

# CORE

HEALTH & FITNESS

 **StairMaster**

 **SCHWINN**

 **NAUTILUS**

 **STAR TRAC**



**Tel. 02-314-3466**

**Email : [chfthailand@gmail.com](mailto:chfthailand@gmail.com)**

**More Information**  
>>>>

**Click**

THE EFFECTS OF MIXED RUSIE DUTTON AND YOGA EXERCISE PROGRAM FOR ENHANCING EXECUTIVE FUNCTION IN EARLY ADULT: AN ELECTROENCEPHALOGRAPHY STUDY

Nirut PHUENGPOL<sup>1\*</sup>, Pratchaya KAEWKAEN<sup>2</sup>, Pakawan LAOBUADEE<sup>1</sup>, Phorntiwa SEEDAYA<sup>1</sup>, and Yordmanoo SAIPROM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Thai Traditional Medicine, Sirindhorn College of Public Health Chonburi, Mueang Chonburi, Chonburi 20000

<sup>2</sup>College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University, Mueang Chonburi, Chonburi 20131

## ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effect of a mixed Rusie Dutton and yoga exercise program on increasing executive functioning in early adults. A sample was recruited from Thai traditional medicine students, Sirindhorn College of public health, Chonburi province. Forty students (age 20-25 years) were randomly assigned to experimental (n=20) and control groups (n=20). The research instruments were the Wisconsin card sorting test (WCST) on the computer screen and a mixed Rusie Dutton and yoga exercise program. The experimental group was training program about 77 minutes per time and 3 time per week for 8 weeks. Brain waves were measured during testing activities. The data were analysed by using frequency, mean, standard deviation and *t*-test.

The results revealed that: 1) after program participation, the Upper alpha ERD% had significantly increased in the experimental group in comparison to pretest results at  $F_3, F_4, F_8, FP_2, P_4$  ( $p < .05, p < .01, p < .05, p < .05, p < .05$  respectively); 2) before participating in the program, the experimental group had not difference in the Upper alpha ERD% compared with the control group and 3) after participating in the program, the experimental group showed an increase in the Upper alpha ERD% compared with the control group at  $F_3, F_4, FP_2, P_4$  ( $p < .05, p < .01, p < .05, p < .05$  respectively). This study indicated that a mixed Rusie Dutton and yoga exercise program can increase executive functioning and can be used as an alternative method of developing executive function in early adults.

(Journal of Sports Science and Technology 2019; 19(2): 82-94

(Received: 2 August 2019, Revised: 14 November 2019, Accepted: 27 November 2019)

**Keywords:** Mixed Rusie Dutton and yoga exercise, Executive function

\*Corresponding author: Nirut PHUENGPOL

Department of Thai Traditional Medicine, Sirindhorn College of Public Health Chonburi, Mueang Chonburi, Chonburi 20000

Email: Phuengphol@gmail.com

## ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะสำหรับเพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมองในผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาค้นคว้าไฟฟ้าสมอง

นิรุติ ผึ้งผล<sup>1</sup> ปรัชญา แก้วแก่น<sup>2</sup> ภควรรณ เหล่าบัวดี<sup>1</sup> พรