโยงกับความพึงพอใจ หรือที่เกี่ยวข้องกับ “อารมณ์” (emotional sense) ได้ทำงานเชื่อมโยงกัน โดยใช้กิจกรรมในชีวิตประจำวันเดิมของเราเป็นตัวช่วย เพียงแต่ต้องเปลี่ยนวิธีการไปจากเดิมยกตัวอย่างเช่น มีการทำกิจกรรมที่ต้องใช้มือทั้ง 2 ข้าง ทำงานประสานกัน เช่น การพรวนดิน การเย็บผ้า เนื่องจากพฤติกรรมและการรับรู้ต่างๆ เกิดจากการทำงานประสานกันระหว่างสมองซีกซ้ายและขวา การใช้มือข้างขวา สมองด้านซ้ายซึ่งบังคับมือขวาจะได้รับการกระตุ้น ขณะที่สมองด้านขวา

บังคับการทำงานมือซ้าย ดังนั้นเมื่อเราฝึกทำกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้ร่างกายซีกซ้ายและขวาทำงานเข้าด้วยกัน ก็เท่ากับช่วยให้สมองทั้งสองซีก ได้รับการกระตุ้นและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นด้วยการออกกำลังสมองนั้น สามารถทำได้ด้วยตัวเอง ซึ่งถ้าอยู่บ้านสามารถทำกิจกรรมเหล่านี้ที่บ้านได้ เช่น ในขณะฟังเพลงอาจหลับตา เพื่อจะได้มีสมาธิจดจ่อกับดนตรีได้ดีขึ้น การปั้นตุ๊กตาด้วยดินน้ำมัน หรือประดิษฐ์ดอกไม้จากแป้ง ก็จะช่วยกระตุ้นประสาทสัมผัสทางผิวหนังให้ได้รับรู้มากขึ้น ในระหว่างเดินทางก็ฝึกสมองได้ อย่างเมื่อต้องขับรถไปทำงานทุกวันก็ลองเปลี่ยนเส้นทางที่ใช้อยู่เดิมบ้าง อาจเป็นเส้นทางใหม่ที่รู้อยู่แล้ว หรือเส้นทางทดลองขับก็ได้ เพราะทั้งวิวทิวทัศน์ กลิ่น และเสียงของเส้นทางใหม่จะช่วยกระตุ้นทั้งสมองชั้นนอกและฮิปโปแคมปัส ให้สร้างแผนที่เส้นทางชุดใหม่ขึ้นในสมอง หรืออาจเปลี่ยนวิธีการเดินทางบ้าง เช่น จากที่เคยขับรถก็อาจนั่งรถเมล์หรือรถไฟฟ้ามาทำงานแทน ส่วนความเคยชินที่เปิดแอร์ระหว่างขับรถทุกวันก็ลองเปิดกระจกขับรถบ้าง แต่ก็ควรเลือกเส้นทางที่มีอากาศบริสุทธิ์ เพื่อเชื่อมโยงประสาทรับกลิ่นและเสียงภายนอกให้ทำงานประสานกันมากขึ้นขณะทำงานก็อาจฝึกสมองไปด้วย เช่น พูดคุยกับเพื่อนร่วมงานใหม่หรือคนที่ไม่ค่อยคุยด้วย เพื่อเติมข้อมูลใหม่ๆให้กับสมอง ทั้งการจำลักษณะใบหน้า เสียงพูดหรืออุปนิสัยส่วนตัวของเพื่อนร่วมงานคนนั้น หรืออาจจะชวนเพื่อนร่วมงานถกเถียง อภิปรายหรือพูดคุยในประเด็นที่ไม่เคยพูด เพื่อเปิดรับข้อมูลใหม่ๆ น่าดีใจที่คนไทยตื่นตัวกับความผิดปกติที่เกี่ยวกับความจำมากกว่าแต่ก่อน ถือเป็นเรื่องดีที่ผู้ป่วยหรือญาติจะเอาใจใส่ สังเกตอาการผิดปกติมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการรักษา เพราะหากพบอาการผิดปกติเร็ว ยังไม่ร้ายแรง ก็จะสามารถรักษาได้ผลมากกว่าปล่อยทิ้งไว้นาน(วรพรรณ เสนาณรงค์, 2552)

การออกกำลังแบบนิวโรบิกทำได้ ดังนี้ (Kanthamalee and Sripankaew, 2013)

1. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal lobe และ parietal lobe โดยการหลับตาและจับอุปกรณ์

2. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal lobe, diencephalon และ limbic system โดยการเล่นไพ่การจำหมายเลขต่างและการคิดเลขในใจ

3. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal, temporal lobe, diencephalon และ limbic system ทำท่าทางแทนคำพูดร่วมกับการให้การพูดซ้ำคำที่ได้ยิน

4. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal, temporal lobe, diencephalon และ limbic system โดยการถามวันเวลาสถานที่และจุดน้ำมันหอมระเหยขณะนวดตัว

5. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal, temporal และ occipital Lobe โดยการหลับตาแล้วให้ดมกลิ่นและชิมของต่างๆและการบอกชื่อสิ่งของที่เห็น

6. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal, temporal lobe โดยการหลับตาและปิดหูแล้วให้ดมกลิ่น

7. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal และ temporal lobe การปั้นดินน้ำมันพร้อมกับดมกลิ่นน้ำมันหอมระเหยและฟังเพลง

8. ฝึกการทำงานของสมองส่วน frontal, parietal, occipital lobeโดยการหลับตาแล้วดมกลิ่นและลิ้มรส

9. เปลี่ยนแปลงกิจวัตรประจำวันเช่นการแปรงฟันด้วยมือที่ไม่ถนัดการเขียนหนังสือด้วยมือที่ไม่ถนัดการหวีผมด้วยมือที่ไม่ถนัดการรับประทานอาหารด้วยมือที่ไม่ถนัดเปลี่ยนแปลงลำดับเวลาในการทำกิจวัตรประจำวันเช่นเดิมอาบน้ำก่อนรับประทานอาหารก็ให้เปลี่ยนเป็นรับประทานอาหารก่อนอาบน้ำการเปลี่ยนที่รับประทานอาหารเพื่อให้สมองซีกที่ไม่ได้ใช้ได้ทำงานทำให้สมองสองซีกทำงานสมดุลกันและป้องกันการฝ่อของสมองจากการไม่ได้ใช้งาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

มยุรี กลับวงษ์ (2534) ได้ทำการศึกษาเรื่องการฝึกความจำในผู้สูงอายุที่ความจำบกพร่องโดยดัดแปลงแบบฝึกความจำมาจาก Stengel memory training method โดยทำให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 60– 75 ปี ใช้เวลา 16 วัน วันละ 1 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกความจำด้วย mini mental state examination ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุในกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงความจำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หลังจากได้รับการฝึกความจำ

เอกอุมา วิเชียรทอง (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่องโปรแกรมการฝึกความจำในผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อมระดับน้อย โดยใช้เวลาในการฝึก 15 วัน วันละ 60 – 90 นาที และวัดความจำก่อนและหลังการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดไปแล้ว 15 วัน ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมการฝึกความจำสามารถช่วยเหลือผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อมระดับน้อยได้

นงนภัส พันธุ์แจ่ม (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของโปรแกรมการฟื้นฟูสภาพร่วมกับการบริหารสมองต่อการทำหน้าที่ด้านการรู้คิดและความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยบาดเจ็บที่ศีรษะ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยบาดเจ็บที่ศีรษะจำนวน 40 คน ใช้ระยะเวลาการฝึก 30 วัน วันละ 60 นาที ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมการฟื้นฟูร่วมกับการบริหารสมองทำให้การรู้คิดและความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันเพิ่มขึ้น

งานวิจัยในต่างประเทศ

Xiangchuan et al. (2002) ได้ศึกษาเรื่อง การทำหน้าที่ขั้นสูงของสมองด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กในเกมหมากล้อม (A functional MRI study of high-level cognitive II. The game of GO) เป็นการศึกษากึ่งทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการทำงานในสมองส่วนต่างๆ ทางกายวิภาคในการเล่นเกมหมากล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัย จำนวน 6 คน เป็นมือสมัครเล่นมีระดับการเล่นอยู่ 1เค ถึง 1ดี (ไม่ใช่ระดับมือวางอาชีพ) กลุ่มทดลองได้รับเงื่อนไขในการเล่น 3 เงื่อนไข คือ 1) ในเกมหมากกระดานว่างเปล่า 2) ในเกมที่หมากกระดานสุ่มขึ้นมามีหมากทั้งหมด 30 ตัว (สีดำ 15 ตัว, สีขาว 15 ตัว) และสุ่มให้ 6 จุด (สีดำ 3 ตัว, สีขาว 3 ตัว) เพื่อแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว 3) ในเกมที่หมากกระดานมีการวางตำแหน่งที่ถูกต้องจากการคิดที่มีสมาธิจนวน 30 ตัว (สีดำ 15 ตัว, สีขาว 15 ตัว) และให้ผู้ทดลองใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ไขสถานการณ์นั้น เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็ก ผลการทดลองพบว่า เกมหมากล้อมใช้กิจกรรมการคิดในพื้นที่ของสมองทางด้านซีกขวามากกว่าซีกซ้าย

Ball et al. (2002) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกการรู้คิดในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่าง 2,832 คน อายุ 65 – 94 ปี ทำการฝึกความจำ และการใช้เหตุผล เป็นระยะเวลา 11 เดือน ผลการศึกษาพบว่า การฝึกการรู้คิดทำให้เพิ่มพูนความจำ และการใช้เหตุผลในผู้สูงอายุ

McAuley, Kramer and Colcombe (2003) ได้รวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือด และการรู้คิดในผู้สูงอายุ ซึ่งการเรียบเรียงประกอบไปด้วยการศึกษาในสัตว์ทดลอง มีการรายงานในระดับโมเลกุล เซลล์และพฤติกรรมที่มีผลจากการฝึกระบบไหลเวียนเลือด การศึกษานี้ได้โยงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างระบบไหลเวียนเลือดและการรู้คิด รวมถึงการศึกษาสมรรถภาพที่มีผลต่อโครงสร้างและการทำงานของสมองของมนุษย์ด้วยเทคนิคการสร้างภาพในระบบประสาท และยังได้พิจารณาถึงการเข้าร่วมการทดลองออกกำลังกายทางคลินิก และในท้ายที่สุดได้แนะนำทิศทางสำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบไหลเวียนเลือด ผู้สูงอายุ และการทำงานของระบบประสาท โดยชี้ให้เห็นว่า การฝึกระบบไหลเวียนเลือดมีประโยชน์หลายประการต่อการรู้คิด สมอง และการทำงานของระบบประสาทในผู้สูงอายุ

O'Dwyer et al. (2007) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ร่างกายแข็งแรง จิตใจแจ่มใส: ผลของการออกกำลังกายและการฝึกการรู้คิดที่มีต่อระดับการรู้คิดในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในบ้านพักคนชรา อายุ 65 – 75 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพียงอย่างเดินบนลู่กล ปั่นจักรยาน และฝึกยกน้ำหนักตามสถานีทั้งส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย และการใช้สวิสบอล (swiss ball) ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที เป็นเวลา 16 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 ฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายผสมผสานกับการฝึกการรู้คิด ทำการฝึกออกกำลัง

กาย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และฝึกการรู้คิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่ละครั้งใช้เวลา 60 นาที เป็นเวลา 16 สัปดาห์ การฝึกการรู้คิดประกอบด้วย ด้านความจำ การทำงานของสมองระดับสูง และความเร็วของทางจิตวิทยา ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายและการผสมผสานระหว่างการฝึกออกกำลังกายและการฝึกการรู้คิดมีผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการทำงานของร่างกายและการรู้คิด และการฝึกแบบผสมผสานก่อให้เกิดการรู้คิดมากกว่าการฝึกออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว

Bus et al. (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่ผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ โดยผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเลือดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .002 อายุ และ บริเวณที่อยู่อาศัย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 การสูบบุหรี่ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .012 กิจกรรมทางกาย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .032 โรคอ้วน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .030 และโรคหลอดเลือดหัวใจและสมอง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อซีรัมบีดีเอ็นเอฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

Wolf et al. (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินผลโปรแกรมการฝึกหลายมิติทางการรู้คิดเพื่อให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดี (Evaluation of a multidimensional cognitive training program for health older adults) จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินผลระยะยาวของโปรแกรมการฝึกทางการรู้คิดที่มีต่อการรู้คิด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในบ้านพักคนชราทั้งหมดจำนวน 117 คน อายุเฉลี่ย 66.5 ปี ใช้เวลาฝึก 10 สัปดาห์ ตามโปรแกรม “Active Cognitive Enhancement (ACE) multidimensional training program” มีการประเมินผลก่อนการทดลอง หลังจากทดลองเสร็จสิ้นทันที และวัดติดตามผลในทุก 6 เดือน เป็นเวลา 2 ปีในกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมมีการประเมินในทุก 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยใช้ประเมินทางจิตวิทยาทั่วไป แบบวัดทางประสาทจิตวิทยา แบบวัดด้วยคอมพิวเตอร์ ด้านสมาธิของการมองเห็นและการเรียนรู้ ความจำจากการทำงาน กระบวนการของความเร็ว และทักษะการแก้ปัญหาบางส่วน ผลการทดลองพบว่า พบความแตกต่างของพัฒนาการทางการรู้คิดจากการทดสอบการเรียนรู้จากการมองเห็นและความจำสมาธิ ความจำจากการทำงาน การทำงานของสมองระดับสูงของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการรายงานพบว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลองในการพัฒนาความจำในทุกๆวัน ของผลจากในทุก 6 เดือน และ 12 เดือนในระยะติดตามผล

Wysokinski and Kloszewska (2011) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ซีรัมบีดีเอ็นเอฟ และ นิวโรโทรฟิน-3 (NT-3) และการรู้คิดในผู้ป่วยโรคจิตเภท กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคจิตเภท 33 คน และผู้ที่

มีสุขภาพดี 27 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ป่วยโรคจิตเภทมีการรู้คิดต่ำกว่าผู้ที่มีสุขภาพดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์ระหว่างระดับของซีรัมบีดีเอ็นเอฟกับอาการซึมเศร้า

Erickson et al. (2011) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การออกกำลังกายต่อการเพิ่มขนาดของฮิปโปแคมปัส และความจำ ในกลุ่มผู้สูงอายุ 120 คน แบ่งเป็น กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก 60 คน อายุ เฉลี่ย 67.6 ± 5.81ปี และกลุ่มควบคุม 60 คน อายุเฉลี่ย 65.5 ± 5.44 ปี ซึ่งทั้งสองกลุ่มฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการศึกษา 12 เดือน ตัวแปรที่ศึกษา คือ ซีรัมบีดีเอ็นเอฟ MRI และการรู้คิด โดยโปรแกรมการออกกำลังกายในกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกคือ การเดิน ที่ความหนัก 50–60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ในช่วง 7 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นเพิ่มความหนักเป็น 60–75% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองตลอดการศึกษา เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย คือ 40 นาที ส่วนกลุ่มควบคุม ออกกำลังด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ผลการศึกษาพบว่า ระดับของซีรัมบีดีเอ็นเอฟเพิ่มขึ้น และความจำดีขึ้นในทั้งสองกลุ่ม และการเพิ่มขนาดของฮิปโปแคมปัสมีความเกี่ยวข้องกับระดับของซีรัมบีดีเอ็นเอฟ

Ruscheweyh et al. (2011) ได้ทำการศึกษาเรื่องกิจกรรมทางกายและการทำหน้าที่ของความจำ ในผู้สูงอายุจำนวน 62 คน แบ่งออกเปน 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่เดินออกกำลังกายแบบนอดิก 20 คน อายุเฉลี่ย 60.1 ± 6.2 ปี กลุ่มยิมนาสติก 21 คน อายุเฉลี่ย 62.5 ± 6.4 ปี และกลุ่มควบคุม 21 คน อายุเฉลี่ย 58.1 ± 6.7 ปี ทั้งสามกลุ่มฝึก 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการศึกษา 6 เดือน โดยโปรแกรมการออกกำลังกายกลุ่มที่เดินออกกำลังกายแบบนอดิก มีความหนัก 50–60% ของการออกแรงสูงสุด 50 นาที และกลุ่มยิมนาสติก มีควาหนัก 30-40 % ของการออกแรงสูงสุด โดยผลการศึกษาพบว่า ซีรัมบีดีเอ็นเอฟมีสูงขึ้นได้ด้วยการเพิ่มกิจกรรมทางกายมากกว่า 6 เดือน และการรู้คิดเพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

Kanthamalee and Sripankaew (2013) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการใช้ neurobic exercise ต่อการส่งเสริมความจำในผู้สูงอายุที่มีสภาวะสมองเสื่อม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็น หญิงสูงอายุ 22 คน ที่มีภาวะสมองเสื่อม และกลุ่มตัวอย่างจะได้รับโปรแกรม neurobic exerciseโดยการฝึกสมองส่วนต่าง ๆ โดยใน 1 กิจกรรมนิวโรบิก จะมีการใช้ประสาทสัมผัส มากกว่า 1 สัมผัส โดยมีโปรแกรมการฝึก ดังนี้ ฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal lobe และ Parietal lobe โดยการหลับตาและจับอุปกรณ์ฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal lobe, Diencephalon และ Limbic system โดยการเล่นไพ่การจำหมายเลขต่างและการคิดเลขในใจฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal, Temporal lobe, Diencephalonและ Limbic system ทำท่าทางแทนคำพูดร่วมกับการให้การพูดซ้ำคำที่ได้ยินฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal, Temporal lobe, Diencephalon,และ Limbic system โดยการถามวันเวลาสถานที่และจุดน้ำมันหอมระเหยขณะ

นวดตัวฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal, Temporal และOccipital Lobe โดยการหลับตาแล้วให้ดมกลิ่นและชิมของต่างๆและการบอกชื่อสิ่งของที่เห็นฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal, Temporal lobe โดยการหลับตาและปิดหูแล้วให้ดมกลิ่นฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal และ temporal lobe การปั้นดินน้ำมันพร้อมกับดมกลิ่นน้ำมันหอมระเหยและฟังเพลงฝึกการทำงานของสมองส่วน Frontal, Parietal, Occipital lobeโดยการหลับตาแล้วดมกลิ่นและลิ้มรสโดยจะทำการฝึก ทุก 2 วัน วันละ 60 นาทีต่อเนื่องกันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยทำการวัดคะแนนความจำ (memory score) จากการทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE-2002) โดยผลการศึกษาพบว่า หลังจากที่ได้รับโปรแกรม neurobic exercise คะแนนความจำเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนได้รับโปรแกรม neurobic exercise อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

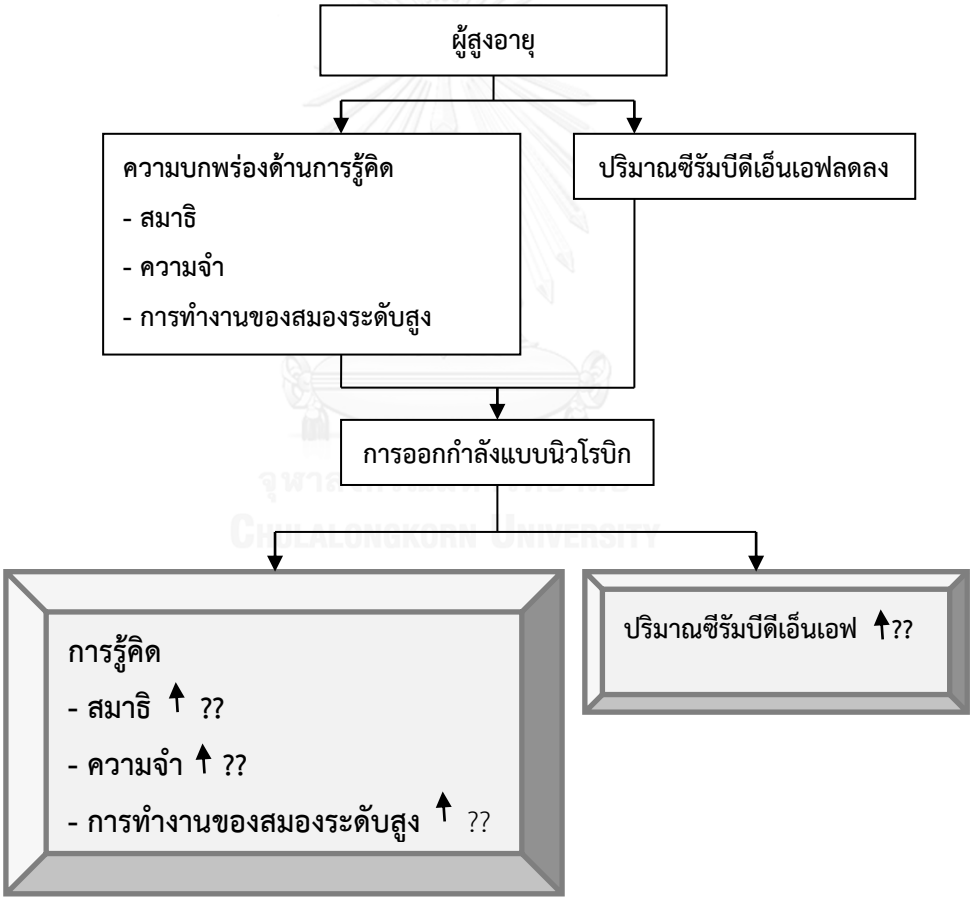
Panphunpho, Thavichachart and Kritpet (2013) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกสกาต่อการรู้คิดของผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60-70 ปี ทำการฝึกตามโปรแกรมทั้งหมด 16 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า การฝึกสกาทำให้ผู้สูงอายุมีความจำ สมาธิในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นานมากขึ้น และการทำงานของสมองระดับสูงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Voss et al. (2013) ได้ทำการศึกษาเรื่อง neurobiological markers ของการออกกำลังกายที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สมองในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 65 คน อายุเฉลี่ย 66.4 ปี แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ ในกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน ฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน กลุ่มที่ 2 จำนวน 35 คน ฝึกการหดเกร็งกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และสมดุลของร่างกาย ทั้งสองกลุ่มฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยผลการศึกษาพบว่า การทำงานและระดับของสารกระตุ้นการเจริญเติบโตระหว่าง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบการเพิ่มขึ้นของสมองกลีบด้านขมับส่วน “The bilateral paraฮิปโปแคมปัส” และ “The bilateral middle temporal gyrus” ที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของ brain-derived neurotrophic factor (BDNF), insulin-like growth factor type 1 (IGF-1), และ vascular endothelial growth factor (VEGF) ในกลุ่มที่ 1 ที่ฝึกออกกำลังกายแบบ แอโรบิกด้วยการเดิน แต่ไม่พบในกลุ่มที่ 2 ที่ฝึกการหดเกร็งกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และสมดุลของร่างกายและพบ VEGF มากกว่าสารอื่นในการทดลอง ซึ่งผลที่ได้แสดงว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยเพิ่มการทำหน้าที่ของสมองบริเวณด้านขมับที่เป็นพื้นที่หลักของความจำ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารกระตุ้นการเจริญเติบโต

Ngandu et al. (2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย และการฝึกการรู้คิดในระยะเวลา 2 ปี เพื่อป้องการการเสื่อมของการรู้คิดในผู้สูงอายุ ผล

การศึกษาพบว่าทั้งการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย และการฝึกการรู้คิดสามารถทำให้การรู้คิดของผู้สูงอายุดีขึ้น

จากการศึกษาในงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การฝึกสมองหรือการฝึกการรู้คิดในด้านต่าง ๆ มีผลทำให้การรู้คิดในผู้สูงอายุดีขึ้น นอกจากนั้นการออกกำลังก็ส่งผลทำให้ผู้สูงอายุมีการรู้คิดที่ดีขึ้นเช่นเดียวกัน และการออกกำลังกายยังทำให้ปริมาณของบีดีเอ็นเอฟเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย และจากผลการวิจัยในการสร้างเสริมการรู้คิดต้องใช้เวลาที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1 เดือน ถึง 24 เดือน โดยระยะเวลาที่ใช้ผลการเสริมสร้างการรู้คิดที่ได้ผลชัดเจนอยู่ระหว่าง 6 เดือนถึง 2 ปี (Ball et al., 2002; Ruscheweyh et al., 2011; Ngandu et al., 2015)



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อยเป็นวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research design) โดยออกแบบการทดลองให้มีการทดสอบก่อนการทดลอง (pre-test) และหลังการทดลอง 24 สัปดาห์ (post-test) ทุกกลุ่ม

ประชากร

ผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย อายุระหว่าง 60 – 80 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย อายุระหว่าง 60 – 80 ปี การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้การเลือกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) จากชมรมผู้สูงอายุ โรงพยาบาลพระนั่งเกล้า และศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุ จังหวัดปทุมธานี หลังจากนั้นผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งด้วย การเลือกลุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ (volunteer nonrandom method) โดยกลุ่มตัวอย่างมีสมัครใจเข้าร่วม และสามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ตามระยะเวลาที่กำหนด และผ่านการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าร่วมการวิจัย การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้หลักการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวใช้ “power analysis” (Cohen, 1988) ค่าแอลฟาที่ระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ.05 ประเมินค่าขนาดของผลกระทบ (effect size) ที่ .35 และค่าอำนาจการทดสอบ (power of the test) ที่.80 สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณในการศึกษาครั้งนี้ คือ

$$n = \frac{n_{.05} + 1}{400\ f^2}$$

โดยที่ $n_{.05}$ คือ ค่าแอลฟาที่ระดับความมีนัยสำคัญ = .05, f คือ ค่าขนาดของผลกระทบ =.35, u คือ จำนวนกลุ่มทดลอง = k – 1 [k เป็นค่าคงที่ (constant)] = 3 – 1 = 2 ค่าอำนาจของการทดสอบ = .80 เมื่อเปิดตารางหน้า 384 จะได้ $n_{.05}$= 1571 (Cohen, 1988)

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{1571}{400\ (.35)^2} + 1 \approx 33 \text{ คนต่อกลุ่ม}$$

ดังนั้นได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 33 คน รวม 2 กลุ่ม เท่ากับ 66 คน ผู้วิจัยได้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 36 คน เป็นชาย 18 คนและหญิง 18 คน รวมทั้งหมด 72 คน เพื่อป้องกันการถอนตัวออกของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้เพศ อายุ และคะแนนความสามารถในการประกอบชีวิตประจำวันเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มให้มีความสามารถใกล้เคียงกันทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (control group, CG)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobic exercise group, NG)

Chulalongkorn University

เมื่อดำเนินการทดลองได้ 24 สัปดาห์ เหลือกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 51 คน เป็นกลุ่มฝึกออกกำลังแบบ นิวโรบิก 28 คน และกลุ่มควบคุม 23 คน โดยกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ถอนตัวไป 8 คน โดยมีเหตุผล ดังนี้

1. ไม่ประสงค์จะเข้าร่วมการวิจัยต่อไป เนื่องจากระยะเวลาที่ยาวนานเกินไปถึง 24 สัปดาห์ โดยขอลาออกจากการวิจัยในสัปดาห์ที่ 4 จำนวน 2 คน และ ในสัปดาห์ที่ 6 จำนวน 2 คน

2. เกิดอาการเจ็บป่วยจากโรคประจำตัว ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไป 1 คน โดยขอลาออกจากการวิจัยในสัปดาห์ที่ 10

3. ไม่สะดวกในการเดินทางมาเพื่อเข้าร่วมการวิจัย 3 คน โดยขอลาออกจากการวิจัยในสัปดาห์ที่ 4 จำนวน 2 คน และ ในสัปดาห์ที่ 5 จำนวน 1 คน

กลุ่มควบคุม ถอนตัวไป 13 คน โดยมีเหตุผล คือ ไม่ประสงค์จะเข้าร่วมการวิจัยต่อไป เนื่องจากระยะเวลาที่ยาวนานเกินไปถึง 24 สัปดาห์ โดยขอลาออกจากการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 จำนวน 8 คน สัปดาห์ที่ 12 จำนวน 3 คน และในสัปดาห์ที่ 18 จำนวน 2 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง

1. เป็นเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 60 – 80 ปี อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย โดยการลงชื่อรับรองการเข้าร่วมการวิจัย ในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2. กลุ่มตัวอย่างต้องได้คะแนนจากแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (barthel activities of daily Living: ADL) มากกว่า 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน

3. กลุ่มตัวอย่างต้องอ่านหนังสือภาษาไทยออก และเขียนตัวหนังสือไทยได้

4. กลุ่มตัวอย่างต้องไม่สูบบุหรี่ หรือดื่มสุราเป็นประจำก่อนเข้าร่วมการศึกษาอย่างน้อย 1 ปี หากดื่มสุราหรือสูบบุหรี่เป็นครั้งคราว สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้

5. กลุ่มตัวอย่างต้องไม่มีปัญหาในสื่อสาร การมองเห็นและการได้ยินตลอดการเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างมีความบกพร่องทางสมอง หรือเคยมีการบาดเจ็บรุนแรงที่ศีรษะ

2. กลุ่มตัวอย่างเคยเป็นโรคทางระบบประสาทมาก่อน

3. กลุ่มตัวอย่างมีปัญหาเรื่องการมองเห็นหรือการได้ยิน

เกณฑ์การถอนตัวของกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจหรือเข้าร่วมการวิจัยอีกต่อไป

2. กลุ่มตัวอย่างขาดการเข้าร่วมการออกกำลังแบบนิวโรบิกติด 4 ครั้ง ติดต่อกันหรือขาดการเข้าร่วม 10 ครั้ง (20 %) จาก 48 ครั้ง ขณะทำการทดลอง

3. กลุ่มตัวอย่างเกิดเหตุสุดวิสัยไม่สามารถเข้าร่วมทำการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการเจ็บป่วยหรืออุบัติเหตุในช่วงทำการทดลองจนไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองต่อได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง

1.1 แบบสอบถามประวัติสุขภาพ

1.2 ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

1.3 แบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน(Barthel Activities of Daily Living: ADL)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

2.1 เครื่องมือในการทดสอบการรู้คิด

2.1.1 แบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (Montreal Cognitive Assessment Thai version: MoCA Thai version) หน่วยเป็นคะแนน โดย มากกว่า 25 คะแนน เป็นค่าปกติ

2.1.2 ด้านสมาธิ ใช้ Trail Making Test part A (TMT-A) และ Trail Making Test part B (TMT-B) ซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยใน Halatead-Reitan of Neuropsychological test มีหน่วยเป็นวินาที เวลาโดยปกติ TMT-A คือ 29 วินาที และ TMT-B คือ 73 วินาที

2.1.3 ด้านความจำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.3.1 ความจำจากการเชื่อมโยงภาษา ใช้แบบทดสอบ Verbal Paired Associates I (VPA I) ซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยใน Wechsler Memory Scale third edition : WMS-III หน่วยเป็นคะแนนสเกล (scale score) โดยการทดสอบที่ได้คะแนนสเกล 8 – 12 เป็นค่าปกติ

2.1.3.2 ความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา ใช้แบบทดสอบ Verbal Paired Associates II (VPA II) ซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยใน Wechsler Memory Scale third edition : WMS-III หน่วยเป็นคะแนนสเกล (scale score) โดยการทดสอบที่ได้คะแนนสเกล 8 – 12 เป็นค่าปกติ

2.1.3.3 ความจำจากการมองเห็นภาพ ใช้แบบทดสอบRay-Osterrieth Complex Figure Immediate; ROCFI หน่วยเป็นคะแนนที โดยการทดสอบที่ได้คะแนนที 45 – 54 เป็นค่าปกติ

2.1.3.4 ความจำในการระลึกได้จากภาพ ใช้แบบทดสอบRay-Osterrieth Complex Figure Delayed; ROCFD หน่วยเป็นคะแนนที โดยการทดสอบที่ได้คะแนนที 45 – 54 เป็นค่าปกติ

2.1.4 ด้านการทำงานของสมองระดับสูง ใช้แบบทดสอบ The Wisconsin Card Sorting Test; WCST

Chulalongkorn University

2.1.4.1 คะแนนความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (The Wisconsin Card Sorting Test-error response ; WCSTE) แบ่งเป็น WCSTEts หน่วยเป็นคะแนนที และ WCSTEss หน่วยเป็นคะแนนมาตรฐาน โดยการทดสอบที่ได้คะแนนที 45 – 54 เป็นค่าปกติ และการทดสอบที่ได้คะแนนมาตรฐาน 92 – 106 เป็นค่าปกติ

2.1.4.2 คะแนนความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (The Wisconsin Card Sorting Test-preservative response; WCSTP) แบ่งเป็น WCSTPts หน่วยเป็นคะแนนที และ WCSTPss หน่วยเป็นคะแนนมาตรฐาน โดยการทดสอบที่ได้คะแนนที 45 – 54 เป็นค่าปกติ และการทดสอบที่ได้คะแนนมาตรฐาน 92 – 106 เป็นค่าปกติ

2.1.4.3 คะแนนความเข้าใจในแบบทดสอบ (The Wisconsin Card Sorting Test-conceptual response; WCSTC) แบ่งเป็น WCSTCts หน่วยเป็นคะแนนที และ WCSTCss หน่วยเป็นคะแนนมาตรฐาน โดยการทดสอบที่ได้คะแนนที 45 – 54 เป็นค่าปกติ และการทดสอบที่ได้คะแนนมาตรฐาน 92 – 106 เป็นค่าปกติ

2.2 เครื่องมือในการตรวจวัดปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟใช้ Quantikine ELISA human BDNF จากประเทศสหรัฐอเมริกา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง - เครื่องมือที่ใช้ในการออกกำลังแบบนิวโรบิก (ภาคผนวก ฌ)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทำการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ส่งผลต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในผู้สูงอายุ

2. ทำการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก โดยผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการฝึกโดยใช้การฝึกสมองโดยใช้ประสาทสัมผัสทางกายทั้ง 5 คือ การมองเห็น การได้ยิน การรับกลิ่น การรับรส และการสัมผัส

3. ผู้วิจัยนำโปรแกรมการออกกำลังกายแบบนิวโรบิก ให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ญ) ได้แก่ แพทย์เฉพาะทางด้านระบบประสาท 1 ท่าน, ผู้เชี่ยวชาญด้านประสาทวิทยา 2 ท่าน และนักจิตวิทยาคลินิก 2 ท่าน พิจารณาความเหมาะสม และตรวจสอบความสอดคล้องกันด้วยค่า IOC โดยกำหนดเกณฑ์ค่า IOC = 0.60 ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ค่า IOC = 0.82 และนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำในบางรายการ เพื่อทำให้โปรแกรมการออกกำลังกายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ผู้วิจัยจัดทำหนังสือเพื่อขอการรับรองจริยธรรมการทำวิจัยของมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ผู้วิจัยทำหนังสือจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา เพื่อขอความร่วมมือ และประกาศรับสมัครอาสาสมัคร จากชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้าและศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุ จังหวัดปทุมธานี

6. ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองโดยให้อาสาสมัครตอบแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป และทดสอบประสาทสัมผัสเบื้องต้น (ภาคผนวก ก) และตอบแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (ภาคผนวก ข)

7. ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการทดลอง และการขอความร่วมมือ ให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามข้อกำหนด

8. ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม แบ่งเป็นชาย 18 คนและ หญิง 18 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก แบ่งเป็นชาย 18 คนและ หญิง 18 คน

9. ทดสอบการรู้คิด (ภาคผนวก ค–ช) ดำเนินการโดยผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนักจิตวิทยาคลินิก ที่ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า และศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานีโดยในแต่ละสถานที่ใช้เวลาตั้งแต่ 8.00 – 16.00 น. ซึ่งนักจิตวิทยาคลินิกไม่ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างคนไหนอยู่กลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม

10. เก็บตัวอย่างเลือด ทำการเจาะเลือดโดยผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นพยาบาลวิชาชีพ ที่ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้าและศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี โดยในแต่ละสถานที่ใช้เวลาตั้งแต่ 8.00-9.00น. หลังจากนั้นผู้วิจัยนำตัวอย่างเลือดไปปั่นแยกซีรัม และนำซีรัมมาเก็บไว้ที่ตู้เย็น – 80 องศาเซลเซียส ที่หน่วยวิจัยประสาทวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (ภาคผนวก ซ)

11. ผู้วิจัยได้กำหนดให้กลุ่มฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก ฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายแบบนิวโรบิก 60 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งหมด 24 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยจะกำหนดตารางเวลาในการฝึกโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกให้กับกลุ่มตัวอย่าง ภายในช่วงเวลา 13.00-14.00 น. ในวันจันทร์และวันพุธ ที่ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี และในวันอังคารและวันพฤหัสบดี ที่ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า

12. ระยะเวลา ตั้งแต่ 13.00 -14.00 น. รวมเวลา 1 ชั่วโมง ใน 1 วัน ผู้วิจัยจะดำเนินการฝึกโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกให้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผู้ช่วยวิจัยช่วยดำเนินการขณะฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก เป็นเจ้าหน้าที่ของชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้าและเจ้าหน้าที่ของศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการอบรมการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกเรียบร้อยให้แล้ว ผู้ช่วยวิจัยจะทำหน้าที่ช่วยเหลือกลุ่มตัวอย่างในการฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ถูกต้องตามโปรแกรมที่วางแผนไว้ ช่วงเวลาในการฝึกโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกนั้นเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของกลุ่มทดลอง

13. ผู้วิจัยได้กำหนดให้กลุ่มควบคุม ได้เข้าร่วมการอบรมให้ความรู้ด้านการดูแลสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุซึ่งผู้วิจัยเป็นวิทยากรด้วยตนเอง ในสัปดาห์ที่ 6 อบรมเรื่องการรับประทานอาหารให้สุขภาพดีสำหรับผู้สูงอายุ สัปดาห์ที่ 12 อบรมเรื่องการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ และสัปดาห์ที่ 18 อบรมเรื่องกิจกรรมการฝึกสมองสำหรับผู้สูงอายุ โดยใช้ระยะเวลาในการอบรมครั้งละ 2 ชั่วโมง และประกอบกิจวัตรประจำวันตามปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6 รายละเอียดของกิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก

กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก
1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด
2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้
3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้
4. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร
5. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร
6. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร
7. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด
8. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด
9. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้

ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากกิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกของ Katz and Rubin (1999) และ Kanthamalee and Sripankaew (2013)

Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก ที่มีผลต่อการรู้คิด

วิเคราะห์กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก	ผลต่อการรู้คิด
1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสีตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้นแบบระลึกได้ภายหลัง (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)
2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้นแบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)
3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้	1. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในภายหลัง (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 2. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์โปรแกรมนิวโรบิก ที่มีผลต่อการรู้คิด(ต่อ)

วิเคราะห์กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก	ผลต่อการรู้คิด
4. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)
5. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)
6. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์โปรแกรมนิวโรบิก ที่มีผลต่อการรู้คิด(ต่อ)

วิเคราะห์กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก	ผลต่อการรู้คิด
7. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้นแบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)
8. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)
9. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดูจากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้	1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) 2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้นแบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550) 3. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)

ตารางที่ 8 โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก

สัปดาห์	เวลา (นาที)	กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก
1-2	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้ (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)
3-4	60	1. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร (20 นาที) 2. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร (20 นาที) 3. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร (20 นาที)
5-6	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก (ต่อ)

สัปดาห์	เวลา (นาที)	กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก
7-8	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้ (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)
9-10	60	1. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร (20 นาที) 2. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร (20 นาที) 3. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร (20 นาที)
11-12	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 8 โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก (ต่อ)

สัปดาห์	เวลา (นาที)	กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก
13-14	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอกตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้ (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)
15-16	60	1. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร (20 นาที) 2. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร (20 นาที) 3. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร (20 นาที)
17-18	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก (ต่อ)

สัปดาห์	เวลา (นาที)	กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก
19-20	60	1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้ (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)
21-22	60	1. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร (20 นาที) 2. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร (20 นาที) 3. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร (20 นาที)
23-24	30	1. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด (20 นาที) 2. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด (20 นาที) 3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ (20 นาที)

14. ทดสอบการรู้คิดหลังการทดลอง (ภาคผนวก ค–ช) โดยนักจิตวิทยาคลินิก ที่ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า และศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานีโดยในแต่ละสถานที่ใช้เวลาตั้งแต่ 8.00 – 16.00 น. ซึ่งนักจิตวิทยาคลินิกไม่ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างคนไหนอยู่กลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม

15. เก็บตัวอย่างเลือดหลังการทดลอง ทำการเจาะเลือดโดยพยาบาลวิชาชีพ ที่ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้าและศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี โดยในแต่ละสถานที่ใช้เวลาตั้งแต่ 8.00-9.00น. หลังจากนั้นผู้วิจัยนำตัวอย่างเลือดไปปั่นแยกซีรัม และนำซีรัมมาเก็บไว้ที่ตู้เย็น – 80 องศาเซลเซียส ที่หน่วยวิจัยประสาทวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (ภาคผนวก ซ)

16. ทดสอบซีรัมบีดีเอ็นเอฟ โดยนำตัวอย่างเลือดออกจากหน่วยวิจัยประสาทวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ไปทำการวิเคราะห์ที่ ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 24 ดังนี้

1. การคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มตัวอย่างทำการตอบแบบสอบถามประวัติสุขภาพดำเนินการโดยผู้วิจัย

1.2 กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (Barthel Activities of Daily Living: ADL) ดำเนินการโดยผู้วิจัย

2. เก็บข้อมูลก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

2.1 ข้อมูลด้านการรู้คิดดำเนินการเก็บข้อมูลโดยนักจิตวิทยาคลินิก ซึ่งนักจิตวิทยาคลินิกไม่ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างอยู่กลุ่มไหน และผู้วิจัยอยู่ด้วยตลอดเวลาในระหว่างการเก็บข้อมูล

2.2 ข้อมูลปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟดำเนินการเก็บข้อมูลในการเจาะเลือดโดยพยาบาลวิชาชีพแล้วจึงนำตัวอย่างเลือดไปวิเคราะห์ ณ ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

การพิทักษ์สิทธิผู้เข้าร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยทำหนังสือชี้แจงอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับ และนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวม

2. หากกลุ่มตัวอย่าง มีอาการเจ็บป่วยในขณะที่ฝึกโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก กลุ่มตัวอย่าง จะต้องแจ้งให้ผู้วิจัยทราบโดยทันที ซึ่งจะได้รับความช่วยเหลือเบื้องต้น โดยการให้หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ หรือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และหากอาการไม่ดีขึ้นจะนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบให้กลุ่มตัวอย่าง ได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม

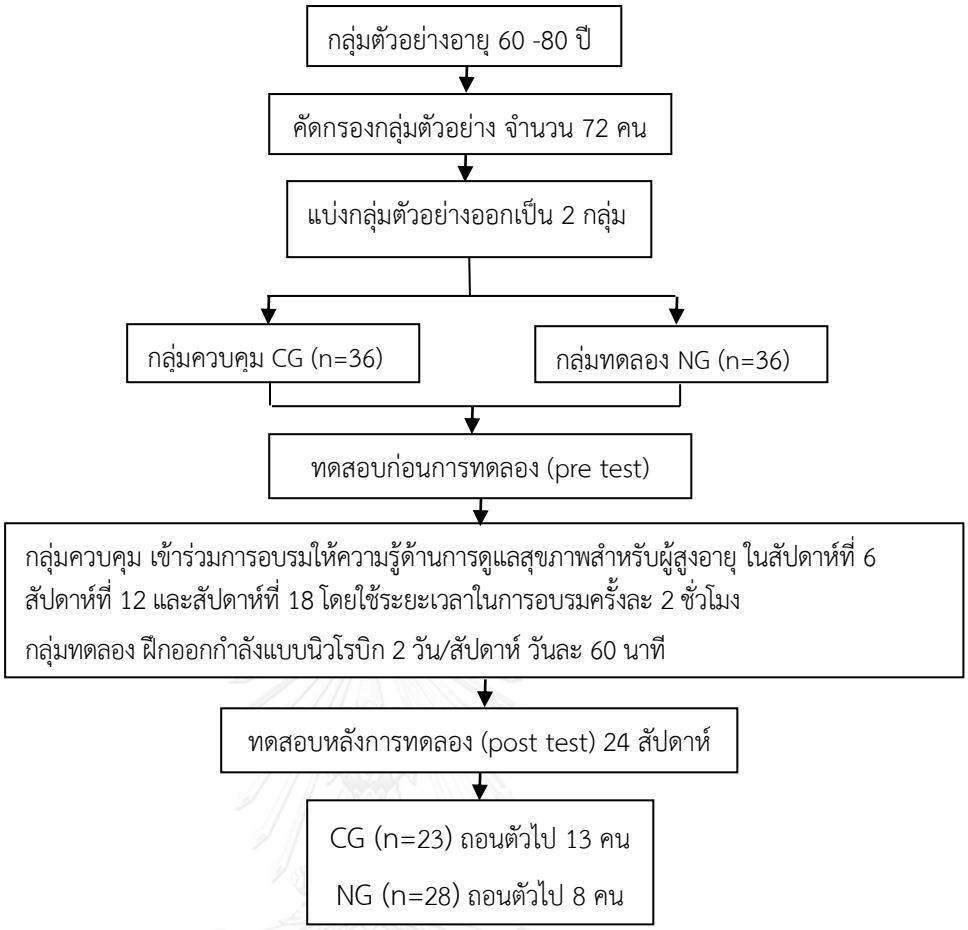
การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาค่าต่างๆ ดังนี้

1. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดย หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired – t test) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent – t test) ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



แผนภูมิที่ 2 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (control group, CG) และกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก (neurobic exercise group, NG) ฝึกตามโปรแกรมออกกำลังแบบนิวโรบิก ทั้ง 24 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ผลตามระเบียบทางสถิติ โดยนำเสนอผลวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตอนที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ชื่อเต็มและชื่อย่อของแบบประเมินการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟมีดังนี้

1. ความจำจากการเชื่อมโยงภาษา ใช้แบบทดสอบ Verbal Paired Associates I; VPA I หน่วยเป็นคะแนนสเกล (scale score)

2. ความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา ใช้แบบทดสอบ Verbal Paired Associates II; VPA II หน่วยเป็นคะแนนสเกล (scale score)

3. ความจำจากการมองเห็นภาพ ใช้แบบทดสอบ Ray-Osterrieth Complex Figure Immediate; ROCFI หน่วยเป็นคะแนนที

4. ความจำในการระลึกได้จากภาพ ใช้แบบทดสอบ Ray-Osterrieth Complex Figure Delayed; ROCFD หน่วยเป็นคะแนนที

5. สมาธิเอ ใช้แบบทดสอบ Trail Making Test part A; TMT-A หน่วยเป็นวินาที

Chulalongkorn University

6. สมาธิบี ใช้แบบทดสอบ Trail Making Test part B; TMT-B หน่วยเป็นวินาที

7. การทำงานของสมองระดับสูง ใช้แบบทดสอบ The Wisconsin Card Sorting Test; WCST

7.1 คะแนนความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (The Wisconsin Card Sorting Test-error response ; WCSTE) แบ่งเป็น WCSTEts หน่วยเป็นคะแนนที และ WCSTEss หน่วยเป็นคะแนนมาตรฐาน

7.2 คะแนนความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (The Wisconsin Card Sorting Test-preservative response; WCSTP) แบ่งเป็น WCSTPts หน่วยเป็นคะแนนที และ WCSTPss หน่วยเป็นคะแนนมาตรฐาน

7.3 คะแนนความเข้าใจในแบบทดสอบ (The Wisconsin Card Sorting Test-conceptual response; WCSTC) แบ่งเป็น WCSTCts หน่วยเป็นคะแนนที และ WCSTCss หน่วยเป็นคะแนนมาตรฐาน

8. ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (serum brain-derived neurotrophic factor; serum BDNF) หน่วยเป็นพิโคกรัมต่อมิลลิลิตร (pg/ml)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง

ตารางที่ 9 จำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ การศึกษา และโรคประจำตัว ก่อนการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	CG		NG	
	จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	12	52.2	13	46.4
หญิง	11	47.8	15	53.6
การศึกษา				
ประถมศึกษา	4	14.4	5	17.9
มัธยมศึกษา	7	30.4	8	28.6
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	3	13.0	3	10.7
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	2	8.7	2	7.1
ปริญญาตรี	7	30.4	10	35.7
โรคประจำตัว				
ไม่มีโรคประจำตัว	12	52.2	13	46.4
โรคความดันโลหิตสูง	8	34.8	11	39.3
โรคเบาหวาน	5	21.7	7	25.0
โรคเก๊าท์	-	0	2	7.1
โรคกระดูกพรุน	3	13	-	-
โรคหัวใจและหลอดเลือด	1	4.3	1	3.6
โรคต่อมลูกหมากโต	1	4.3	2	7.1
โรคไขมันในเลือดสูง	4	17.4	4	14.3

จากตาราง 9 กลุ่มควบคุมมีเพศชาย ร้อยละ 52.2 และเพศหญิง ร้อยละ 47.8 กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก มีเพศชาย ร้อยละ 46.4 และเพศหญิง ร้อยละ 53.6

กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และระดับปริญญาตรี ร้อยละ 30.4 รองลงมาคือ ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 14.4 กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 35.7 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 28.6 และระดับประถมศึกษา ร้อยละ 17.9

กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 52.2 ส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว คือ โรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 34.8 และโรคเบาหวาน ร้อยละ 21.7 กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 46.4 ส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว คือ โรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 39.3 และโรคเบาหวาน ร้อยละ 25.0

ตารางที่ 10 จำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มควบคุมจำแนกตามเพศ การศึกษา และโรคประจำตัว ก่อนการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	เพศชาย		เพศหญิง	
	จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
เพศ	12	52.2	11	47.8
การศึกษา				
ประถมศึกษา	3	25	1	9.1
มัธยมศึกษา	2	16.7	5	45.5
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	1	8.3	2	18.2
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	2	16.7	-	-
ปริญญาตรี	4	33.3	3	27.3
โรคประจำตัว				
ไม่มีโรคประจำตัว	8	66.7	4	36.4
โรคความดันโลหิตสูง	2	16.7	6	54.5
โรคเบาหวาน	2	16.7	3	27.3
โรคกระดูกพรุน	-	-	3	27.3
โรคหัวใจและหลอดเลือด	1	8.3	-	-
โรคต่อมลูกหมากโต	1	8.3	-	-
โรคไขมันในเลือดสูง	1	8.3	3	27.3

จากตาราง 10 กลุ่มควบคุม มีเพศชาย ร้อยละ 52.2 และเพศหญิง ร้อยละ 47.8 ส่วนใหญ่เป็นเพศชายมีการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 33.3 รองลงมาคือ ระดับมัธยมศึกษา และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ร้อยละ 16.7 เพศหญิงส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 45.5 รองลงมาคือ ระดับปริญญาตรี ร้อยละ 27.3

เพศชายส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 66.7 ส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว คือ โรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวาน ร้อยละ 16.7 เพศหญิงส่วนใหญ่ มีโรคประจำตัวเป็นโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 54.5 และไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 36.4

ตารางที่ 11 จำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก จำแนกตามเพศ การศึกษา และโรคประจำตัว ก่อนการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	เพศชาย		เพศหญิง	
	จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
เพศ	13	46.4	15	53.6
การศึกษา				
ประถมศึกษา	3	23.1	2	13.3
มัธยมศึกษา	5	38.5	3	20.0
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	-	-	3	20.0
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	1	7.7	1	6.7
ปริญญาตรี	4	30.8	6	40
โรคประจำตัว				
ไม่มีโรคประจำตัว	4	30.8	9	60.0
โรคความดันโลหิตสูง	7	53.8	4	26.7
โรคเบาหวาน	4	30.8	3	20.0
โรคเก๊าท์	1	7.7	1	6.7
โรคหัวใจและหลอดเลือด	1	7.7	-	-
โรคต่อมลูกหมากโต	2	15.4	-	-
โรคไขมันในเลือดสูง	2	15.4	2	13.3

จากตาราง 11 กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก มีเพศชาย ร้อยละ 46.4 และเพศหญิง ร้อยละ 53.6 เพศชายส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 38.5 รองลงมาคือ ระดับปริญญาตรี ร้อยละ 30.8 เพศหญิงส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 40.0 รองลงมาคือ ระดับมัธยมศึกษาและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ร้อยละ 20.0

เพศชาย ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 30.8 ส่วนส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว คือ โรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 53.8 และโรคเบาหวาน ร้อยละ 30.8 ในเพศหญิงส่วนใหญ่ ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 60.0 ส่วนผู้ที่มีโรคประจำตัว คือ โรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 26.7 และโรคเบาหวาน ร้อยละ 20.0

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามอายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	CG (n = 23) (mean ± SD)	NG (n=28) (mean ± SD)	t	p-value
อายุ	69.35 ± 5.74	70.36 ± 5.17	0.659	0.513
MoCA	18.09 ± 5.03	20.54 ± 4.57	1.818	0.075
Barthel Activities of Daily Living: ADL	19.78 ± 1.04	19.43 ± 1.50	-0.956	0.344

*p < .05

จากตารางที่ 12 ก่อนการทดลองกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ไม่พบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามเพศ อายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	เพศชาย (n = 12) (mean ± SD)	เพศหญิง (n=11) (mean ± SD)	t	p-value
อายุ	70.87 ± 5.52	67.73 ± 5.79	1.316	0.203
MoCA	17.83 ± 5.25	18.36 ± 5.02	0.247	0.807
Barthel Activities of Daily Living: ADL	19.58 ± 1.44	20.00 ± 0.00	0.956	0.350

*p < .05

จากตารางที่ 13 ก่อนการทดลองในกลุ่มควบคุม เพศชายและเพศหญิง ไม่พบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามเพศ อายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐาน	เพศชาย (n = 13) (mean ± SD)	เพศหญิง (n=15) (mean ± SD)	t	p-value
อายุ	70.38 ± 5.39	70.33 ± 5.16	0.026	0.980
MoCA	20.46 ± 4.42	20.60 ± 4.85	0.078	0.938
Barthel Activities of Daily Living: ADL	19.54 ± 1.19	19.33 ± 1.75	0.355	0.726

*p < .05

จากตารางที่ 14 ก่อนการทดลองในกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก เพศชายและเพศหญิง ไม่พบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอายุ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย และคะแนนแบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตารางที่ 15 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกก่อนการทดลอง

ตัวแปร	CG		NG		t	p-value
	Pre-test		Pre-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	18.09	5.03	20.54	4.57	1.818	0.075
VPA I	8.30	2.49	8.96	2.82	0.875	0.386
VPA II	8.57	2.66	9.39	2.98	1.034	0.306
ROCFI	38.78	14.47	46.04	16.44	1.653	0.105
ROCFD	37.17	14.62	43.57	16.01	1.475	0.146
TMT-A	126.13	65.17	111.96	51.30	0.869	0.389
TMT-B	284.33	140.75	254.48	99.82	0.860	0.394
WCSTEts	34.30	8.32	32.25	5.73	-1.041	0.303
WCSTEss	76.48	12.41	73.29	8.54	-1.085	0.283
WCSTPts	37.39	8.14	35.18	10.66	-0.818	0.417
WCSTPss	80.96	11.98	77.57	16.04	-0.873	0.406
WCSTCts	34.35	7.56	35.82	8.07	0.667	0.508
WCSTCss	77.04	11.21	77.82	12.19	0.235	0.815
Serum BDNF	4853	3266	4919	2011	0.076	0.940

*p < .05

จากตารางที่ 15 พบว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก แสดงว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 16 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกหลังการทดลอง

ตัวแปร	CG		NG		t	p-value
	Post-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	18.26	6.58	20.64	5.15	1.450	0.154
VPA I	8.91	3.10	10.07	3.23	1.297	0.201
VPA II	8.78	2.62	10.14	3.52	1.533	0.132
ROCFI	39.70	15.94	50.75	17.91	2.303	0.026*
ROCFD	37.52	16.36	48.54	19.24	2.173	0.035*
TMT-A	116.78	56.54	95.29	43.39	1.536	0.131
TMT-B	280.48	145.73	183.63	100.36	2.724	0.009*
WCSTEts	34.17	7.27	35.57	8.28	0.633	0.530
WCSTEss	76.30	10.96	78.69	12.64	0.591	0.557
WCSTPts	33.61	8.20	39.75	10.61	2.273	0.027*
WCSTPss	75.57	12.15	84.50	16.00	2.204	0.032*
WCSTCts	35.17	6.46	33.32	5.13	-1.141	0.259
WCSTCss	77.87	9.83	74.86	7.48	-1.207	0.233
Serum BDNF	6045	3669	6375	2765	0.344	0.732

*p < .05

จากตารางที่ 16 หลังการทดลอง พบว่า กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) และคะแนนความจำในการระลึกได้จากภาพ (ROCFD) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงว่า มีความจำโดยระลึกในทันที และความจำโดยระลึกได้ภายหลังดีขึ้น ส่วนคะแนนสมาธิบี (TMT-B) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงว่า มีสมาธิในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นานมากขึ้น ส่วนคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงว่า ความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหามีแนวโน้มดีขึ้น สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ส่วนคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (MoCA) คะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา (VPA II) คะแนนสมาธิเอ (TMT-A) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความเข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTC) และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 17 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

ตัวแปร	เพศชาย		เพศหญิง		t	p-value
	Pre-test		Pre-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	17.83	5.25	18.36	5.02	-0.247	0.807
VPA I	8.50	2.68	8.09	2.38	0.385	0.704
VPA II	8.67	3.22	8.45	2.01	0.187	0.854
ROCFI	39.42	16.40	38.09	12.81	0.215	0.832
ROCFD	39.00	16.41	35.18	12.86	0.617	0.544
TMT-A	126.42	75.07	125.82	56.08	0.021	0.983
TMT-B	259.10	117.03	307.27	161.48	-0.775	0.448
WCSTEts	34.33	9.24	34.27	7.63	0.017	0.987
WCSTEss	76.50	13.82	76.45	11.35	0.009	0.993
WCSTPts	35.83	8.21	39.09	8.10	-0.956	0.350
WCSTPss	78.50	12.07	83.64	11.85	-1.028	0.316
WCSTCts	33.67	8.10	35.09	7.23	-0.443	0.662
WCSTCss	76.67	11.78	77.45	11.13	-0.164	0.871
Serum BDNF	4604	3344	5156	3341	-0.367	0.718

*p < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 17 พบว่าก่อนการทดลอง กลุ่มฝึกควบคุม ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 18 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

ตัวแปร	เพศชาย		เพศหญิง		t	p-value
	Post-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	18.50	5.82	18.00	7.61	0.178	0.861
VPA I	9.50	3.26	8.27	2.93	0.945	0.355
VPA II	8.92	2.99	8.64	2.29	0.250	0.805
ROCFI	41.42	18.52	37.82	13.21	0.532	0.600
ROCFD	39.17	18.83	35.73	13.87	0.495	0.626
TMT-A	115.33	59.44	118.36	56.04	-0.125	0.901
TMT-B	231.00	138.11	325.45	143.63	-1.533	0.142
WCSTEts	34.25	6.83	34.09	8.06	0.051	0.960
WCSTEss	76.42	10.25	76.18	12.18	0.050	0.960
WCSTPts	37.08	9.18	33.09	7.39	0.284	0.779
WCSTPss	76.08	13.49	75.00	11.14	0.209	0.837
WCSTCts	34.25	5.44	36.18	7.56	-0.708	0.487
WCSTCss	76.25	8.35	79.45	11.39	-0.774	0.448
Serum BDNF	5751	4104	6403	3263	-0.386	0.704

*p < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 18 พบว่าหลังการทดลองกลุ่มฝึกควบคุม ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 19 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกก่อนการทดลอง

ตัวแปร	เพศชาย		เพศหญิง		t	p-value
	Pre-test		Pre-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	20.46	4.42	20.60	4.85	-0.078	0.938
VPA I	8.85	3.13	9.07	2.63	-0.203	0.841
VPA II	8.92	3.06	9.80	2.95	-0.769	0.449
ROCFI	45.62	17.61	46.40	15.98	-0.124	0.903
ROCFD	43.54	17.24	43.60	15.49	-0.010	0.992
TMT-A	113.38	52.39	110.73	52.15	0.134	0.895
TMT-B	285.25	123.83	229.87	70.67	1.464	0.156
WCSTEts	31.15	5.36	33.20	6.05	-0.940	0.356
WCSTEss	71.51	8.00	74.80	8.97	-1.007	0.323
WCSTPts	35.54	10.54	34.87	11.11	0.163	0.872
WCSTPss	78.23	15.85	77.00	16.73	0.199	0.844
WCSTCts	35.92	7.36	35.73	8.90	0.061	0.952
WCSTCss	78.38	10.42	77.33	13.89	0.223	0.825
Serum BDNF	5039	2078	4777	2209	0.306	0.763

*p < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 19 พบว่าก่อนการทดลองกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 20 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างเพศชายและเพศหญิงของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกหลังการทดลอง

ตัวแปร	เพศชาย		เพศหญิง		t	p-value
	Post-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	20.23	5.67	21.00	4.82	-0.388	0.701
VPA I	10.23	3.56	9.93	3.03	0.239	0.813
VPA II	10.15	3.73	10.13	3.46	0.015	0.988
ROCFI	51.23	18.59	50.33	17.95	0.130	0.898
ROCFD	49.23	18.64	47.93	20.38	0.175	0.863
TMT-A	105.08	50.10	86.80	36.24	1.117	0.274
TMT-B	206.17	93.09	165.60	105.41	1.046	0.306
WCSTEts	34.92	7.66	36.13	9.01	-0.379	0.707
WCSTEss	77.31	11.66	79.13	13.78	-0.375	0.711
WCSTPts	38.69	6.95	40.67	13.17	-0.484	0.632
WCSTPss	83.08	10.44	85.73	19.91	-0.431	0.670
WCSTCts	33.38	4.80	33.27	5.57	0.059	0.953
WCSTCss	74.62	6.91	75.07	8.18	-0.156	0.877
Serum BDNF	6713	3223	6008	2250	0.629	0.536

*p < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 20 พบว่าหลังการทดลองกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 21 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตัวแปร	CG				t	p-value
	Pre-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	18.09	5.03	18.26	6.58	-0.224	0.825
VPA I	8.30	2.49	8.91	3.10	-1.387	0.179
VPA II	8.57	2.66	8.78	2.62	-0.522	0.607
ROCFI	38.78	14.47	39.70	15.94	-0.372	0.714
ROCFD	37.17	14.62	37.52	16.36	-0.121	0.905
TMT-A	126.13	65.17	116.78	56.54	0.584	0.565
TMT-B	284.33	140.75	280.48	145.73	0.210	0.835
WCSTEts	34.30	8.32	34.17	7.27	0.097	0.924
WCSTEss	76.48	12.41	76.30	10.96	0.087	0.932
WCSTPts	37.39	8.14	33.61	8.20	2.574	0.018*
WCSTPss	80.96	11.98	75.57	12.15	2.436	0.023*
WCSTCts	34.35	7.56	35.17	6.46	-0.706	0.488
WCSTCss	77.04	11.21	77.87	9.83	-0.465	0.646
Serum BDNF	4853	3266	6045	3669	-1.616	0.123

*p < .05

จากตารางที่ 21 พบว่า หลังการทดลองในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง แสดงว่า ความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหามีแนวโน้มไปในทางเสื่อมลง ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเสื่อมลง ส่วนคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (MoCA) คะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา (VPA II) คะแนนสมาธิเอ (TMT-A) คะแนนสมาธิบี (TMT-B) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความเข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTC) และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 22 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตัวแปร	NG				t	p-value
	Pre-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	20.54	4.57	20.64	5.15	-0.209	0.836
VPA I	8.96	2.82	10.07	3.23	-2.663	0.013*
VPA II	9.39	2.98	10.14	3.52	-1.828	0.079
ROCFI	46.04	16.44	50.75	17.91	-3.166	0.004*
ROCFD	43.57	16.01	48.54	19.24	-2.549	0.017*
TMT-A	111.96	51.30	95.29	43.39	1.793	0.084
TMT-B	254.48	99.82	183.63	100.36	4.570	0.000*
WCSTEts	32.25	5.73	35.57	8.28	-2.619	0.014*
WCSTEss	73.29	8.54	78.69	12.64	-2.598	0.015*
WCSTPts	35.18	10.66	39.75	10.61	-1.990	0.057
WCSTPss	77.57	16.04	84.50	16.00	-2.023	0.053
WCSTCts	35.82	8.07	33.32	5.13	1.710	0.099
WCSTCss	77.82	12.19	74.86	7.48	1.301	0.204
Serum BDNF	4919	2011	6375	2765	-2.175	0.034*

*p < .05

จากตารางที่ 22 พบว่า หลังการทดลองในกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) คะแนนความจำในการระลึกได้จากภาพ (ROCFD) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง แสดงว่า มีความจำโดยระลึกในทันที และความจำโดยระลึกได้ภายหลังดีขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาธิบี (TMT-B) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงว่า มีสมาธิในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นานมากขึ้น ส่วนค่าคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงว่า มีการใช้เหตุผลในการตัดสินใจและความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาดีขึ้น ส่วนปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง แสดงว่า มีการสร้างซีรัมบีดีเอ็นเอฟเพิ่มมากขึ้น ส่วนคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (MoCA) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา (VPA II) คะแนนสมาธิเอ (TMT-A) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) และคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความเข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTC) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง

ตารางที่ 23 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศชาย ของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตัวแปร	เพศชาย				t	p-value
	Pre-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	17.83	5.25	18.50	5.82	-0.593	0.565
VPA I	8.50	2.68	9.50	3.26	-2.171	0.053
VPA II	8.67	3.22	8.92	2.99	-0.540	0.600
ROCFI	39.42	16.40	41.42	18.52	-0.518	0.615
ROCFD	39.00	16.41	39.17	18.83	-0.033	0.974
TMT-A	126.42	75.07	115.33	59.44	0.396	0.700
TMT-B	259.10	117.03	231.00	138.11	0.835	0.425
WCSTEts	34.33	9.24	34.25	6.83	0.045	0.965
WCSTEss	76.50	13.82	76.42	10.25	0.030	0.976
WCSTPts	35.83	8.21	37.08	9.18	0.897	0.389
WCSTPss	78.50	12.07	76.08	13.49	0.834	0.422
WCSTCts	33.67	8.10	34.25	5.44	-0.342	0.739
WCSTCss	76.67	11.78	76.25	8.35	0.199	0.846
Serum BDNF	4604	3344	5751	4104	-1.217	0.251

*p < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 23 พบว่า หลังการทดลอง ในกลุ่มควบคุมเพศชาย มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง

ตารางที่ 24 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศหญิง ของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตัวแปร	เพศหญิง				t	p-value
	Pre-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	18.36	5.02	18.00	7.61	0.331	0.747
VPA I	8.09	2.38	8.27	2.93	-0.235	0.819
VPA II	8.45	2.01	8.64	2.29	-0.247	0.810
ROCFI	38.09	12.81	37.82	13.21	0.088	0.931
ROCFD	35.18	12.86	35.73	13.87	-0.192	0.852
TMT-A	125.82	56.08	118.36	56.04	0.482	0.640
TMT-B	307.27	161.48	325.45	143.63	-1.140	0.281
WCSTEts	34.27	7.63	34.09	8.06	0.089	0.931
WCSTEss	76.45	11.35	76.18	12.18	0.089	0.931
WCSTPts	39.09	8.10	33.09	7.39	2.787	0.019*
WCSTPss	83.64	11.85	75.00	11.14	2.675	0.023*
WCSTCts	35.09	7.23	36.18	7.56	-0.653	0.528
WCSTCss	77.45	11.13	79.45	11.39	-0.815	0.434
Serum BDNF	5156	3341	6403	3263	-1.013	0.341

*p < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 24 พบว่า หลังการทดลอง ในกลุ่มควบคุมเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง แสดงว่า ในเพศหญิงมีความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหามีแนวโน้มไปในทางเสื่อมลง ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาเสื่อมลง ส่วนค่าเฉลี่ยของ คะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (MoCA) คะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา (VPA II) คะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) คะแนนความจำในการระลึกได้จากภาพ (ROCFD) คะแนนสมาธิเอ (TMT-A) คะแนนสมาธิบี (TMT-B) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความเข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTC) และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเทียบกับ ก่อนการทดลอง

ตารางที่ 25 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศชาย ของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตัวแปร	เพศชาย				t	p-value
	Pre-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	20.46	4.42	20.23	5.67	0.377	0.712
VPA I	8.85	3.13	10.23	3.56	-2.081	0.060
VPA II	8.92	3.06	10.15	3.73	-1.808	0.096
ROCFI	45.62	17.61	51.23	18.59	-2.258	0.043*
ROCFD	43.54	17.24	49.23	18.64	-1.545	0.148
TMT-A	113.38	52.39	105.08	50.10	0.536	0.602
TMT-B	285.25	123.83	206.17	93.09	3.857	0.003*
WCSTEts	31.15	5.36	34.92	7.66	-2.822	0.015*
WCSTEss	71.51	8.00	77.31	11.66	-2.907	0.013*
WCSTPts	35.54	10.54	38.69	6.95	-1.585	0.139
WCSTPss	78.23	15.85	83.08	10.44	-1.625	0.130
WCSTCts	35.92	7.36	33.38	4.80	1.394	0.189
WCSTCss	78.38	10.42	74.62	6.91	1.370	0.196
Serum BDNF	5039	2078	6713	3223	-1.588	0.143

*p < .05

จากตารางที่ 25 พบว่า หลังการทดลอง ในกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก เพศชาย มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง แสดงว่า มีความจำโดยระลึกในทันทีดีขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาธิบี (TMT-B) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงว่า มีสมาธิในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นานมากขึ้น ส่วนค่าคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงว่า มีการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ และความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาดีขึ้น ส่วนคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (MoCA) คะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา (VPA II) คะแนนสมาธิเอ (TMT-A) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความเข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTC) และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเทียบกับก่อนการทดลอง

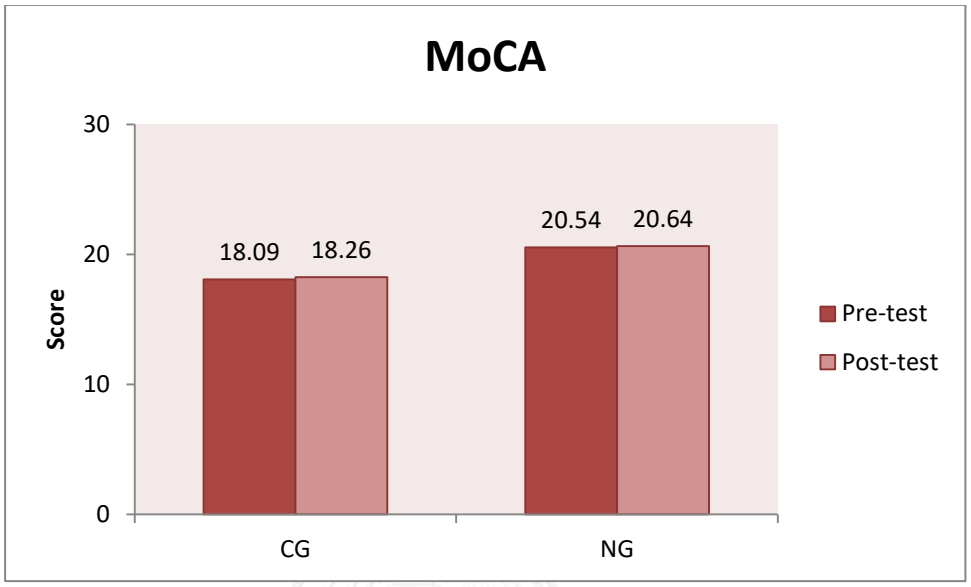
ตารางที่ 26 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของเพศหญิง ของกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตัวแปร	เพศหญิง				t	p-value
	Pre-test		Post-test			
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
MoCA	20.60	4.85	21.00	4.82	-0.494	0.629
VPA I	9.07	2.63	9.93	3.03	-1.625	0.126
VPA II	9.80	2.95	10.13	3.46	-0.688	0.503
ROCFI	46.40	15.98	50.33	17.95	-2.168	0.048*
ROCFD	43.60	15.49	47.93	20.38	-2.316	0.036*
TMT-A	110.73	52.15	86.80	36.24	2.142	0.049*
TMT-B	229.87	70.67	165.60	105.41	2.786	0.015*
WCSTEts	33.20	6.05	36.13	9.01	-1.392	0.186
WCSTEss	74.80	8.97	79.13	13.78	-1.348	0.199
WCSTPts	34.87	11.11	40.67	13.17	-1.458	0.167
WCSTPss	77.00	16.73	85.73	19.91	-1.473	0.163
WCSTCts	35.73	8.90	33.27	5.57	1.076	0.300
WCSTCss	77.33	13.89	75.07	8.18	0.629	0.539
Serum BDNF	4777	2209	6008	2250	-1.477	0.168

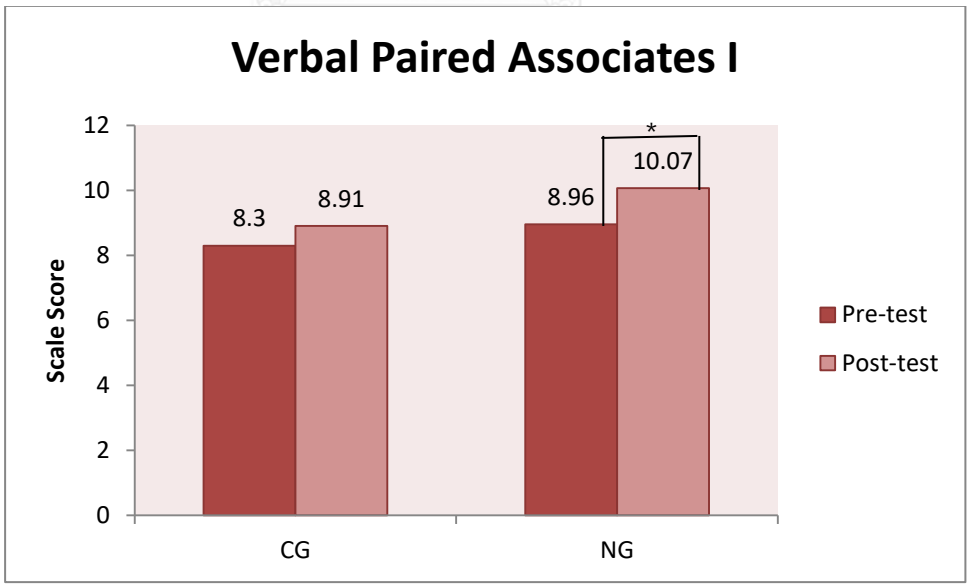
*p < .05

จากตารางที่ 26 หลังการทดลอง ในกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก เพศหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) คะแนนความจำในการระลึกได้จากภาพ (ROCFD) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับ ก่อนการทดลอง แสดงว่า มีความจำโดยระลึกในทันที และความจำโดยระลึกได้ภายหลังดีขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาธิเอ (TMT-A) และคะแนนสมาธิบี (TMT-B) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงว่า มีสมาธิในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นานมากขึ้น ส่วน ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (MoCA) คะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา (VPA II) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) คะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความเข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTC) และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเทียบกับ ก่อนการทดลอง

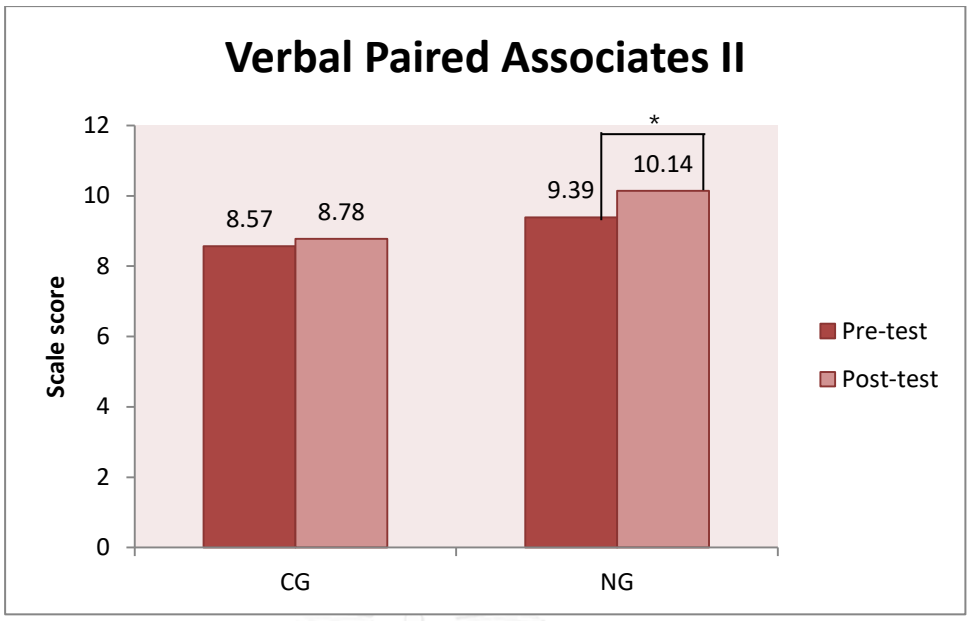
ตอนที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



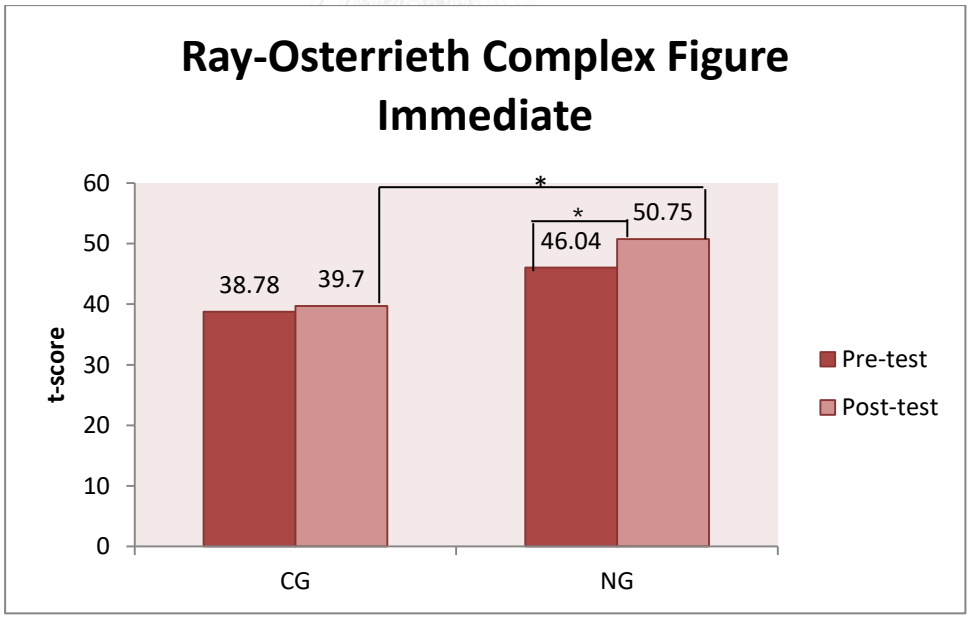
แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



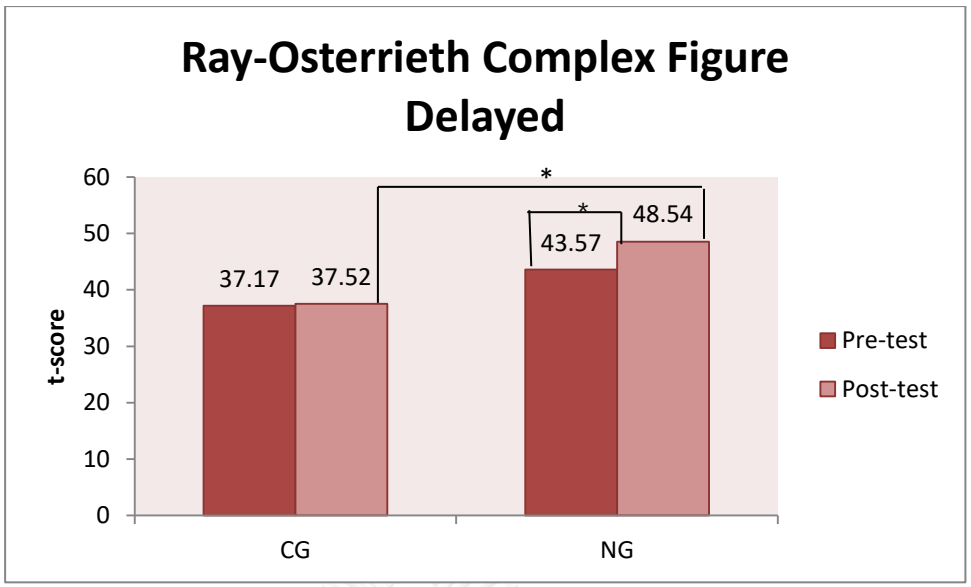
แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



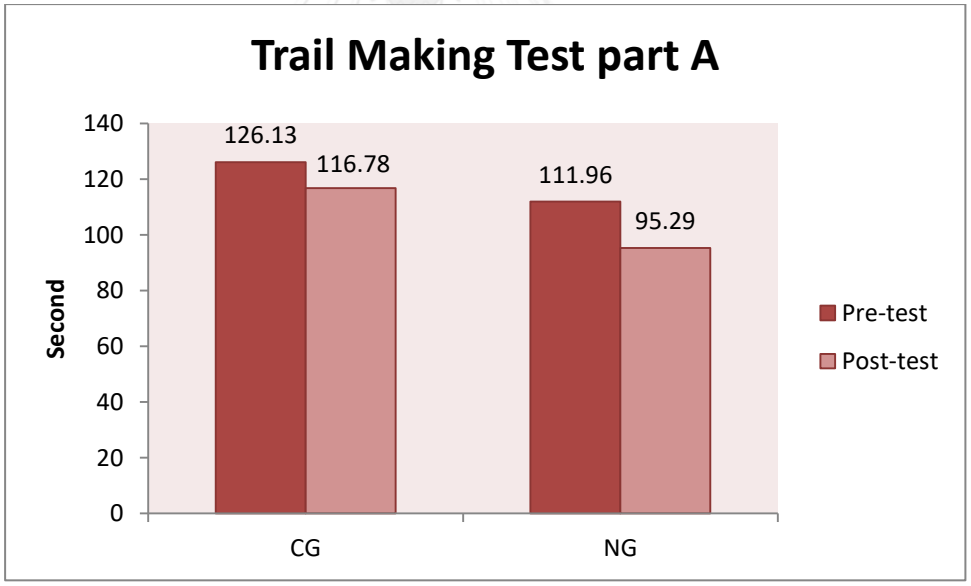
แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษาของกลุ่มควบคุม และ กลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



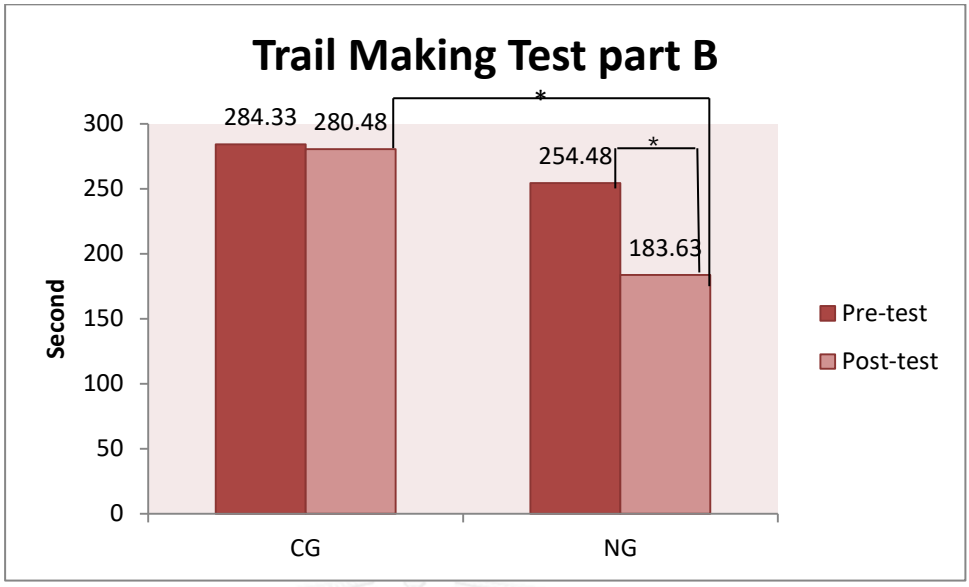
แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความจำจากการมองเห็นภาพของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



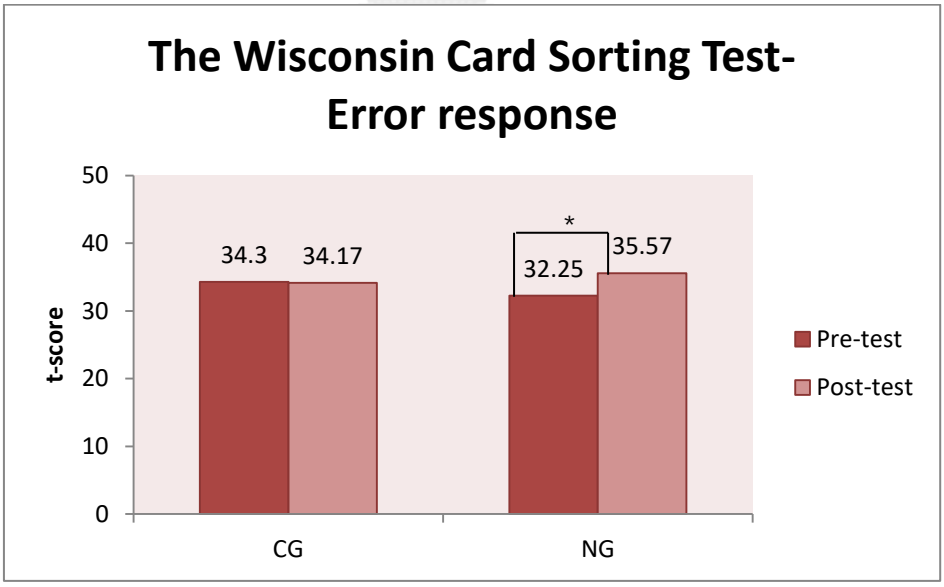
แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความจำในการระลึกได้จากภาพของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



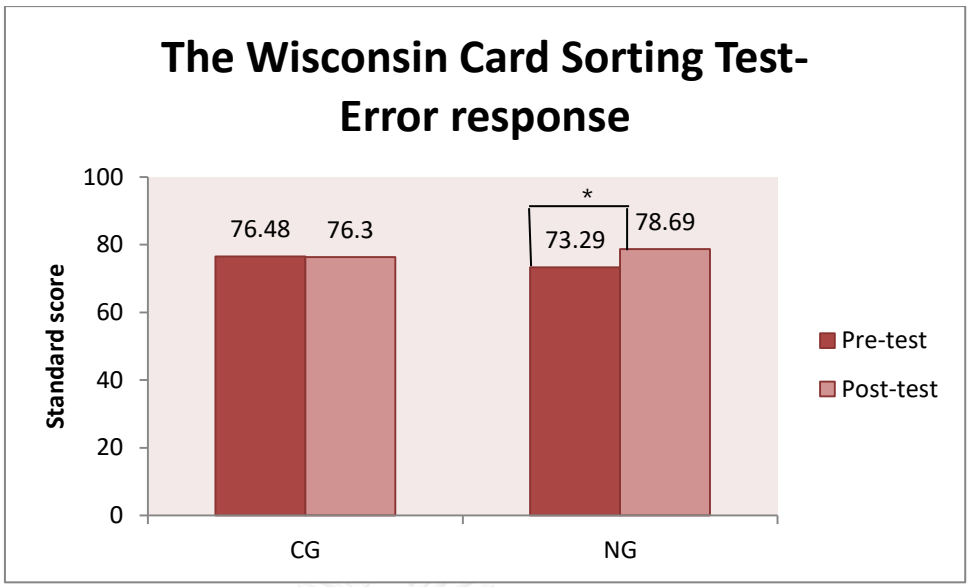
แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ยของสมาธิเอ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



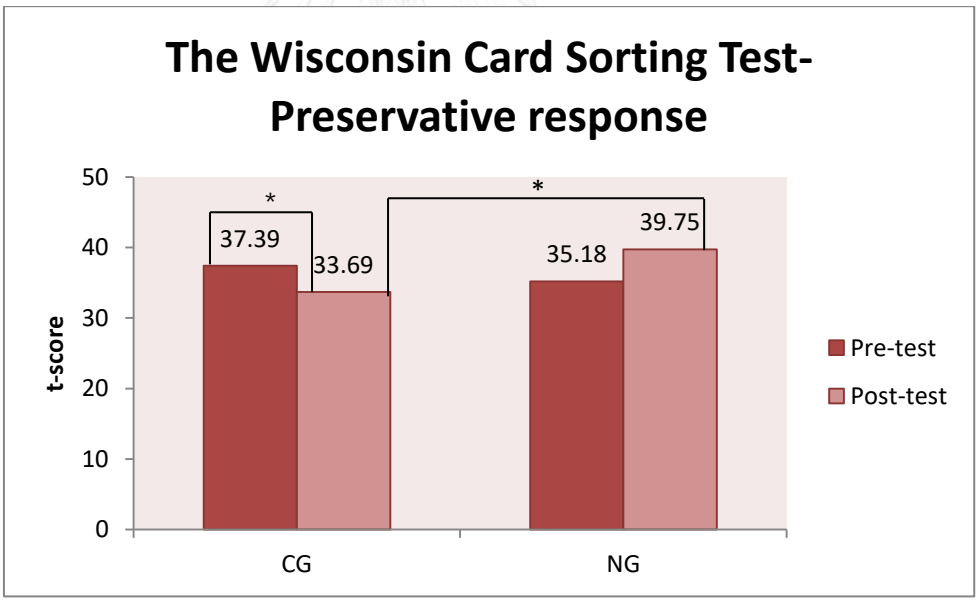
แผนภูมิที่ 9 ค่าเฉลี่ยของสมาธิบี ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



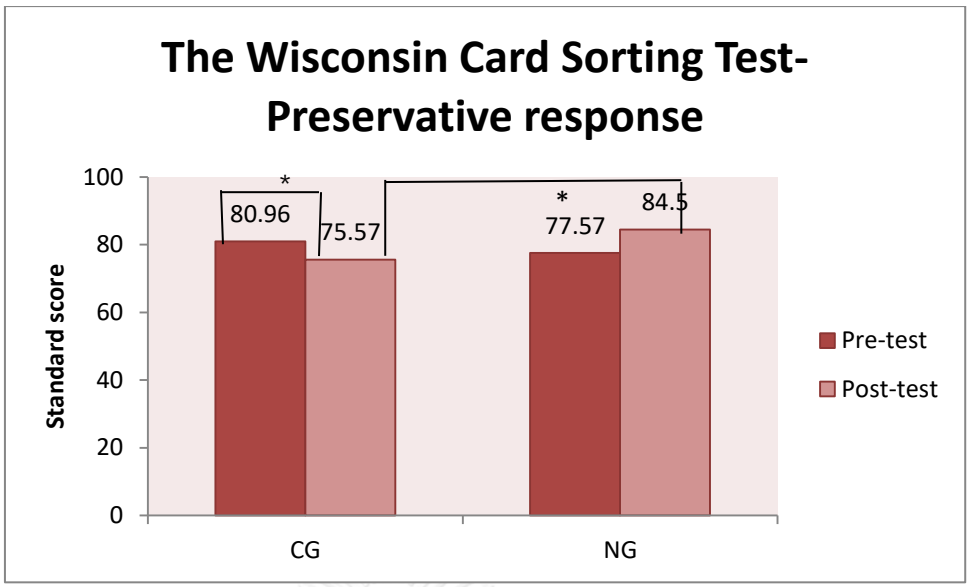
แผนภูมิที่ 10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความไม่เข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



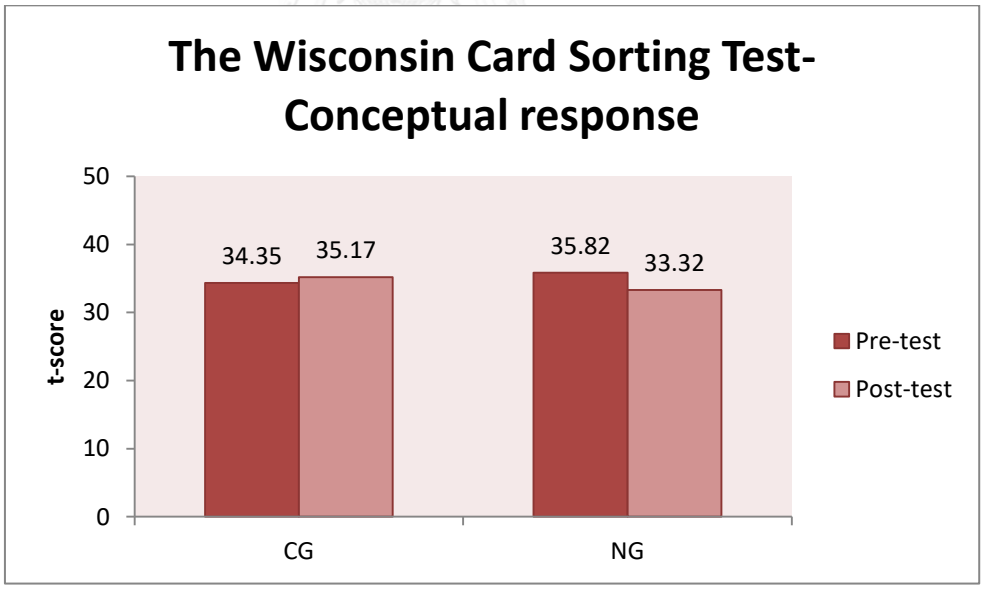
แผนภูมิที่ 11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ความไม่เข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



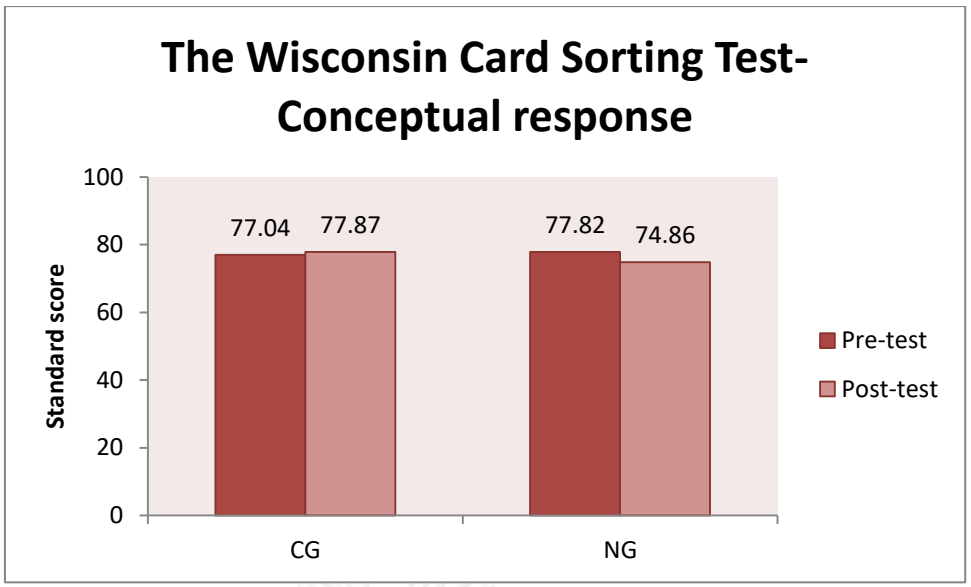
แผนภูมิที่ 12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



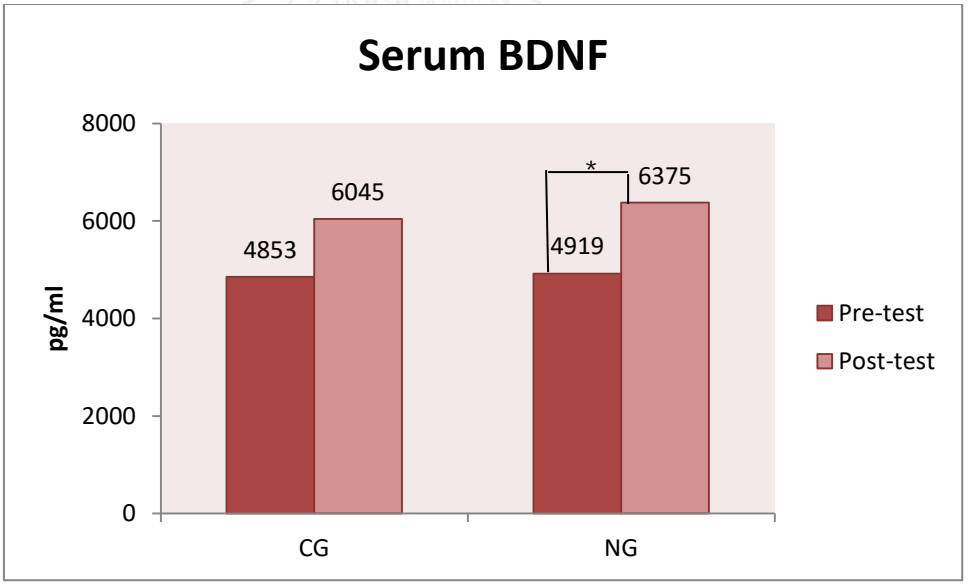
แผนภูมิที่ 13 ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



แผนภูมิที่ 14 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที ความเข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



แผนภูมิที่ 15 ค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ความเข้าใจในแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



แผนภูมิที่ 16 ค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกที่ส่งผลต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติและบกพร่องเล็กน้อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นอาสาสมัครที่มีอายุระหว่าง 60 – 80 ปี จำนวน 72 คน จากชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้าและศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี โดยใช้หลักการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกและกลุ่มควบคุม รวมทั้งหมด 72 คน ดำเนินการทดลองโดยกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ทำกิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกตามตารางที่กำหนด เป็นเวลา 24 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง กลุ่มควบคุมเข้าร่วมการอบรมให้ความรู้ด้านการดูแลสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ในสัปดาห์ที่ 6 สัปดาห์ที่ 12 และสัปดาห์ที่ 18 โดยใช้ระยะเวลาในการอบรมครั้งละ 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง คือ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยหลังจากดำเนินการทดลองไปแล้ว 24 สัปดาห์ เหลือกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 51 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 23 คน เป็นชาย 12 คน และหญิง 11 คน กลุ่มฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก 28 คน เป็นชาย 13 คน และหญิง 15 คน ผู้วิจัยจึงนำผลการทดลองที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่คงอยู่ในงานวิจัย มาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (paired – t test) วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (independent – t test) โดยมีการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

1. หลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ พบว่าผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) และความจำโดยระลึกได้ภายหลัง (delayed memory) ด้านสมาธิ (attention) ในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นาน และด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) รวมทั้งความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (preservative response) ดีขึ้นมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึก

ออกกำลังแบบนิวโรบิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาก่อนและหลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) ความจำโดยระลึกได้ภายหลัง (delayed memory) ด้านสมาธิ (attention) ในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นาน ด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ และความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา ดีขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (serum BDNF) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. หลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกทั้งชายและหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาก่อนและหลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุชายที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) ด้านสมาธิ (attention) ในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นาน ด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ และความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา ดีขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ผู้สูงอายุหญิงที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยด้านความจำโดยระลึกในทันที (immediate memory) ความจำโดยระลึกได้ภายหลัง (delayed memory) ด้านสมาธิ (attention) ในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นาน ดีขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

3. หลังการทดลอง 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกทั้งชายและหญิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาก่อนและหลังการทดลอง 24 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุชายที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟไม่แตกต่างกัน

ผู้สูงอายุหญิงที่ไม่ได้ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของการรู้คิด ในด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ และความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีผลทำให้การรู้คิด ในด้านความจำ ด้านสมาธิ และด้านการทำงานของสมองระดับสูงของผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกดีขึ้นกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แต่ว่าซีรัมบีดีเอ็นเอฟของผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกไม่มีความแตกต่างกับผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน นอกจากนั้น ก่อนและหลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก 24 สัปดาห์ มีผลทำให้การรู้คิดในด้านความจำ ด้านสมาธิ และด้านการทำงานของสมองระดับสูงของผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกดีขึ้น และซีรัมบีดีเอ็นเอฟเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1.1 การรู้คิดด้านความจำ (memory)

ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของ คะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) สูงกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก และสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนั้น ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของ คะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) และคะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) สูงขึ้นจากก่อนการทดลองมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยนี้แสดงว่า หลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกผู้สูงอายุมีความจำโดยระลึกในทันทีดีขึ้น จากผลการศึกษานี้แสดงว่าผู้สูงอายุสามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ดีมากขึ้น ซึ่งการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก อาจมีผลกระตุ้นการทำงานของสมองส่วน prefrontal association cortex ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างความจำ (working memory) ซึ่งเป็นความจำระยะสั้น แล้วนำความจำนั้นมาใช้เชื่อมโยงการแสดงพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่างๆ และสมองส่วนฮิปโปแคมปัสที่ทำหน้าที่เก็บความจำระยะสั้น ความจำที่ระลึกได้ในทันที (immediate recall) ให้กลายเป็นความจำระยะสั้นที่คงอยู่เป็นชั่วโมงหรือเป็นวันได้ (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม, 2550) นอกจากนั้นผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของ คะแนนความจำในการระลึกได้จากภาพ (ROCID) สูงขึ้นกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกและ สูงขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยนี้แสดงว่า หลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกผู้สูงอายุมีความจำโดยระลึกในภายหลังดีขึ้น จากผลการศึกษานี้แสดงว่า การฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกอาจจะช่วยกระตุ้นสมองในระบบลิมบิก

(limbic system) ที่ทำหน้าที่เก็บความจำระยะสั้น (short term memory) ให้กลายเป็นความจำระยะยาว (long term memory) (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม, 2550) และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ O'Dwyer et al. (2007) โดยให้ผู้สูงอายุฝึกโปรแกรมพัฒนาการรู้คิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยใช้เวลา 60 นาทีต่อครั้ง นานเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุมีความจำแบบระลึกได้ในทันทีดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังสอดคล้องกับ Gumther et al. (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่องการแสดงออกทางการรู้คิดโดยการฝึกการรู้คิดด้วยคอมพิวเตอร์ในผู้สูงอายุ ผลการศึกษาพบว่า การฝึกการรู้คิดด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเวลาทั้งหมด 14 สัปดาห์ทำให้ความจำดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังสอดคล้องกับการศึกษาของวิลาวัณย์ ไชยวงศ์ (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของโปรแกรมฝึกความจำสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้วิธีการฝึกความจำแบบแอคคินสันและชิฟฟรินร่วมกับการทำสมาธิ ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุมีความจำดีกว่าก่อนการฝึกโปรแกรมความจำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01และสอดคล้องกับ Klusmann et al. (2010) การฝึกผสมผสานกิจกรรมทางกายและการฝึกการรู้คิดแก่ผู้สูงอายุเป็นระยะเวลา 6 เดือน ผู้สูงอายุหญิงอายุ 70 ปีขึ้นไป จำนวน 239 คน ฝึกการรู้คิดทางคอมพิวเตอร์ 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 90 นาที พบว่า ผู้สูงอายุมีความจำในการระลึกถึงเรื่องราว (delayed story recall) เพิ่มขึ้น 35 % และสอดคล้องกับ วราภรณ์ จัตกุล (2550) ได้ศึกษาเรื่องการใช้โปรแกรมการฝึกความจำแบบการสร้างจินตภาพในผู้สูงอายุ พบว่า คะแนนความจำดีขึ้นหลังจากฝึกตามโปรแกรม อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2 การรู้คิดด้านสมาธิ (attention)

ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาธิบี (TMT-B) แตกต่างจากผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก และแตกต่างจากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าคะแนนสมาธิบี ของผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกใช้เวลาลดลง จากผลการวิจัยนี้แสดงว่าหลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก ผู้สูงอายุมีสมาธิในด้านการเอาใจใส่ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ได้นานมากขึ้น จากผลการศึกษานี้แสดงว่าการออกกำลังแบบนิวโรบิก อาจส่งผลกระตุ้นต่อการทำงานของเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes ที่มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002) และสอดคล้องกับ Panphunpho, Thavichachart and Kritpet (2013) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกสกาต่อการรู้คิดของผู้สูงอายุ ซึ่งมีอายุระหว่าง 60-70 ปี ทำการฝึกตามโปรแกรมทั้งหมด 16 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า การฝึกสกาทำให้ผู้สูงอายุมีความจำ สมาธิในด้านการเอาใจใส่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ได้นานมากขึ้น และการทำงานของสมองระดับสูงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการฝึกสกาเป็นสิ่งที่ผู้สูงอายุทั้งหมดไม่เคยทำมาก่อน ดังนั้นจึงเป็นการทำกิจกรรมใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักของกิจกรรมการออกกำลังแบบ

นิวโรบิก นอกจากนี้ Mozolic (2011) ได้ทำการศึกษาเรื่องการฝึกการรู้คิดที่ใช้บำบัดสมาธิในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดี กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ อายุ 65 – 75 ปี โดยให้ฝึกการรู้คิด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง พบว่าการฝึกการรู้คิดที่ใช้บำบัดสมาธิทำให้ผู้สูงอายุที่ฝึกการรู้คิดมีสมาธิที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับ Tusch (2016) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของกลไกระบบประสาทจากความจำทำงาน (working memory) หลังจากการฝึกการรู้คิดโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้สูงอายุได้ทำการฝึกการรู้คิดเป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 40 นาที พบว่า การฝึกการรู้คิดมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการรับรู้ และสมาธิ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

1.3 การรู้คิดด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function)

ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) สูงขึ้นกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนั้น ผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความไม่เข้าใจในแบบทดสอบ (WCSTE) สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยนี้แสดงว่าหลังการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกผู้สูงอายุมีการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนของการใช้เหตุผลในการตัดสินใจแก้ปัญหาดีขึ้น จากผลการศึกษานี้แสดงว่า การฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกอาจจะช่วยกระตุ้นการทำงานของสมองระดับสูง ในสมองส่วน prefrontal lobe ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผลในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การวางแผนต่อเนื่องสำหรับอนาคต การวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ และการเชื่องโยงความคิด (Serino et al., 2006; Manchester, 2004; Mapou, 1992) นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Rejindess, Heugten and Boxtel (2013) ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ตั้งแต่ปี 2007 – 2012 ทั้งหมด 35 ฉบับ พบว่า การฝึกการรู้คิดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้เกม การฝึกความจำ การใช้คอมพิวเตอร์ การฝึกสมาธิ เป็นต้น ทำให้การรู้คิดในด้านความจำ สมาธิ และการทำงานของสมองระดับสูง มีประสิทธิภาพดีขึ้น และยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของ O’Dwyer et al. (2007) โดยให้ผู้สูงอายุฝึกโปรแกรมพัฒนาการรู้คิด 1 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยใช้เวลา 60 นาทีต่อครั้ง นานเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุมีการทำงานของสมองระดับสูงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการฝึกการรู้คิดในผู้สูงอายุ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้เหตุผลมากขึ้น (Ball et al., 2002)

1.4 ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ

ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟระหว่างผู้สูงอายุที่ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกกับผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก ไม่พบความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟของผู้สูงอายุในกลุ่มฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยนี้แสดงว่า การฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลทำให้ผู้สูงอายุมีปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟเพิ่มมากขึ้น โดยอาจจะมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อระดับบีดีเอ็นเอฟในเลือด เช่น การเจาะเลือด, ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเลือด, อายุ, การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา บริเวณที่อยู่อาศัย และการออกกำลังกาย (Bus et al., 2011) แต่อย่างไรก็ตามควรต้องศึกษาเพิ่มเติมในการเรื่องผลของการฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก หรือการฝึกสมองแบบอื่น ๆ ต่อกลไกของซีรัม บีดีเอ็นเอฟต่อไปเพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ผลของบีดีเอ็นเอฟ (brain-derived neurotrophic factor) ทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์ประสาทของสมอง ทำให้มีการแตกกิ่งก้านสาขาก่อให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทดีขึ้น ทำให้กระบวนการเรียนรู้ และความจำ ดีขึ้น และอาจป้องกันไม่ให้เกิดโรคความจำเสื่อมขึ้นได้ (Stern, 2011) การออกกำลังสมอง หรือ neurobic exercise นั้นคือการฝึกให้สมองส่วนต่างๆ มีการทำงานที่ประสานกัน ทำให้ระบบการทำงานของสมองและมีพลังขึ้นเพราะเมื่อมีการออกกำลังแบบนิวบิกบ่อยๆ สมองก็จะมีการหลั่งสารที่เรียกว่า neurotrophins ที่เปรียบเหมือน “อาหารสมอง” ที่ทำให้เซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ dendrite ที่เชื่อมระหว่างเซลล์ประสาททำงานดีขึ้นจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เนื้อเซลล์เจริญเติบโตและเซลล์สมองแข็งแรงและเมื่อเซลล์สมองแข็งแรง ก็จะทำให้เกิด การรู้คิด (cognitive function) ที่หมายถึงความจำ สมาธิ การรับรู้ ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการแสดงออกรวมถึง การทำงานระดับสูงของสมอง (executive function) คือ การคิด การแก้ไขปัญหาการตัดสินใจ และการวางแผนที่ดีขึ้น ทำให้การทำงานของสมองยังคงประสิทธิภาพดี แข็งแรงและชะลอความเสื่อมได้ (นันทิกา ทวิชาชาติ, 2552) นอกจากนั้น การใช้ระบบประสาทสัมผัส (external input) กระตุ้นการทำงานของสมองในส่วนต่าง ๆ เช่น การควบคุมการรู้คิด ในสมองส่วน hippocampus และ cortex การควบคุมการทำงานของสมองระดับสูงในสมองส่วน prefrontal and cingulate cortex เป็นต้น เมื่อสมองได้รับการกระตุ้นจาก external input แล้วจะส่งผลถึงระบบประสาทส่วนกลางและตอบสนอง เช่น การซ่อมแซมแขนงประสาท การสร้างเซลล์ประสาท การหลั่งของสารเคมีในสมอง รวมไปถึงสาร neurotrophins ด้วย เป็นผลทำให้สมองได้รับการเรียนรู้และนอกจากนั้นยังเกี่ยวข้องกับเรื่องของความจำ และพฤติกรรมที่แสดงออกอีกด้วย (Tyler et al., 2002; Dishman et al., 2005) นอกจากนั้นบีดีเอ็นเอฟยังเป็นสารที่จำเป็นต่อความสมบูรณ์ของระบบประสาท และเกี่ยวข้องกับความจำระยะยาวในฮิปโปแคมปัสด้วย (Yeh et al., 2012)

1.5 การรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ภายหลังการทดลอง 24 สัปดาห์ ในกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกโดยมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1.5.1 การรู้คิดด้านความจำ (memory)

ผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกลความจำจากการเชื่อมโยงภาษา (VPA I) คะแนนสเกลความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา(VPA II) คะแนนความจำจากการมองเห็นภาพ (ROCFI) และคะแนนความจำในการระลึกได้จากภาพ (ROCFD) ไม่แตกต่างกับก่อนการทดลอง โดยความจำ คือ การคงไว้ซึ่งข้อมูลที่ได้รับเข้าไปในสมอง กระบวนการที่ทำให้เกิดความจำเป็นประกอบด้วยการลงบันทึก (registration) การคงไว้ซึ่งข้อมูล (retention) และการเรียกข้อมูลมาใช้ (retrieval) ในกระบวนการนี้ต้องอาศัยสมรรถภาพพื้นฐานของสมองด้านสมาธิ ภาษา และการรับรู้การเข้ารหัสความจำ (encoding of information) การเกิดความจำอาศัยสมองส่วนสมองใหญ่ส่วนเปลือกนอก หลายบริเวณ ต้องใช้สมองทั้งสองซีกบริเวณต่างๆ เช่น กลีบด้านหน้าบริเวณเปลือกสมองสั่งการ ที่เกี่ยวข้องกับความจำเกี่ยวกับการทำงานจะมีการติดต่อกับฮิปโปแคมปัส อะไมดาลา และบริเวณอื่นๆ เช่น entorhinal, perirhinal และส่วนพาราฮิปโปแคมปัสของส่วนเปลือกนอกบริเวณตรงกลางขมับ โดยมีการนำสัญญาณจากประสาทสัมผัสไปสู่สมอง มีการเข้ารหัส (encode) ความจำต่างๆ โดยการสร้างทางเชื่อมระหว่างเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ เมื่อได้ระบบการเชื่อมต่อของความจำแต่ละความจำแล้วเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ (endgram) และเก็บไว้ตามกลีบสมอง เมื่อมีการกระตุ้นที่เหมาะสมจะมีการไขรหัสเข้าสู่ความทรงจำนั้นๆ (Vallar, 2006; Neath and Surprenant, 2003; Bradshaw and Mattingley, 1996) ซึ่งผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกอาจจะดำเนินชีวิตประจำวัน โดยไม่มีกระบวนการที่ทำให้เกิดความจำมากเพียงพอที่จะทำให้พัฒนาความจำได้

1.5.2 การรู้คิดด้านสมาธิ (attention)

ผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาธิเอ (TMT-A) คะแนนสมาธิบี (TMT-B) ไม่แตกต่างกับก่อนการทดลอง โดยสมาธิ คือ การรับรู้สิ่งกระตุ้นจากภายนอกที่มาจากหลายสิ่งและเลือกรับการกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งต้องอาศัยการทำงานของสมองหลายส่วนร่วมกัน ได้แก่ สมองใหญ่ส่วนเปลือกสมอง คือ ส่วนประสาทรับความรู้สึกที่มีเส้นใยประสานกันเป็นร่างแห (reticular formation) ธาลามัส และสมองส่วนด้านข้างและด้านหน้า (Bondy, 1994) ซึ่งผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก อาจจะไม่ได้รับการกระตุ้นที่เพียงพอจากการดำเนินชีวิตประจำวัน ทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในด้านสมาธิ

1.5.3 การรู้คิดด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function)

ผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทีและคะแนนมาตรฐานของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา (WCSTP) ลดลงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่า หากไม่มีการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกแล้ว ผู้สูงอายุจะมีการรู้คิดด้านการทำงานของสมองระดับสูง ในส่วนของความคิดยืดหยุ่นในการแก้ปัญหามีแนวโน้มไปในทางเสื่อมลง ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาลดลง การทำงานของสมองระดับสูง (executive function) โดยทั่วไปหน้าที่เช่นนี้จะไม่มีการเสื่อมลงไปตามอายุ ยกเว้นแต่ว่าสมองมีพยาธิสภาพขนาดเล็กลง ซึ่งไม่สามารถตรวจพบได้ อาจมีผลให้การทำงานของสมองระดับสูงนี้ด้อยประสิทธิภาพลง (นันทิกา ทวิชาชาติ, 2552; พิศักดิ์ ชินชัย และ ทศพร บรรยมาก, 2551; สมภพ เรืองตระกูล, 2547 และ กัมมันต์ พันธุมจินดา, 2543) นอกจากนั้นองค์ประกอบพื้นฐานของการทำงานของสมองระดับสูง ประกอบด้วยการตั้งเป้าหมาย การวางแผนจัดขั้นตอนการกระทำ การตรวจสอบผลของแต่ละขั้นตอน และการปรับเปลี่ยนการกระทำที่เหมาะสม (Tanaka, 2009) บุคคลจะขาดความสนใจ ความไม่เข้าใจสถานการณ์ที่แท้จริง มีปัญหาด้านอารมณ์ และความบกพร่องด้านการรับรู้ และแปลความหมาย สมองส่วนกลีบด้านหน้า นอกจากจะมีบทบาทด้านภาษา การรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ ส่วนที่สำคัญคือ prefrontal association cortex ซึ่งควบคุมเกี่ยวกับอารมณ์ ความฉลาด และบุคลิกภาพ ถ้ามีการทำลาย prefrontal lobe ทำให้สูญเสียความสามารถในการวางแผนต่อเนื่องอย่างละเอียด จะไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ แยกประเภท หรือวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ตลอดจนไม่สามารถพัฒนาและเชื่อมโยงความคิดได้ ไม่สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาต่างๆได้ การวางแผนสำหรับอนาคต ความยับยั้งชั่งใจในข้อมูลที่ได้รับก่อนตัดสินใจทำอะไรลงไป วางแผนการเคลื่อนไหวก่อนจะเริ่มเคลื่อนไหว การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การทำพฤติกรรมให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการใช้ความจำเพื่อเป็นแนวทางในการปรับพฤติกรรมให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ (Serino et al., 2006; Manchester, 2004; Mapou, 1992) เมื่อมีความบกพร่องเกิดขึ้นจะแสดงออกในรูปของการวางแผน การจัดระบบการเรียงลำดับเหตุการณ์ การแก้ไขปัญหา การแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบ การมีเหตุผล การตั้งเป้าหมาย การสร้างแนวคิด ความเป็นเหตุเป็นผล การคำนวณ และความคิดเกี่ยวกับนามธรรม (Lezax, 1995) ดังนั้นหากผู้สูงอายุไม่ได้ฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิกแล้วอาจจะทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) ในส่วนของการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ และความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา

1.5.4 ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟภายในผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก

ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟของผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก ไม่พบความแตกต่างกับก่อนการทดลอง โดยผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกมีปริมาณของบีดีเอ็นเอฟเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และซึ่งอาจจะเกิดจากการที่ผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกดำเนินชีวิตประจำวันโดยที่ไม่มีการกระตุ้นอย่างเพียงพอที่จะทำให้ปริมาณของบีดีเอ็นเอฟเพิ่มมากขึ้นได้อย่างชัดเจน นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของระดับบีดีเอ็นเอฟอาจเกิดหลายปัจจัย สอดคล้องกับ Lommatzsch et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่อง อายุ น้ำหนัก และเพศที่มีผลต่อระดับบีดีเอ็นเอฟในเกล็ดเลือดและพลาสมาของคน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี 140 คนอายุ 20 – 60 ปี ผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักที่เท่ากันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับบีดีเอ็นเอฟในพลาสมา โดยผู้หญิงจะมีระดับของบีดีเอ็นเอฟในเกล็ดเลือดน้อยกว่าผู้ชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นระดับของบีดีเอ็นเอฟในเกล็ดเลือดของผู้หญิงยังมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่มีประจำเดือนด้วย และยังสอดคล้องกับ Bus et al. (2011) พบว่า การเจาะเลือด, ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเลือด, อายุ, การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา บริเวณที่อยู่อาศัย และการออกกำลังกาย มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของบีดีเอ็นเอฟ

2. เพศกับการรู้คิด และซีรัมบีดีเอ็นเอฟ มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

หลังการทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิงในกลุ่มผู้สูงอายุที่ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก และกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิก มีค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้คิดในทุกตัวแปร และค่าเฉลี่ยของปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟ (Serum BDNF) ไม่แตกต่างกัน โดยผลของความแตกต่างระหว่างเพศที่มีต่อการรู้คิดยังไม่ชัดเจน ดังเช่น จากการศึกษาของ Torres (2006) พบว่าผู้ชายมีรูปแบบการใช้ความสามารถในการมองเห็นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความจำจากการมองเห็นภาพมากกว่าเพศหญิง แต่จากการศึกษาของ Weiss (2003) พบว่าผู้หญิงมีรูปแบบของความคล่องในการใช้ภาษา ความจำจากภาษา และการเรียนรู้ภาษาดีกว่าเพศชาย อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างเพศที่มีต่อการรู้คิดและบีดีเอ็นเอฟต่อไป

จุดแข็งและข้อจำกัดของการวิจัย

จุดแข็งของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาสมองในส่วนของการรู้คิด ได้แก่ สมาธิ ความจำ การทำงานของสมองระดับสูง และบีดีเอ็นเอฟ ด้วยการฝึกออกกำลังแบบนิวโรบิก โดยใช้การวัดและประเมินผลทางสารชีวเคมี และทางแบบทดสอบจิตวิทยาคลินิก ซึ่งผู้ทำการทดสอบทั้งนักปฏิบัติการชีวเคมี และนักจิตวิทยาคลินิกไม่ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบอยู่ในกลุ่มใด (blind study) โดยงานวิจัยครั้งนี้จะแตกต่างจากงานวิจัยอื่นตรงที่งานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกพัฒนาสมองส่วนใหญ่จะใช้การวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบจิตวิทยาคลินิก หรือสารชีวเคมีอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งนี้การแสดงผลของงานวิจัยด้วยตัวแปรทั้งสองอย่างจะทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในการปฏิบัติได้โดยง่าย และเป็นการส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ

ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการทำแบบทดสอบทางจิตวิทยาคลินิกนั้น มีแบบทดสอบเป็นหลายแบบทดสอบ และใช้เวลาค่อนข้างนาน อาจทำให้ผู้สูงอายุบางคนเกิดความเบื่อ หรือไม่ตั้งใจในการทำแบบทดสอบ ดังนั้นจึงอาจจะมีผลต่อคะแนนที่ได้ และไม่ตรงกับความเป็นจริง นอกจากนั้นจากการประเมินโรคประจำตัวของกลุ่มตัวอย่าง บางคนอาจไม่รู้ตัวว่าตนเองมีโรคประจำตัวซึ่งอาจจะส่งผลต่อระดับบีดีเอ็นเอฟได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

การออกกำลังแบบนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ สามารถทำให้ผู้สูงอายุมีการรู้คิดในด้านความจำ (memory) ด้านสมาธิ (attention) และด้านการทำงานของสมองระดับสูง (executive function) เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.1 ผู้สูงอายุทั้งเพศชาย และเพศหญิง สามารถฝึกการออกกำลังแบบนิวโรบิกได้โดยการประยุกต์เข้ากับกิจวัตรประจำวันหรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น

1.1.1 การใช้มือข้างที่ไม่ถนัดในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การเปิด-ปิดประตู การแปรงฟัน การจับช้อนรับประทานอาหาร หวีผม หรือเขียนหนังสือ เป็นต้น

1.1.2 การทำกิจกรรมที่ตนเองไม่เคยทำซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำได้ง่าย เช่น วาดรูป ร้องเพลง เล่นดนตรี ถักผ้าพันคอ พับกระดาษ ปั้นดินน้ำมัน เป็นต้น

1.1.3 ใช้ประสาทสัมผัสของตนเองในรูปแบบใหม่ เช่น การเดินถอยหลัง หลับตาอาบน้ำ หลับตาดมกลิ่นหรือรับประทานอาหาร หลับตาฟังเสียงโทรทัศน์แล้วจินตนาการตาม เป็นต้น

1.2 การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลานานถึง 24 สัปดาห์ อาจยาวนานเกินไปสำหรับการนำไปใช้จริง ผู้วิจัยจึงขอให้ข้อเสนอแนะในเรื่องระยะเวลาโดยคิดจากจำนวนชั่วโมงรวมที่ใช้ในการออกกำลังแบบนิวโรบิก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการฝึกทั้งหมด 48 ชั่วโมง ดังนั้นผู้สูงอายุหรือผู้ที่สนใจออกกำลังแบบนิวโรบิกอาจจะจัดกิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกโดยใช้เวลา 48 ชั่วโมงในการกำหนดกิจกรรมได้ เช่น จัดกิจกรรมออกกำลังแบบนิวโรบิก ครั้งละ 60 นาที 4 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เป็นต้น

1.3 การนำผลการวิจัยไปเผยแพร่สู่สาธารณะ เพื่อส่งเสริมให้กิจกรรมการออกกำลังแบบนิวโรบิกให้เป็นที่นิยม แพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานด้านสาธารณสุขอาจจะนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปดำเนินการเชิงนโยบายหรือเชิงปฏิบัติแก่ประชาชน เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดภาวะสมองเสื่อมและเพื่อการส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังแบบนิวโรบิกในผู้สูงอายุที่มีต่อการรู้คิดในช่วงวัยที่ต่างแตกต่างกันและการศึกษาที่แตกต่างกัน

2.2 นอกจากศึกษาปริมาณของบีดีเอ็นเอฟในซีรัมแล้ว ควรศึกษาบีดีเอ็นเอฟในพลาสมา เพื่อความแม่นตรงมากยิ่งขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาในการผสมผสานกิจกรรมการออกกำลังกายกับการออกกำลังแบบนิวโรบิก เพื่อการส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกวรรณ ติลกสกุลชัย และชัยเลิศ พิชิตพรชัย. (2548). สรีรวิทยา 3. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.

กมลพรรณ ชีวพันธุศรี. (2546). สมองกับการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พรการพิมพ์.

ก้องเกียรติ กูณฑ์กันทรากร. (2547). ประสาทสรีรวิทยาพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กัมมันต์ พันธุมจินดา. (2543). สมองเสื่อม: โรคหรือวัย. พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ:โครงการจัดพิมพ์คบไฟ.

กัมมันต์ พันธุมจินดา, มีชัย ศรีใส, สุพัฒน์ โอเจริญ และช่อเพียว เตโชฬาร์. (2530). ประสาทศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สินธิ์ประสิทธิ์การพิมพ์.

กิ่งแก้ว ปาจารีย์. (2547). การฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. กรุงเทพฯ: แอล.ที.เพรส.

กุญชรี ค้าขาย. (2540). พุทธิปัญญานิยม[ออนไลน์]แหล่งที่มา: http://Ednet.kku.ac.th/Sumuch/2545/nong/into.html [2557, พฤษภาคม 17]

กุลยา ตันติพลาชีวะ. (2551). สุขกายกับวัยสูงอายุ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เรือนปัญญา จำกัด.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2540). สรีรวิทยาของมนุษย์ 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บุญศิริการพิมพ์.

ณัฏฐา อินทรวิรัตน์. (2555). ทำอย่างไรไม่ให้เป็นโรคอัลไซเมอร์ (รู้ก่อน ป้องกันก่อน). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ไฮเทค พริ้นติ้ง.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. (2554). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ตีรณสาร.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด. (2544). ปทานานุกรมศัพท์กีฬา พลศึกษา และวิทยาศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, ถนอมขวัญ ทวีบูรณ์, สุจริตรา สุคนธทรัพย์ และสิทธา พงษ์พิบูลย์. (2549). รายงานวิจัยโครงการประเมินรูปแบบการเต้นมวยไทยแอโรบิกที่เหมาะสมกับกลุ่มอายุ, ชุดโครงการวิจัยเพื่อป้องกันและควบคุมโรคหัวใจและหลอดเลือด. เครือข่ายวิจัยสุขภาพ สกว. โดยมูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ทัศนีย์ ตันติฤทธิศักดิ์ และอรุณี ประจัญอธรรม. (2554). สรุปการประชุมระดมสมองเพื่อพัฒนานโยบายการป้องกันรักษาและดูแลผู้ป่วยสมองเสื่อมในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะกราฟฟิกโกซิสเต็มส์จำกัด.

ธีราภรณ์ ผุดผ่อง. (2539). การใช้แบบทดสอบวิชคอนซินการ์ดซอร์ทติ้งค้นหาผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพทางสมอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาคลินิก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

นงนภัส พันธุ์แจ่ม. (2549). ผลของโปรแกรมการฟื้นฟูสภาพร่วมกับการบริหารสมองต่อการทำหน้าที่ด้านการรู้คิดและความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยบาดเจ็บที่ศีรษะ.

วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นัฐพร โอภาสานนท์. (2551). การศึกษาแบบทดสอบ WECHSLER MEMORY SCALE-THIRD EDITION ABBREVIATED ในผู้สูงอายุโรคสมองเสื่อม**.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาคลินิก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

นันทิกา ทวิชาชาติ. (2543). สมองเสื่อม: โรคหรือวัย: การดูแลด้านจิตใจในผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมชนิดอัลไซเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โครงการจัดพิมพ์คบไฟ.

นันทิกา ทวิชาชาติ. (2552). ออกกำลังสมองก่อนสมองจะเสื่อม. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://cu2530.chula-alumni.com/scripts/goodiesdetail.asp?ID=1467 [2556, ธันวาคม 4].

น้ำผึ้ง คุ้มครอง. (2552). การฟื้นฟูสมรรถภาพด้านพุทธิปัญญาในผู้ป่วยจิตเภท ศูนย์สุขภาพชุมชนตำบลย่อ อำเภอเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,สาขาวิชาการพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บรรลุ ศิริพานิช. (2549). คู่มือผู้สูงอายุฉบับสมบูรณ์. พิมพ์ครั้งที่21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน.

ประเทืองศรี สินชัยศรี. (2547). พรรณพืชหอม และ น้ำมันหอมระเหย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์นีออน บุ๊ค มีเดีย

ปราโมทย์ ประสาทกุล. (2543). ประชากรศาสตร์: สารัตถศึกษาเรื่องประชากรมนุษย์. กรุงเทพฯ สถาบันวิจัยประชากรและสังคมมหาวิทยาลัยมหิดล

ปรียชยา คล้ายทวน. (2549). อัลไซเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ใกล้หมอ บริษัท เฮลท์ ธี ไลฟ์สไตล์ จำกัด.

พรบ.ผู้สูงอายุ พ.ศ. (2553) [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.ptp.go.th/system/showdata.asp?TID=1095 [2560, กุมภาพันธ์ 8].

พิศักดิ์ ชินชัย และ ทศพร บรรยมาก. (2551). กิจกรรมบำบัดสำหรับผู้มีปัญหาด้านระบบประสาท. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ออเร้นท์กรุ๊ป เทคนิคดีไซด์.

มยุรี กลับวงษ์. (2534). การฝึกความจำในผู้สูงอายุที่มีความจำบกพร่อง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มีชัย ศรีใส. (2530). ประสาทกายวิภาคศาสตร์. กรุงเทพฯ: สินประสิทธิ์การพิมพ์.

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. (2553). รายงานประจำปีสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2553. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทที่คิวพีจำกัด.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). พจนานุกรมศัพท์จิตวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**.** กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.

ราตรี สุดทรวง และวีระชัย สิงหนิยม. (2550). ประสาทสรีรวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดาวรรณ ณ ระนอง. (2547). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงความเชื่อมั่นและเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบความจำของเวคสเลอร์ 3 ฉบับภาษาไทยและการรายงานผลการใช้

แบบทดสอบในการให้คำปรึกษา. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาจิตวิทยาการให้คำปรึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิลาวัณย์ ไชยวงศ์. (2548). ประสิทธิผลของโปรแกรมฝึกความจำสำหรับผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรากรณ์ จัตกุล. (2550). ผลของการฝึกความจำแบบการสร้างจินตภาพในผู้สูงวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขภาพจิต ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรพรรณ เสนาณรงค์, กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, วิมลรัตน์ ภู่วราวุฒิพานิชและคณะ. (2540). การศึกษาด้านระบาดวิทยาของภาวะสมองเสื่อม. งานวิจัยด้านเวชศาสตร์ผู้สูงอายุคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

วรพรรณ เสนาณรงค์. (2552). ออกกำลังสมองต้านอัลไซเมอร์. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/articledetail.asp?id=718 [2556, ธันวาคม 4].

วีรศักดิ์ เมืองไพศาล. (2542). ภาวะสมองเสื่อมคืออะไร. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.si.mahidol.ac.th/project/geriatrics/network_title1_2.html (2557, กุมภาพันธ์ 20)

วีรศักดิ์ เมืองไพศาล. (2556). การวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม. ในวีรศักดิ์ เมืองไพศาล (บรรณาธิการ). การป้องกัน การประเมินและการดูแลผู้ป่วยสมองเสื่อม. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

วิไลพร ชัยสงคราม. (2532). การเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพทางสมองกับคนปกติโดยใช้แบบทดสอบเทร์ลเมคคิงและแบบทดสอบอะเฟเชียสกรีนนิง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาคลินิก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล. (2560). สารประชากร ปีที่ 26. มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมนึก กุลสถิตพร. (2549). กายภาพบำบัดในผู้สูงอายุ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ท เพรส.

สมนึก นิลบุหงา. (2555). ระบบประสาทและการทำงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมภพ เรืองตระกูล. (2542). ตำราจิตเวชศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้ว.

สามารถ นิธินันท์. (2540). การศึกษาความชุกของภาวะสมองเสื่อมในประชากรไทย. เวชสารการแพทย์ทหารบก. 50: 189-196.

สิรินทร ฉันศิริกาญจน และพรดี จันทรเวชชสมาน. (2551). คู่มือยืดอายุสมอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รักลูกกรุ๊ป.

สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. (2544). หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพรพิมพ์ เจียสกุล และคณะ. (2552). สรีรวิทยา 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้ว.

สุภัทรา วงศ์ชัยศรี. (2552). การศึกษาแบบทดสอบวิสคอนซินการ์ดซอร์ทติ้งเวอร์ชัน 64 การ์ด (WCST-64) ในผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง**.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาจิตวิทยาคลินิก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

แสงจันทร์ ทองมาก. (2541). สุขภาพวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุในคณาจารย์สถาบันพระบรมราชชนก. การพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: ยุทธรินทร์ การพิมพ์จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย 2543-2573.

สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. (2552). การสำรวจสุขภาพประชาชนชาวไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ.2551-2. นนทบุรี: บริษัทเดอะกราฟิโกซิสเต็มส์จำกัด.

อนงค์ บุญอดุลยรัตน์. (2542). กีฬาเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เสมาธรรม.อนุชิต พลับรู้การ และคณะ. (2554). ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซติลโคลีนเอสเทอเรสของอัลคาลอยด์จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติทางทะเล. รายงานการวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เอกอุมา วิเชียรทอง. (2543). ผลการใช้โปรแกรมการฝึกความจำของผู้สูงอายุสมองเสื่อมระดับน้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาสุขภาพจิตและการพยาบาลจิตเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภาษาอังกฤษ

Acheson, A., Conover, J.C., Fandl, J.P., DeChiara, T.M., Russell, M., Thadani, A., et al. (1995). A BDNF autocrine loop in adult sensory neurons prevents cell death. Nature, 374(6521): 450–453.

Alzheimer Association. (2003). Stages of Alzheimer's disease. [online] source: www.alz.org [2013, November 18]

American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th edition**.** Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.

Baker, L.D., Frank, I.I., Foster-Schubert, K., Green, P.S., Wikinson, C.W., McTieman, A., et al. (2010). Effect of aerobic exercise on mild cognitive impairment. A controlled trail. Archives of Neurology, 76: 71-79.

Ball, K., Berch, D.B., Helmers, K.F., Jobe, J.B., Leveck, M.D., Marsiske, M., et al. (2002). Effects of cognitive training intervention with older adults: A randomized controlled trial. Journal of the American Medical Association, 288: 2271-2281.

Ballard, C.G., Greig, N.H., Guillozet-Bongaarts, A.L., Enz, A., and Darvesh, S. (2005). Cholinesterases: role in the brain during health and disease. Current Alzheimer Research, 2(3): 307-318.

Barnes, C.A., (1994). Normal aging: regionally specific changes in hippocampal synaptic transmission. Trends in Neuroscience, 17: 13–18.

Bennett, D.A., Schneider,J.A., Tang, Y., Arnold, S.E., and Wilson, R.S. (2006). The effect of social networks on the relation between Alzheimer's disease pathology and level of cognitive function in old people: a longitudinal cohort study. The Lancet Neurology, 5(5): 406–412.

Bialystok, E., Craik,F.I.M., and Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. Neuropsychologia, 42(2): 459-464.

Birks, J. (2006). Cholinesterase inhibitors for Alzheimer's disease**.** Cochrane Database of Systematic Review**,** 25(1): CD005593.

Bondy, K.N. (1994). Assessing cognitive function: A guide to neuropsychological testing. Rehabilitation Nursing**,** 19: 24-30.

Bradshow,J.L., and Mattingly, J.B. (1996). Clinical Neuropsychology behavioral and brain science. NewYork: Academic Press.

Bus, B.A., Molendijk, M.L., Penninx, B.J., Buitelaar, J.K., Kenis, G., Prickaerts, J., et al. (2010). Determinants of serum brain-derived neurotrophic factor. Psychoneuroendocrinology, 36: 228 – 239.

Butcher, J.N., Susan, M., and Hooley, J.M. (2007). Abnormal psychology**.** 13 th ed. Boston: Pearson Education.

Chathu, F., Krishnakumar, A., and Paulose, C.S. (2008). Acetylcholinesterase activity and behavioral response in hypoxia induced neonatal rats: Effect of glucose, oxygen and epinephrine supplementation. Brain and cognitive**,** 68: 59-66.

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for behavioral science. Academic press.

Delis, D.C., Lucas, J.A., and Kopelman, M.D. (2000). Memory. In: B.S. Fogel, R.B. Schiffer & S.M. Rao (Ed). Synopsis of neuropsychiatry.

Dishman, R.K., Berthoud, H.R., Booth, F.W., Cotman, C.W., Edgerton, V.R., Fleshner M.R., et al. (2006). Neurobiology of exercise. Obesity**,** 14(3): 345–356.

Erickson, K.I., Voss, M.W., Prakash, R.S., Bask, C., Szabo, A., Chaddock, L., et al. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**,** 108: 3017 – 3022.

Ernfors, P., Kucera, J., Lee, K.F., Loring, J., and Jaenisch, R. (1995). Studies on the physiological role of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3 in knockout mice. The International Journal of Developmental Biology**,** 39(5): 799–807.

Ferri, C.P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., et al. (2005). Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. The Lancet, 366: 2112-2117.

Filley C.M. (2002). The neuroanatomy of attention. Seminars in Speech and Language, 23(2): 89-98.

Freund-levi, Y., Basun, H., Cederholm, T., Faxén-Irving, G., Garlind, A., Grut, M., et al. (2008). Omega-3 supplementation in mild to moderate Alzheimer's disease: effects on neuropsychiatric symptoms. International Journal of Geriatric Psychiatry, 23: 161-169.

Geinisman, Y., de Toledo-Morrell, L., and Morrell, F., (1986). Aged rats need a preserved complement of perforated axospinous synapses per hippocampal neuron to maintain good spatial memory. Brain Research, 398: 266–275.

Geinisman, Y., de Toledo-Morrell, L., Morrell, F., Persina, I.S., and Rossi, M., (1992). Age-related loss of axospinous synapses formed by two afferent systems in the rat dentate gyrus as revealed by the unbiased stereological dissector technique. Hippocampus, 2: 437–444.

Gooney, M., Messaoudi, E., Maher, F.O., Bramham, C.R., and Lynch, M.A., (2004). BDNF-induced LTP in dentate gyrus is impaired with age: analysis of changes in cell signaling events. Neurobiology of Aging, 25: 1323–1331.

Gumther, V.K., Schafer, P., Holzner, B.J. and Kemmle, G.W. (2003). Long-term improvements in cognitive performance through computer-assisted cognitive training: A pilot study in residential home for older people. Aging & Mental Health, 7(3): 200-206.

Hannegan, L. (1989). Transient cognitive changesaffer craniotomy. Journal of Neuroscience Nursing, 21(3): 165-170.

Heaton, R.K., Chelune, G.J., Talley, L.J., Kay, G.G., and Curtis, G. (1993). Wisconsin card sorting test manual revised and expanded. Odessa FL: Psychological Assessment Resources, Inc.

Hempstead, B.L. (2006). Dissecting the Diverse Actions of Pro- and Mature Neurotrophins. Current Alzheimer Research, 3(1): 19–24.

Ho, N.F., Han, S.P., and Dawe, G.S. (2009). Effect of voluntary running on adult hippocampal neurogenesis in cholinergic lesioned mice. BMC Neuroscience, 10.1186/1471-2202-10-57.

Isaac, M.G., Quinn, R., and Tabet, N. (2008). Vitamin E for Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. Cochrane Database of Systematic Reviews, 3: CD002854.

Johnson, J.W., and Kotermanster, S.E. (2006). Mechanism of action of memantine. Current Opinion in Pharmacology, 6: 61-67.

Kanthamalee S., and Sripankaew, K. (2013). Effect of neurobic exercise on memory enhancementin the elderly with dementia. Journal of Nursing Education and Practice, 4(3).

Katz, C.L., and Rubin, M. (1999). Keep your brain alive: 83 Neurobic Exercises to help prevent memory loss and increase mental fitness. New York: Workman Publishing Company.

Klusmann, V.A., Evers, R., Schwarzer, P., Schlattmann, F.M., Reischies, I., Heuser, F.C., et al. (2010). Complex mental and physical activity in older woman and cognitive performance: a 6 months randomized controlled trail. Gerontology A Biology Science Medical Science, 65(6): 680-688.

Knopman, D.S., DeKosky, S.T., Cummings, J.L., Chui, H., Corey–Bloom, J., Relkin, N., et al. (2001). Practice parameter: Diagnosis of dementia (an evidence-based review); report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology, Neurology, 56: 1143-1153.

Kohrt , W.M., Ehsan, A., and Birge, JR. S.J. (1997). Effect of exercise involving predominantlyeither joint-reaction or ground-reaction force on bone mineral density in older women. Journal of Bone and Mineral Research, 12 (8): 1253-1261.

Laske, C., Stransky, E., Leyhe T., Eschweiler, G.W., Schott, K., Langer, K., et al. (2006). Decreased brain-derived neurotrophic factor (BDNF)- and β-thromboglobulin (β-TG)- blood levels in Alzheimer's disease. Journal of Thrombosis and Haemostasis, 96: 102-103.

Lavi, R., Doniger, G.M., Simon, E., Hochner-Celnikier, D., Zimran, A. and Elstein, D. (2007). The effect of hormone replacement therapy on cognitive function in post-menopausal women. Oxford Journals Medicine, 100: 567-573.

Lezax, M.D. (1995). Neuropsychological Assessment. New York: Oxford University Press.

Lezax, M.D., Howieson, D.B. and Loring, D.B. (Eda). (2004). Neuropsychological Assessment. New York: Oxford University Press.

Lommatzsch, M., Zingler, D., Schuhbaeck, K., Schloetcke, K., Zingler, C., Schuff-Werner, P., et al. (2005). The impact of age, weight and gender on BDNF levels in human platelets and plasma. Neurobiology of Aging, 26: 115–123.

Manchester, D., Priestley, N., and Jackson, H. (2004).The assessment of executive functions: coming out of the office. Brain injury, 18(11) : 1076-1081

Mangialasche, F., Solomon, A., Winblad, B., Mecocci, P., and Kivipelto, M. (2010). Alzheimer disease: clinical trial and drug development. The Lancet Neurology, 9: 702-716.

Mapou, R.L. (1992). Neuropathology and neuropsychology of behavioral disturbances following traumatic brain injury. In. C. J. Long and L. K. Ross (Eds.), Handbook of head trauma: Acute care to recovery. New York.

McAuley, E., Kramer, A.F., and Colcombe, S.T. (2003). Cardiovascular fitness and neurocognitive function in older adults: a brief review. Brain, Behavior and Immunity, 18: 214-220.

Mozolic, J.L., Long, A.B., Morgan, A.R., Rawley-Payne M., and Laurienti, P.J. (2011). A cognitive training intervention improves modality-specific attention in a randomized controlled trial of healthy older adults. Neurobiology of Aging, 32: 655–668.

Neath, I., and Surprenant, A.M. (2003). Human memory. An introduction to research data and theory. 2 ed. California: Thomson and Wadsworth.

Ngandu, T., Lehtisalo, J., Solomon, A., Levlahti, E., Ahtiluoto, S., Antikainen, R., et al. (2015). A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): a randomised controlled trial. Lancet, 385: 2255–2263.

Nicola, T.L., Cox, L.K., Flicker, L., Foster, K.J., Bockxmeer, M.F., Xiao, J., et al. (2008). Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for alzheimer disease: A Randomized Trial FREE . The Journal of the American Medical Association, 300(9): 1027-1037.

Olazaran, J., et al. (2010). Nonpharmacological therapies in Alzheimer's disease: a systematic review of efficacy. Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 30:161-178.

O'Dwyer, S.T., Burton, N.W., Pachana, N.A., and Brown, W.J. (2007). Protocal for Fit bodies, Fine minds: a random trial on the affect of exercise and cognitive training on cognitive function in older adults. BioMed Central Geriatrics, 7:23.

Quartu, M., Lai, M.L., and Del Fiacco, M., (1999). Neurotrophin-like immunoreactivity in the human hippocampal formation. Brain Research Bulletin, 48: 375–382.

Panphunpho, S., Thavichachart, N., and Kritpet, T. (2013). Positive Effects of Ska Game Practice on Cognitive Function among Older Adults. Journal of the Medical Association of Thailand, 96(3): 358-364.

Radka, S.F., Holst, P.A., Fritsche, M., and Altar, C.A., (1996). Presence of brain-derived neurotrophic factor in brain and human and rat but not mouse serum detected by a sensitive and specific immunoassay. Brain Research, 709: 122–130.

Rejinders, J., Heugten, C.V., and Boxtel, M.V. (2013). Cognitive intervention in healthy older adults and people with mild cognitive impairment: A systematic review. Aging Research Reviews, 12: 263-275.

Romanczyk, T.B., Weickert, C.S., Webster, M.J., Herman, M.M., Akil, M., and Kleinman, J.E., (2002). Alterations in trkB mRNA in the human prefrontal cortex throughout the lifespan. European Journal of Neuroscience, 15: 269–280.

Ropacki, M.T. (2000). Duration of posttraumatic amnesia and the Glasgow coma scale as measures of severity and their relationship to cognitive outcome following closed head injury. Doctoral dissertation. Department of Psychology. Graduate school, Texas Tech University.

Ruscheweyh, R., Willemer, C., Kruger, K., Duning, T., Warnecke, T., Sommer, J., et al. (2011). Physical activity and memory functions: an interventional study. Neurobiology of Aging, 32: 1304–1319.

Schaaf, M.J.M., Workel, J.O., Lesscher, H.M., Vreugdenhil, E., Oitzl, M.S., and de Kloet, E.R. (2001). Correlation between hippocampal BDNF mRNA expression and memory performance in senescent rats. Brain Research, 915: 227–233.

Serino, A., Caramelli, E., Santantonio, A.D., Malagu, S., Servadi, F., and Ladavas, E. (2006). Central executive system impairment in traumatic brain injury. Brain Injury, 20(1): 23-32.

Shryock H.S. (2004). The Methods and Materials of Demography. New York: Academic Press.

Stern, R. (2011). Matter over Mind: Physical exercise is central to memory formation.[online] source:http://yaledailynews.com/blog/2011/02/02/matter-over-mind-physical-exercise-is-central-to-memory-formation/ [2013, November 2]

Styles, E. (2005). Attentional behavior. In. P.W. Halligan; and D.T. Wade(eds.), Effectiveness of Rehabilitation for Cognitive Deficits. New York: Oxford University Press.

Szekely, C.A., Breitner,J.C., and Zandi, P.P., (2007). Prevention of Alzheimer's disease. International Review of Psychiatry, 19(6): 693–706.

Tanaka, K., Carlos de Quadros Jr., A., Santos, R.F., Stella, F., Bucken Gobbi, L.T., and Gobbi, S. (2009). Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease. Brain and Cognition, 69: 431 – 441.

Titus, A.M., Revest, P., and Shortland, P. (2010).The nervous system. 2nd ed. London: Churchill Livingstone Elsevier.

Torress, A., Gómez-Gil, E., Vidal, A.,Puig, O., Boget, T., and Salamero, M. (2006). Gender differences in cognitive functions and influence of sex hormones. Actas Españolas de Psiquiatría, 34(6) :408-415.

Tusch, E.S., Alperin, B.R., Ryan, E., Holcomb, P.J., Mohammed, A.H. and Daffner, K.R. (2016). Changes in Neural Activity Underlying Working Memory after Computerized Cognitive Training in Older Adults. Frontiers in Aging Neuroscience,. 8: 255.

Tyler, W. J., Alonso, M., Bramham, C. R., and Pozzo-Miller, L. D. (2002). From acquisition to consolidation: On the role of brain-derived neurotrophic factor signaling in hippocampal-dependent learning. Learning & Memory, 9: 224–237.

Vallar, G. (2006). Memory system: The case of phonological short-term memory. A festschrift for cognitive neuropsychology. Cognitive Neuropsychology, 23 (1) : 135-155.

Verghese, J., Lipton, R.B., Katz, M.J., Hall, C.B., Derby, C.A., Kuslansky, G., et al. (2003). Leisure activities and the risk of dementiain the elderly. The New England Journal of Medicine, 348(25): 2508–2516.

Voss, M.W., Erickson, K.I., Prakash, R.S., Chaddock, L., Kim, J.S., Alves, H., et al. (2013). Neurobiological markers of exercise-related brain plasticity in older adults. Brain, Behavior, and Immunity, 28: 90-99.

Weiss, E.M., Kemmler, G., Deisenhammer, E.A., Fleischhacker, W.W., and Delazer, M. (2003). Sex differences in cognitive functions. Personality and Individual Differences, 35: 863-875.

Wechsler, D. (1997). Wechsler memory scale third edition : (WMS-III). San Antonio: The Psychological Corporation.

WHO. (2002). Definition of an older or elderly person. .[online] source: http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/index.html [2016, Feb 8].

Wolf, A., Elder, S., Summers, M., Tyler, M., and Summers, J. (2011). Evaluation of a multidimensional cognitive training program for older adults. Alzheimer's and Dementia, 7(4): S269- S270.

Wysokinski, A., and Kloszewska, I. (2011). Serum levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and neurotrophin-3 (NT-3) and cognitive performance in subjects with schizophrenia. European Psychiatry, 20(1): 1531.

Xiangchuan, C., Daren, Z., Xiaochu, Z., Zhihao, L., Xiaomu, M., Sheng, H., et al. (2002). A functional MRI study of high-level cognition II. The game of GO. Cognitive Brain Research, 16: 32-37.

Yamada, K., and Nabeshima, T. (2003). Brain-derived neurotrophic factor/TrkB signaling in memory processes. Journal of Pharmacological Sciences, 91(4): 267–270.

Yeh, T.K., Hu, C.Y., Yeh, T.C., Lin, P.J., Wu, C.H., Lee, P.L., et al. (2012). Association of polymorphisms in BDNF, MTHFR, and genes involved in the dopaminergic pathway with memory in a healthy Chinese population. Brain and Cognition, 80: 282-289.

Young, A.P., Young, H.P., and Tolbert, D.L. (2008). Basic clinical neuroscience. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Ziegenhorn, A.A., Schulte-Herbruggen, O., Danker-Hopfe, H., Malbranc, M., Hartung, H.D., Anders, D., et al. (2007). Serum neurotrophins—A study on the time course and influencing factors in a large old age sample. Neurobiology Aging, 28: 1436–1445.

Zigova, T., Pencea, V., Wiegand, S.J., and Luskin, M.B. (1998). Intraventricular administration of BDNF increases the number of newly generated neurons in the adult olfactory bulb. Molecular and Cellular Neurosciences, 11(4): 234–245.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

หนังสือรับรองจริยธรรม

AF 02-12

The Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University
Institute Building 2, 4 Floor, Soi Chulalongkorn 62, Phyat hai Rd., Bangkok 10330, Thailand.
Tel: 0-2218-8147 Fax: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 022/2015

Certificate of Approval

Study Title No.195.1/57 : **EFFECT OF NEUROBIC EXERCISE ON COGNITIVE FUNCTION AND SERUM BRAIN-DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR (BDNF) IN THE COGNITIVELY NORMAL ELDERLY**

Principal Investigator : MR. PHUBATE NAPATPITTAYATORN

Place of Proposed Study/Institution : Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

The Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University, Thailand, has approved constituted in accordance with the International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) and/or Code of Conduct in Animal Use of NRCT version 2000.

Signature: ..... Signature: .....

(Associate Professor Prida Tasanapradit, M.D.) (Assistant Professor Nuntaree Chaichanawongsaroj, Ph.D.)

Chairman Secretary

Date of Approval : 4 February 2015 Approval Expire date : 3 February 2016

The approval documents including

1) Research proposal
2) Patient/Participant Information Sheet and Informed Consent Form
3) Researcher
4) Questionnai

Protocol No. 195.1/57
Date of Approval 4 FEB 2015
Approval Expire Date 3 FEB 2016

The approved investigator must comply with the following conditions:

1. *The research/project activities must end on the approval expired date of the Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University (ECCU). In case the research/project is unable to complete within that date, the project extension can be applied one month prior to the ECCU approval expired date.*
2. *Strictly conduct the research/project activities as written in the proposal.*
3. *Using only the documents that bearing the ECCU's seal of approval with the subjects/volunteers (including subject information sheet, consent form, invitation letter for project/research participation (if available).*
4. *Report to the ECCU for any serious adverse events within 5 working days*
5. *Report to the ECCU for any change of the research/project activities prior to conduct the activities.*
6. *Final report (AF 03-12) and abstract is required for a one year (or less) research/project and report within 30 days after the completion of the research/project. For thesis, abstract is required and report within 30 days after the completion of the research/project.*
7. *Annual progress report is needed for a two- year (or more) research/project and submit the progress report before the expire date of certificate. After the completion of the research/project processes as No. 6.*

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

1. ศ. กิตติคุณ ดร.ภญ.ราตรี สุดทรวง	ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รศ.พวงสร้อย วรกุล	ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อ.นพ.สมรักษ์ สันติเบ็ญจกุล	ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ผศ.ดร.อรพิน สถิรมน	ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. อาจารย์ ดร.รัก ชุณหกาญจน์	ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหา

ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินเกณฑ์ในการตัดสิน คือ ค่าดัชนี (Item Objective Congruence, IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านโปรแกรมการฝึก ซึ่งได้แก่

1. ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. เภสัชกรหญิง ราตรี สุดทรวง
2. รองศาสตราจารย์พวงสร้อย วรกุล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน สถิรมน
4. อาจารย์ ดร.รัก ชุณหกาญจน์
5. อาจารย์ นายแพทย์สมรักษ์ สันติเบ็ญจกุล

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
1. ระยะเวลาในการฝึก 24 สัปดาห์	3	2	0	0.60
2. ความถี่ในการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์	4	1	0	0.80
3. ระยะเวลาในการฝึก 60 นาที ต่อครั้ง	4	0	1	0.60
4. รายละเอียดโปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก				
4.1 ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด	4	1	0	0.80
4.2 ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้	4	1	0	0.80
4.3 ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้	4	1	0	0.80

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
4.4 ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร	4	1	0	0.80
4.5 ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร	4	1	0	0.80
4.6 ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร	4	1	0	0.80
4.7 ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด	4	1	0	0.80
4.8 ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก ตามเวลาที่กำหนด	4	1	0	0.80
4.9 ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้	4	1	0	0.80
5. การใช้การรู้คิด เป็นตัวแปรตาม				
5.1 สมาธิ (attention)	5	0	0	1
5.2 ความจำ (memory)	5	0	0	1
5.3 การทำงานของสมองระดับสูง (executive function)	5	0	0	1
6. การใช้ serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) เป็นตัวแปรตาม	5	0	0	1

เนื้อหา	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
7. การใช้แบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (Barthel Activities of Daily Living: ADL) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง	4	1	0	0.80
8. การใช้แบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย (Montreal Cognitive Assessment Thai version: MoCA Thai version) ทดสอบการรู้คิด	4	1	0	0.80
9. การใช้Trail Making Test part A และ Trail Making Test part B ซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยใน Halatead-Reitan of Neuropsychological test ทดสอบสมาธิ	4	1	0	0.80
10. การใช้ Verbal Paired Associates I and II test ซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยใน Wechsler Memory Scale third edition : WMS-III ทดสอบความจำจากการเชื่อมโยงภาษาและความจำในการระลึกได้จากการเชื่อมโยงภาษา	5	0	0	1
11. การใช้ Ray - Osterrieth Complex Figure ทดสอบความจำจากการมองเห็นภาพและความจำในการระลึกได้จากภาพ	4	1	0	0.80
12. การใช้ The Wisconsin Card Sorting Test (WCST) ทดสอบการทำงานของสมองระดับสูง	5	0	0	1
ค่า IOC เฉลี่ย				0.82

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการออกกำลังแบบนิวโรบิก

1. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก และตามเวลาที่กำหนด

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ภายหลัง (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

2.กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. กระดาษวาดรูป
2. ดินสอ
3. ยางลบ
4. สีไม้ สีน้ำ สีน้ำมัน และสีเทียน
5. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ผู้วิจัยแจกกระดาษวาดรูปพร้อมกับดินสอและยางลบให้กลุ่มตัวอย่าง
2. ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปและระบายสี ตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก และตามเวลาที่กำหนด
3. ระบายสีด้วยสีชนิดที่กลุ่มตัวอย่างไม่เคยใช้มาก่อนหรือใช้ได้แบบไม่ถนัดโดยผู้วิจัยมีให้เลือก คือ สีไม้ สีน้ำ สีน้ำมัน หรือสีเทียน
4. วาดรูปและระบายสีภายในเวลา 20 นาทีโดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลา
5. ตัวอย่างโจทย์ในการวาดรูป

5.1 ให้กลุ่มตัวอย่างวาดรูปบ้านของตนเอง โดยกำหนดให้วาดภาพสภาพแวดล้อมนอกบ้านและสภาพแวดล้อมภายในบ้าน

5.2 ให้กลุ่มตัวอย่างวาดสถานที่ท่องเที่ยว ในอุดมคติที่ตนเองอยากจะไปเที่ยวที่แห่งนั้น ซึ่งสถานที่นั้นไม่มีอยู่จริง

2. ให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของที่อยู่ภายกล่อง แล้วเขียนชื่อสิ่งของนั้นตามที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002)

2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. กล่องลัง

2. กระดาษ A4

3. ดินสอ

4. สิ่งของภายในกล่อง 15 ชิ้น ตัวอย่างของภายในกล่อง ได้แก่ คลิปหนีบกระดาษ ไม้หนีบผ้า ตุ๊กตาหมี ดินสอกด ดินสอไม้ ปากกาเมจิก ปากกาเหล็ก สายยูเอสบี ทัมป์ไดร์ฟ แว่นขยาย แว่นตา ถุงเท้าเด็กเล็ก ถุงเท้าผู้ใหญ่ ช้อนพลาสติก ช้อนสเตนเลสปากกา ยางลบ ไม้บรรทัด สมุด แท่งลิปติก ลูกกุญแจ เงินเหรียญ หมวก เสื้อ กางเกง ถุงเท้า ถุงมือ เป็นต้น

5. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ผู้วิจัยแจกกระดาษพร้อมกับดินสอให้กลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยจะให้กลุ่มตัวอย่างคลำสิ่งของในกล่อง โดยจับเวลา 10 นาที

3. ในขณะที่ผู้วิจัยคลำสิ่งของในกล่อง หากรับรู้แล้ว ให้เขียนลงในกระดาษ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด

4. ให้กลุ่มตัวอย่างให้รออีก 10 นาที โดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลาแล้วกลุ่มตัวอย่างเขียนคำตอบที่จำได้ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กันและเล่นเกมใบ้คำ โดยให้ใช้ท่าทางและการพูดใบ้ ซึ่งห้ามพูดคำใบ้ออกมา โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ทายคำศัพท์ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในภายหลัง (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

2. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. บัตรคำศัพท์ 2 ชุด ชุดละ 15 คำ

ตัวอย่างคำศัพท์ซึ่งจะหมวดหมู่จะแบ่งเป็น คน สัตว์ สิ่งของ ผลไม้ อารมณ์ กริยาท่าทาง สถานที่และคำศัพท์ในแต่ละหมวดหมู่จะผสมกันอยู่ในชุดบัตรคำศัพท์แต่ละชุด เช่นทหาร ตำรวจ คน แก่ เด็ก ชื่อดารา ช้าง ม้า วัว แมว หนู สุนัข นก โทรทัศน์ วิทยุ รถยนต์ พัดลม นกหวีด กุญแจ มะนาว มังคุด ละมุด ลำไย ดีใจ ตกใจ นอน สวัสดี โรงเรียน โรงพยาบาล เป็นต้น โดยคำศัพท์ทุกชุดจะไม่ซ้ำกันในการทดลองแต่ละสัปดาห์

2. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ได้รับคำศัพท์ ชุดที่ 1

2. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 เปิดบัตรคำศัพท์ดูแล้วให้ใบ้คำศัพท์ที่เห็นด้วยท่าทางหรือการพูดใบ้

3. หากกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 คิดท่าทางไม่ได้หรือพูดใบ้ไม่ได้ ให้เปิดคำศัพท์ใหม่

4. ให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ทายคำศัพท์ และถ้าหากตอบไม่ได้ ให้พูดคำว่า “ข้าม”เมื่อกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 พูดว่า “ข้าม” ให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 เปิดคำศัพท์คำใหม่ เพื่อทำการใบ้คำต่อไป

5. ผู้วิจัยให้เวลาใบ้คำทั้งหมด 10 นาที โดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลา

5. เมื่อครบ 10 นาที จะสลับให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 เป็นผู้ใบ้คำศัพท์ด้วยท่าทางหรือการพูดใบ้

6. ให้ กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ทายคำศัพท์โดยใช้เวลาอีก 10 นาที

4. ปิดตาพร้อมกับดมกลิ่น แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้รับกลิ่นอะไร

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002)

2. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4

2. ดินสอ

3. จาน

4.วัตถุที่ให้กลิ่นที่ใช้ในการทดลอง ตัวอย่างเช่น พิมเสน มะนาว ตะไคร้ ส้ม มะลิ กุหลาบ กระเทียมการบูร ขิง มะกรูด สะระแหน่ ดอกกระดังงา บัวบก เตยหอม มะละกอ ขนุน ฝรั่ง รวมทั้งอาหารชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

5. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ผู้วิจัยแจกกระดาษพร้อมกับดินสอให้กลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยปิดตาผู้เข้าร่วมการทดลองด้วยผ้าปิดตา

3. ผู้วิจัยนำจานที่ใส่วัตถุที่ให้กลิ่นทั้งหมด 6 กลิ่น ให้กลุ่มตัวอย่างดมกลิ่น กลิ่นละ 20 วินาที เป็น 1 รอบ โดยให้ดมทั้งหมด 2 รอบ โดยรอบที่ 2 จะไม่เรียงตามลำดับในรอบที่ 1

4. ในขณะที่ดมกลิ่นอยู่นั้น ให้กลุ่มตัวอย่างใช้มือข้างที่ไม่ถนัด เขียนคำตอบเป็นกลิ่นที่รับรู้ได้ และก่อนที่จะเปิดตาผู้วิจัยจะเก็บกระดาษที่กลุ่มตัวอย่างเขียนไว้ไม่ให้กลุ่มตัวอย่างได้เห็น

5. ให้กลุ่มตัวอย่างให้รออีก 10 นาที โดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลาแล้วพูดบอกผู้วิจัยถึงกลิ่นที่สามารถรับรู้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ปิดตาพร้อมกับเปิดคลิปเสียง แล้วให้กลุ่มตัวอย่างบอกว่าได้ยินเสียงอะไร

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002)

2. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4

2. ดินสอ

3. ลำโพง 1 คู่

4. เครื่องเล่น CD

5. แผ่น CD ที่บันทึกเสียงที่ใช้ในการทดลองตัวอย่างเสียงที่ใช้ในการทดลอง เช่น เสียงวัว เสียงไก่ เสียงแมว เสียงสุนัข เสียงช้าง เสียงม้า เสียงเด็กร้อง เสียงฟ้าร้อง เสียงฝนตก เสียงคลื่นทะเล เสียงกระดิ่ง เสียงสวดมนต์ เสียงนกร้อง เสียงฝนตก เสียงดีดนิ้ว เสียงปรบมือ เป็นต้น

6. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1.ผู้วิจัยแจกกระดาษพร้อมกับดินสอให้กลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยปิดตาผู้เข้าร่วมการทดลองด้วยผ้าปิดตา

3. ผู้วิจัยเปิดคลิปเสียง ซึ่งมีเสียง 6 เสียง เสียงละ 10 วินาที เปิดทั้งหมด 4 รอบ

4. ในขณะที่ฟังคลิปเสียงอยู่นั้น ให้กลุ่มตัวอย่างใช้มือข้างที่ไม่ถนัด เขียนคำตอบเป็นเสียงที่รับรู้ได้และก่อนที่จะเปิดตาผู้วิจัยจะเก็บกระดาษที่กลุ่มตัวอย่างเขียนไว้ไม่ให้กลุ่มตัวอย่างได้เห็น

5. ให้กลุ่มตัวอย่างให้รออีก 10 นาที โดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลาแล้วพูดบอกผู้วิจัยถึงเสียงที่สามารถรับรู้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ปิดตาแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร แล้วให้บอกว่าเป็นอาหารหรือน้ำชนิดใดและรสชาติเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002)

2. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูงด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4

2. ดินสอ

3. ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ น้ำส้มน้ำมะนาวน้ำแอปเปิ้ล น้ำองุ่นน้ำสับปะรดน้ำทับทิมน้ำใบเตยน้ำใบบัวบกน้ำเก็กฮวยน้ำกระเจี๊ยบน้ำมะตูมน้ำมะเขือเทศ น้ำเปล่า น้ำชาเขียว น้ำเสาวรส น้ำว่านหางจระเข้ น้ำฟักทอง ตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการทดลอง เช่น ข้าวผัด แกงเขียวทอดมัน ผัดกระเพรา สลัดผัก ไข่ต้ม หมูทอด นม เป็นต้น

4. แก้วพลาสติก หรือจาน

5. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1 ผู้วิจัยแจกกระดาษพร้อมกับดินสอให้กลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยปิดตาผู้เข้าร่วมการทดลองด้วยผ้าปิดตา

3. ผู้วิจัยนำแก้วน้ำที่บรรจุ น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร หรือจานใส่อาหารให้กลุ่มตัวอย่างชิมอาหาร ครั้งละ 1 ชนิด ทั้งหมด 6 ชนิด จำนวน 2 รอบ โดยรอบที่ 2 จะไม่เรียงตามลำดับอาหารเหมือนกับรอบที่ 1

4. หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างชิมน้ำหรืออาหารแล้ว 1 ชนิด ให้กลุ่มตัวอย่างใช้มือข้างที่ไม่ถนัดเขียนคำตอบเป็นชื่อน้ำหรืออาหารที่รับรู้ได้จนครบทั้ง 6 ชนิด และก่อนที่จะเปิดตาผู้วิจัยจะเก็บกระดาษที่กลุ่มตัวอย่างเขียนไว้ไม่ให้กลุ่มตัวอย่างได้เห็น

5. ให้กลุ่มตัวอย่างให้รออีก 10 นาที โดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลาแล้วพูดบอกผู้วิจัยถึงรสชาติและชื่อของอาหาร น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรที่สามารถรับรู้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002)

2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

3. กระตุ้นสมองส่วน Prefrontal association cortex มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4

2. ดินสอ

3. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ผู้วิจัยแจกกระดาษพร้อมกับดินสอให้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนหนังสือตามโจทย์ที่ได้รับ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัด

3. ให้กลุ่มตัวอย่างเขียนให้เสร็จภายในเวลา 20 นาที โดยผู้วิจัยจับเวลา

4. ตัวอย่างสิ่งของ เช่น เขียนตัวอักษรไทย ตั้งแต่ ก – ฮ ด้วยมือข้างที่ไม่ถนัดเขียนสระไทย ตั้งแต่ สระอะ – ตัวฦๅ เขียนตามบทความที่ได้รับ เป็นต้น

8. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก และตามเวลาที่กำหนด

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในภายหลัง (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

2. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. ดินน้ำมันหรือแป้งโดว์

2. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ผู้วิจัยแจกดินน้ำมันหรือแป้งโดว์ ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันตามโจทย์ที่ผู้วิจัยบอก

3. ให้กลุ่มตัวอย่างปั้นดินน้ำมันให้เสร็จภายในเวลา 20 นาที โดยผู้วิจัยจับเวลา

4. ตัวอย่างโจทย์ในการปั้นดินน้ำมัน เช่น รูปใบหน้าของตนเอง ไดโนเสาร์ สัตว์ต่าง ๆ ของใช้ต่าง ๆ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. ให้กลุ่มตัวอย่างจับคู่กัน และให้ใช้นิ้วมือเขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของคู่ตนเอง โดยคำศัพท์นั้นผู้วิจัยจะเขียนไว้บนแผ่นกระดาษ ให้ผู้ที่เป็นคนใบ้คำดู จากนั้นให้ผู้ที่เป็นคนถูกใบ้ พูดคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้

วัตถุประสงค์

1. กระตุ้นเครือข่ายส่วน thalamic และโครงสร้าง bihemispheric ในสมองส่วน frontal lobes มีผลต่อสมาธิ (Filley, 2002)

2. กระตุ้นสมองระบบลิมบิกมีผลต่อความจำระยะสั้น แบบระลึกได้ในทันที (ราตรี สุดทรวง และวีรชัย สิงหนิยม,2550)

3. กระตุ้นการทำงานของสมองส่วน Prefrontal lobe มีผลต่อการทำงานของสมองระดับสูง ด้านการแก้ปัญหา การวางแผนสิ่งต่างอย่างต่อเนื่อง การเชื่อมโยงความคิด การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ (Manchester, 2004; Serino et al., 2006)

อุปกรณ์

1. บัตรคำศัพท์ 2 ชุด ชุดละ 15 คำ

ตัวอย่างคำศัพท์ซึ่งจะหมวดหมู่จะแบ่งเป็น คน สัตว์ สิ่งของ ผลไม้ อารมณ์ กริยาท่าทาง สถานที่และคำศัพท์ในแต่ละหมวดหมู่จะผสมกันอยู่ในชุดบัตรคำศัพท์แต่ละชุด เช่นกำนัน นักเขียน ยามกระทง กุญแจ รองเท้า จำปี จิ้งหรีด จักจั่น มะพร้าว ฟักทอง สวย หาว ฉลาด ชีวิตกรรมการ นางงาม อนงค์ กราบ สมาธิ ของขวัญ รางวัล มะยม ตะขบ ตะลิงปิง จำปา กระแต ค้างคาว น่ารัก เยี่ยมพระ พ่อ ยาย เสื่อ กระเป๋า โซฟา พัดลม ลิ้นจี่ ลำไย มะเฟือง ซ่อนกลิ่น ชบา ตึกแถว ทาวน์โฮม และคำศัพท์หลักธรรมทางพุทธศาสนา เป็นต้น โดยคำศัพท์ทุกชุดจะไม่ซ้ำกันในการทดลองแต่ละสัปดาห์

2. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ได้รับคำศัพท์ ชุดที่ 1

2. กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 เปิดบัตรคำศัพท์ดูและทำการใบ้คำศัพท์ ด้วยการใช้นิ้วมือข้างที่ไม่ถนัด เขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 โดยห้ามพูดออกเสียง

3. ให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2ทายคำศัพท์

4. เมื่อกลุ่มตัวอย่างเขียนคำศัพท์เสร็จแล้ว ให้พูดคำว่า “เรียบร้อย” หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 ตอบเป็นคำศัพท์ตามที่ตนรับรู้ หากตอบไม่ได้ ให้พูดคำว่า “ข้าม” เมื่อกลุ่มตัวอย่างคนที่ 2 พูดว่า “ข้าม” ให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 เปิดคำศัพท์คำใหม่ เพื่อทำการใบ้คำต่อไป

5. ผู้วิจัยให้เวลาใบ้คำทั้งหมด 10 นาที โดยผู้วิจัยเป็นคนจับเวลา

6. เมื่อครบ 10 นาที จะสลับให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 2เป็นผู้เปิดบัตรคำศัพท์ ชุดที่ 2และใบ้คำศัพท์ด้วยการใช้นิ้วมือข้างที่ไม่ถนัด เขียนใบ้คำศัพท์ที่แผ่นหลังของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 โดยห้ามพูดออกเสียง

7. ให้กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 ทายคำศัพท์ โดยใช้เวลาอีก 10 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป

1. รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....

2. อายุ.....ปี

3. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

4. ระดับการศึกษา ( ) ไม่ได้รับการศึกษา ( ) ประถมศึกษา

( ) มัธยมศึกษา ( ) ประกาศนียบัตร

( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี

5. การมองเห็น ( ) มองเห็นชัดเจน

( ) มองเห็นชัดเจนโดยการสวมแว่นตา

6. การได้ยิน ( ) ได้ยินชัดเจน

( ) ได้ยินชัดเจนโดยใช้เครื่องช่วยฟังเสียง

7. การรับกลิ่น ( ) รับกลิ่นได้ ( ) รับกลิ่นไม่ได้

8. การรับรส ( ) รับรสได้ ( ) รับรสไม่ได้

10. การดื่มสุรา ( ) ดื่มเป็นประจำ ( ) ดื่มบ้างเป็นครั้งคราว

( ) ไม่ดื่มสุรา

11. การสูบบุหรี่ ( ) สูบเป็นประจำ ( ) สูบบ้างเป็นครั้งคราว

( ) ไม่สูบบุหรี่

12. โรคประจำตัว ( ) มี โรค..... ( ) ไม่มีโรคประจำตัว

13. การออกกำลังกาย ( ) 1 – 2 วันต่อสัปดาห์ ( ) 3 – 4 วันต่อสัปดาห์

( ) 5 – 6 วันต่อสัปดาห์ ( ) ออกกำลังกายทุกวัน

( ) ไม่เคยออกกำลังกายเลย

14. เวลาในการนอน ( ) น้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ( ) มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

15. การใช้ยา ( ) ยานอนหลับ ระยะเวลา.....เดือน.....ปี

( ) ยาคลายเครียด ระยะเวลา.....เดือน.....ปี

( ) ยาแก้ปวด ระยะเวลา.....เดือน.....ปี

( ) ยาแอสไพริน ระยะเวลา.....เดือน.....ปี

( ) ยาฮอร์โมนทดแทนหลังหมดประจำเดือน

ระยะเวลา.....เดือน.....ปี

( ) อื่นๆ .....

ระยะเวลา.....เดือน.....ปี

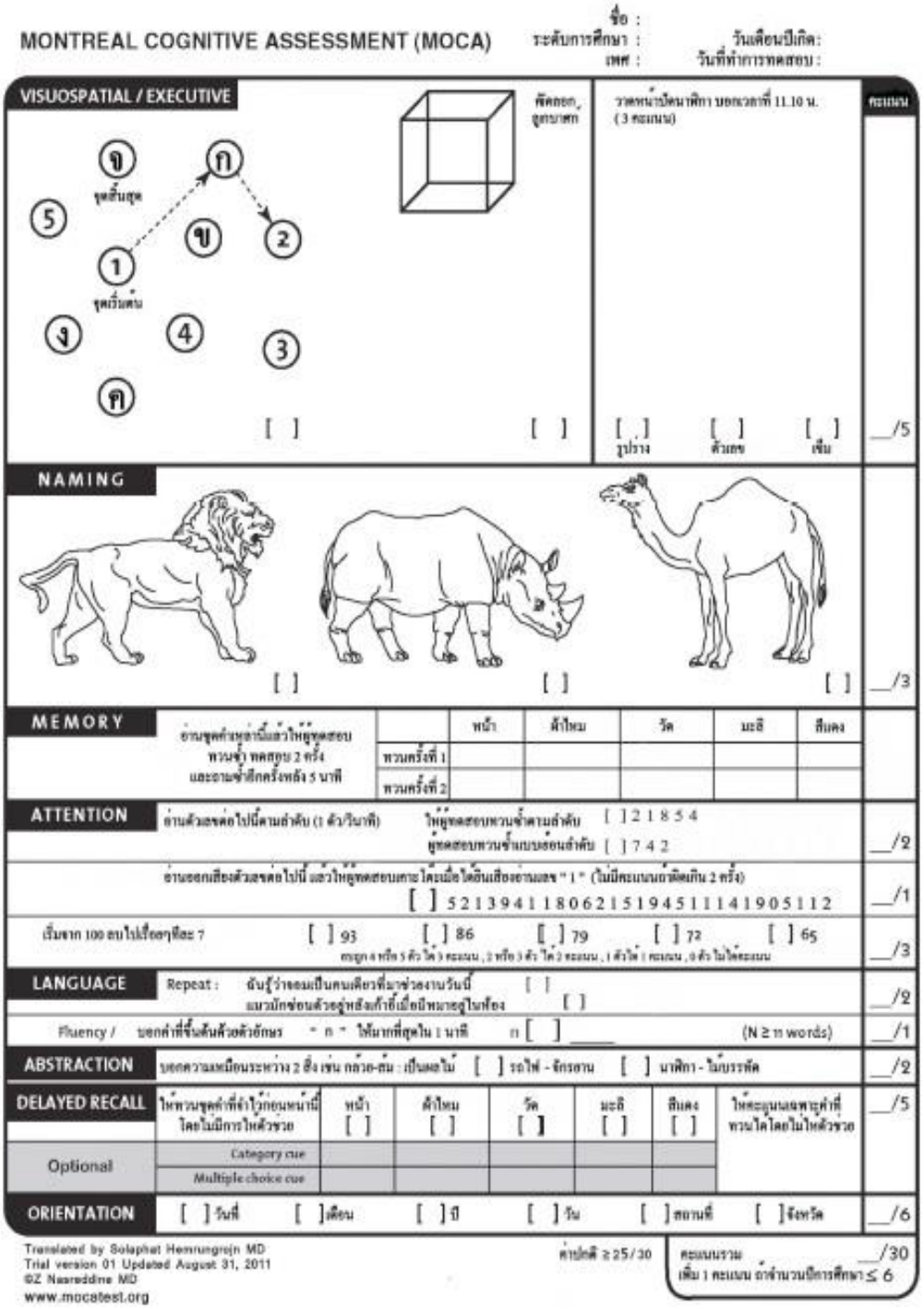
( ) ไม่มีการใช้ยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินการรู้คิดฉบับภาษาไทย

(Montreal Cognitive Assessment Thai version: MoCA Thai version)



MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)

ชื่อ :
ระดับการศึกษา :
เพศ :
วันเดือนปีเกิด :
วันที่ทำการทดสอบ :

VISUOSPATIAL / EXECUTIVE

ขีดลอก ลูกบาศก์

วาดหน้าปัดนาฬิกา บอกเวลาที่ 11.10 น. (3 คะแนน)

รูปร่าง ตัวเลข เข็ม

คะแนน __/5

NAMING

[ ] [ ] [ ]

__/3

MEMORY

อ่านชุดคำทุกคำนี้แล้วให้ผู้ทดสอบทวนซ้ำ ทดสอบ 2 ครั้ง และอ่านซ้ำอีกครั้งหลัง 5 นาที

	หน้า	ผ้าไหม	วัด	มะลิ	สีแดง
ทวนครั้งที่ 1					
ทวนครั้งที่ 2					

ATTENTION

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

__/2

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

__/1

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

__/3

LANGUAGE

Repeat : ฉันรู้ว่าจอมเป็นคนเดียวที่มาช่วงานวันนี้ [ ]
แมวมักซ่อนตัวอยู่หลังก้าอี้เมื่อมีหมาอยู่ในห้อง [ ]

__/2

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

__/1

ABSTRACTION

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

__/2

DELAYED RECALL

ให้ทวนชุดคำที่จำไว้ก่อนหน้านี้ โดยไม่มีการให้คำชวน	หน้า [ ]	ผ้าไหม [ ]	วัด [ ]	มะลิ [ ]	สีแดง [ ]	ให้คะแนนเฉพาะคำที่ทวนได้โดยไม่ให้คำชวน
Optional — Category cue						
Optional — Multiple choice cue						

__/5

ORIENTATION

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

__/6

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

ค่าปกติ ≥ 25/30

คะแนนรวม __/30
เพิ่ม 1 คะแนน ถ้าจำนวนปีการศึกษา ≤ 6

ภาคผนวก ช

แบบประเมินผู้สูงอายุตามกลุ่มศักยภาพตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน

(Barthel Activities of Daily Living: ADL)

1. Feeding (รับประทานอาหารเมื่อเตรียมสำรับไว้ให้เรียบร้อยต่อหน้า)
   - ☐ 0. ไม่สามารถตักอาหารเข้าปากได้ ต้องมีคนป้อนให้
   - ☐ 1. ตักอาหารเองได้ แต่ต้องมีคนช่วย เช่น ช่วยใช้ช้อนตักเตรียมไว้ให้หรือตัดเป็นเล็ก ๆ ไว้ล่วงหน้า
   - ☐ 2. ตักอาหารและช่วยตัวเองได้เป็นปกติ
2. Grooming (ล้างหน้า หวีผม แปรงฟัน โกนหนวด ในระยะเวลา 24-28 ชั่วโมงที่ผ่านมา)
   - ☐ 0. ต้องการความช่วยเหลือ
   - ☐ 1. ทำเองได้ (รวมทั้งที่ทำได้เองถ้าเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้)
3. Transfer (ลุกนั่งจากที่นอน หรือจากเตียงไปยังเก้าอี้)
   - ☐ 0. ไม่สามารถนั่งได้ (นั่งแล้วจะล้มเสมอ) หรือต้องใช้คนสองคนช่วยกันยกขึ้น
   - ☐ 1. ต้องการความช่วยเหลืออย่างมากจึงจะนั่งได้ เช่น ต้องใช้คนที่แข็งแรงหรือมีทักษะ 1 คน หรือใช้คนทั่วไป 2 คนพยุงหรือดันขึ้นมาจึงจะนั่งอยู่ได้
   - ☐ 2. ต้องการความช่วยเหลือบ้าง เช่น บอกให้ทำตาม หรือช่วยพยุงเล็กน้อย หรือต้องมีคนดูแลเพื่อความปลอดภัย
   - ☐ 3. ทำได้เอง
4. Toilet use (ใช้ห้องน้ำ)
   - ☐ 0. ช่วยตัวเองไม่ได้
   - ☐ 1. ทำเองได้บ้าง (อย่างน้อยทำความสะอาดตัวเองได้ หลังจากเสร็จธุระ) แต่ต้องการความช่วยเหลือในบางสิ่ง
   - ☐ 2. ช่วยตัวเองได้ดี (ขึ้นนั่งและลงจากโถส้วมเองได้ ทำความสะอาดได้เรียบร้อยหลังจากเสร็จธุระถอดใส่เสื้อผ้าได้เรียบร้อย)
5. Mobility (การเคลื่อนที่ภายในห้องหรือบ้าน)
   - ☐ 0. เคลื่อนที่ไปไหนไม่ได้
   - ☐ 1. ต้องใช้รถเข็นช่วยตัวเองให้เคลื่อนที่ได้เอง (ไม่ต้องมีคนเข็นให้) และจะต้องเข้าออกมุมห้องหรือประตูได้
   - ☐ 2. เดินหรือเคลื่อนที่โดยมีคนช่วย เช่น พยุง หรือบอกให้ทำตาม หรือต้องให้ความสนใจดูแลเพื่อความปลอดภัย
   - ☐ 3. เดินหรือเคลื่อนที่ได้เอง

6. Dressing (การสวมใส่เสื้อผ้า)
   - ☐ 0. ต้องมีคนสวมใส่ให้ ช่วยตัวเองแทบไม่ได้หรือได้น้อย
   - ☐ 1. ช่วยตัวเองได้ประมาณร้อยละ 50 ที่เหลือต้องมีคนช่วย
   - ☐ 2. ช่วยตัวเองได้ดี (รวมทั้งการติดกระดุม รูดซิปหรือใช้เสื้อผ้าที่ดัดแปลงให้เหมาะสมก็ได้)
7. Stairs (การขึ้นลงบันได 1 ชั้น)
   - ☐ 0. ไม่สามารถทำได้
   - ☐ 1. ต้องการคนช่วย
   - ☐ 2. ขึ้นลงได้เอง (ถ้าต้องใช้เครื่องช่วยเดิน เช่น walker จะต้องเอาขึ้นลงได้ด้วย)
8. Bathing (การอาบน้ำ)
   - ☐ 0. ต้องมีคนช่วยหรือทำให้
   - ☐ 1. อาบน้ำเองได้
9. Bowels (การกลั้นการถ่ายอุจจาระในระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา
   - ☐ 0. กลั้นไม่ได้ หรือต้องการการสวนอุจจาระอยู่เสมอ
   - ☐ 1. กลั้นไม่ได้บางครั้ง (เป็นน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์)
   - ☐ 2. กลั้นได้เป็นปกติ
10. Bladder (การกลั้นปัสสาวะในระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา)
   - ☐ 0. กลั้นไม่ได้ หรือใส่สายสวนปัสสาวะแต่ไม่สามารถดูแลเองได้
   - ☐ 1. กลั้นไม่ได้บางครั้ง (เป็นน้อยกว่าวันละ 1 ครั้ง)
   - ☐ 2. กลั้นได้เป็นปกติ

การแปลผล (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2555)

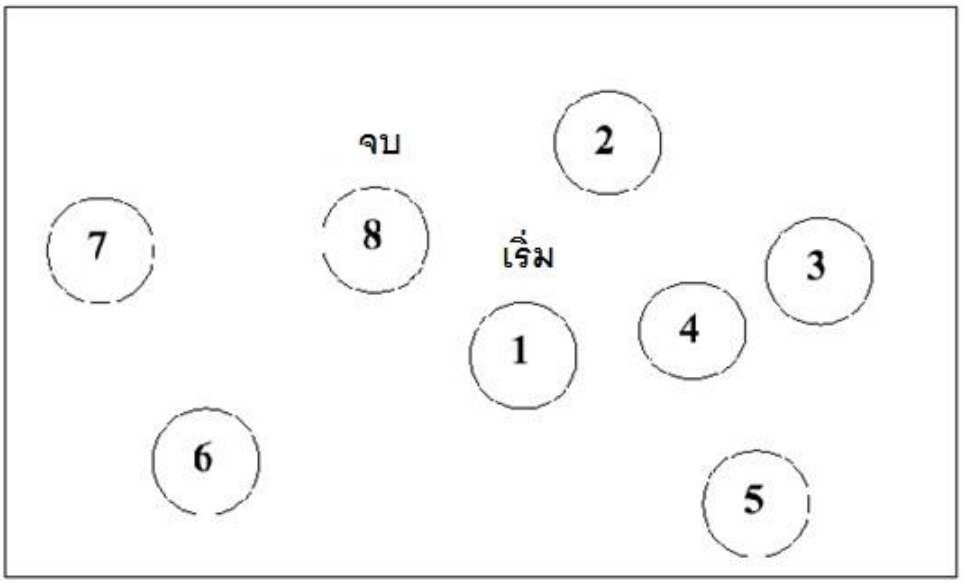
คะแนนรวม ADL เต็ม 20 คะแนน	แปลผล
0-4 คะแนน	ภาวะพึ่งพิง หรือกลุ่มที่ 3 (ติดเตียง)
5-11 คะแนน	มีภาวะพึ่งพิงรุนแรงถึงปานกลาง หรือกลุ่มที่ 2 (ติดบ้าน)
ตั้งแต่ 12 ขึ้นไป	มีศักยภาพไม่ต้องการพึ่งพา หรือกลุ่มที่ 1 (ติดสังคม)

ภาคผนวก ซ

แบบประเมิน Trail Making Test Part A

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....
วันที่ทดสอบครั้งที่ 1.....วันที่ทดสอบครั้งที่ 2.....
เวลาที่ทำได้ครั้งที่ 1.....วินาที เวลาที่ทำได้ครั้งที่ 2.....วินาที
ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....

Trail Making Test Part A- ตัวอย่าง



CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธีการทดสอบ

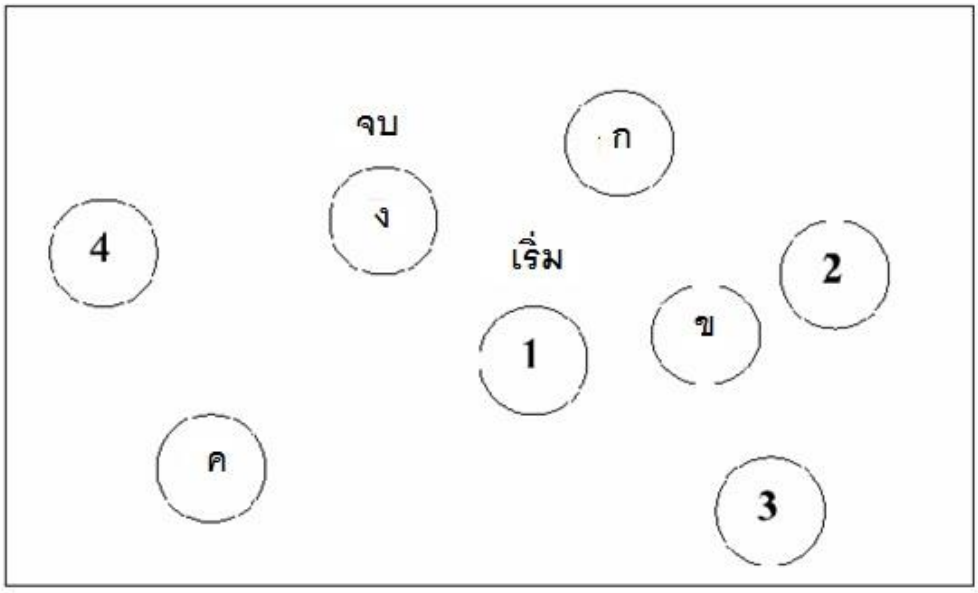
1. ผู้ทำการทดสอบชี้แจงให้ผู้รับการทดสอบฟังว่า ให้ใช้ดินสอลากเส้นจากเลขน้อยไปเลขมากให้เร็วที่สุดโดยไม่ยกมือ
2. ผู้ทำการทดสอบให้สัญญาณเริ่ม และจับเวลาทันที
3. เมื่อผู้ทำการทดสอบให้สัญญาณเริ่ม ให้ผู้รับการทดสอบลากเส้นจากเลขน้อยไปเลขมากให้เร็วที่สุดโดยไม่ยกมือ
4. เมื่อผู้รับการทดสอบลากเส้นถึงหมายเลขสุดท้ายแล้ว ผู้ทำการทดสอบจะหยุดเวลาและบันทึกข้อมูล

ภาคผนวก ฌ

แบบประเมิน Trail Making Test Part B

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....
วันที่ทดสอบครั้งที่ 1.....วันที่ทดสอบครั้งที่ 2.....
เวลาที่ทำได้ครั้งที่ 1.....วินาที เวลาที่ทำได้ครั้งที่ 2.....วินาที
ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....

Trail Making Test Part B – ตัวอย่าง



CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธีการทดสอบ

1. ผู้ทำการทดสอบชี้แจงให้ผู้รับการทดสอบฟังว่า ให้ใช้ดินสอลากเส้นโดยเรียงลำดับจากหมายเลขน้อยไปตัวอักษรลำดับแรก จากนั้นลากเส้นสลับตัวเลขที่เพิ่มขึ้นและตัวอักษรลำดับต่อไปให้เร็วที่สุดโดยไม่ยกมือ
2. ผู้ทำการทดสอบให้สัญญาณเริ่ม และจับเวลาทันที
3. เมื่อผู้ทำการทดสอบให้สัญญาณเริ่ม ให้ผู้รับการทดสอบลากเส้นโดยเรียงลำดับจากหมายเลขน้อยไปตัวอักษรลำดับแรก จากนั้นลากเส้นสลับตัวเลขที่เพิ่มขึ้นและตัวอักษรลำดับต่อไปให้เร็วที่สุดโดยไม่ยกมือ
4. เมื่อผู้รับการทดสอบลากเส้นถึงตัวอักษรสุดท้ายแล้ว ผู้ทำการทดสอบจะหยุดเวลาและบันทึกข้อมูล

ภาคผนวก ญ

แบบประเมิน Verbal Paired Associates I and II

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....
วันที่ทดสอบครั้งที่ 1.....วันที่ทดสอบครั้งที่ 2.....
คะแนนที่ทำได้ครั้งที่ 1.....คะแนนที่ทำได้ครั้งที่ 2.....
ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....

Verbal Paired Associates I **Verbal Paired Associates II**

ชุดที่ 1		**ชุดที่ 2**		**ชุดที่ 3**		**ชุดที่ 4**		**Delayod recall (30 min)**	
	คะแนน		คะแนน		คะแนน		คะแนน		คะแนน
รถบรรทุก -				กุหลาบ-				รถบรรทุก -	
		กุหลาบ-							
						กุหลาบ-			
								กุหลาบ	
รวม									

วิธีการทดสอบ

1. verbal paired associated I ผู้ทำการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบจำคำพูด จำนวน 8 คู่ ซึ่งผู้ทำการทดสอบอ่านให้ฟังทั้งหมดก่อน หลังจากนั้นเมื่อผู้รับการทดสอบอ่านคำใดให้ผู้รับการทดสอบพูดคำคู่ของคำนั้นๆ คำคู่จะแบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะเป็นคำคู่ที่เหมือนกันต่างกันเพียงการเรียงลำดับของคำคู่แต่ละคู่
2. ผู้ทำการทดสอบบันทึกคำพูดที่ผู้รับการทดสอบจับคำพูดคู่ถูกต้อง
3. verbal paired associated II : ให้ผู้รับการทดสอบพูดคู่ของคำที่อ่านให้ฟังจากความทรงจำหลังจากทดสอบ verbal paired associated I เสร็จสิ้นไปประมาณ 25-30 นาที จากนั้นให้ผู้รับการทดสอบอ่านคำคู่ ผู้ทำการทดสอบบันทึกคำพูดที่ผู้รับการทดสอบจับคำพูดคู่ถูกต้อง

ภาคผนวก ฎ

แบบประเมิน Rey-Osterrieth Complex Figure

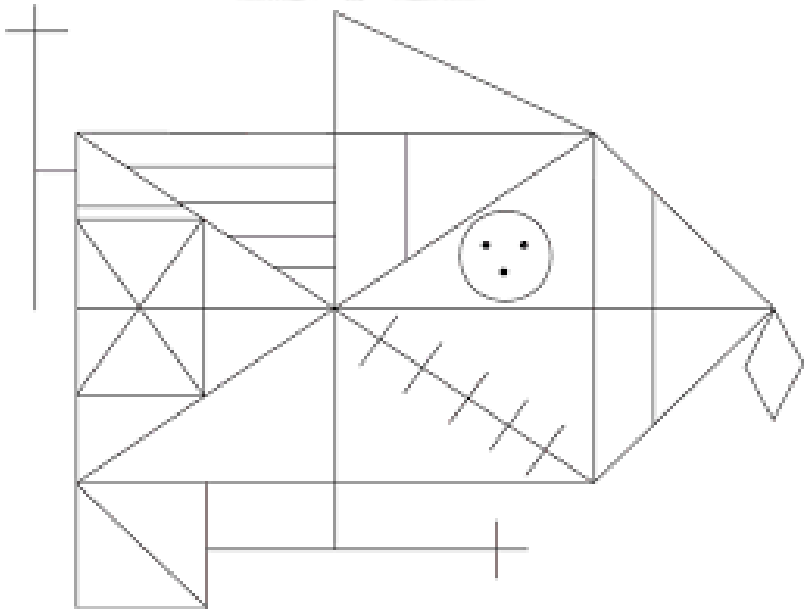
รหัสกลุ่มตัวอย่าง..... .....

วันที่ทดสอบครั้งที่ 1.....วันที่ทดสอบครั้งที่ 2.....

คะแนนที่ทำได้ครั้งที่ 1.....คะแนนที่ทำได้ครั้งที่ 2.....

ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....

Rey-Osterrieth Complex Figure - SAMPLE



วิธีการทดสอบ

1. ผู้ทำการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบวาดรูปตามต้นแบบที่ให้ดู

2. เมื่อผู้รับการทดสอบวาดรูปเสร็จ ผู้ทำการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบวาดรูปเดิมอีกครั้งทันที โดยไม่มีรูปต้นแบบ

3. เมื่อผู้รับการทดสอบวาดรูปเสร็จ ให้รออีกประมาณ 20 นาที ผู้ทำการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบวาดรูปเดิมอีกครั้ง โดยไม่มีรูปต้นแบบ

ภาคผนวก ฏ

แบบประเมินด้านการใช้เหตุผลและการตัดสินใจ [Wisconsin card sorting test (WCST)]

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....
วันที่ทดสอบครั้งที่ 1.....วันที่ทดสอบครั้งที่ 2.....
คะแนนที่ทำได้ครั้งที่ 1.....คะแนนที่ทำได้ครั้งที่ 2.....
ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....

แบบบันทึกคำตอบด้านการใช้เหตุผลและการตัดสินใจ (WCST) (สำหรับผู้วิจัย) (ตัวอย่าง)

1. การลำดับขั้นของเงื่อนไข : สี รูปร่าง จำนวน

_____1. สี รูปร่าง จำนวน อื่นๆ
_____2. สี รูปร่าง จำนวน อื่นๆ
.....
.....
_____128. สี รูปร่าง จำนวน อื่นๆ

2. แบบบันทึกการลงคะแนน

	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐาน	คะแนนที
WCSTE			
WCSTP			
WCSTC			

วิธีการทดสอบ

1. ผู้ทำการทดสอบแผ่นภาพต้นแบบทั้ง 4 แผ่น
2. ให้ผู้รับการทดสอบเลือกวางแผ่นภาพคำตอบ (sort response card) โดยจับคู่กับแผ่นภาพต้นแบบทั้ง 4 แผ่นภาพตามเงื่อนไข โดยที่ผู้ทำการทดสอบจะไม่บอกหลักในการเลือกจับคู่แผ่นภาพ (รูปร่าง สี จำนวน) แก่ผู้รับการทดสอบ
3. ผู้ทำการทดสอบจะพูดว่า “ถูก” หรือ “ผิด” เท่านั้น ซึ่งจะบอกให้ผู้รับการทดสอบทราบทุกครั้งที่ผู้รับการทดสอบวางภาพ เพื่อให้ผู้รับการทดสอบสามารถทราบว่าขณะนี้ผู้ทำการทดสอบใช้เกณฑ์อะไรในการจับคู่ ดังนั้นผู้รับการทดสอบจะรู้หลักในการเลือกจับคู่จากการตอบกลับของผู้ทำการทดสอบ เมื่อทำเสร็จในแต่ละเซท (เลือกจับคู่ได้ถูกต้องต่อเนื่องกัน 10 ครั้ง) หลักในการเลือกจับคู่จะเปลี่ยนไป เช่น ถ้าจับคู่สีถูกต้องแล้วก็จะเปลี่ยนให้จับคู่รูปร่างแทน และจะจบการทดสอบเมื่อแผ่นภาพคำตอบหมดโดยไม่มีการจำกัดเวลาในการทดสอบ

ภาคผนวก ฐ

แบบบันทึกการวัดปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟ

รหัสกลุ่มตัวอย่าง.....

ผลการวัดปริมาณของซีรัมบีดีเอ็นเอฟ

ครั้งที่	วันที่ทดสอบ	ปริมาณ (pg/ml)
1		
2		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล : นายภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร

เกิดวันที่ : 27 พฤษภาคม 2529

สถานที่เกิด : จังหวัดพิษณุโลก

ที่อยู่ปัจจุบัน : 78 / 6 ถนนพระองค์ดำ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก รหัสไปรษณีย์ 65000

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จากสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2550

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2552

เข้าศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2554

ประวัติการทำงาน : อาจารย์พิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2553 - 2555

อาจารย์ประจำ สาขาวิชาสุขศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ปีพ.ศ. 2555 – ปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY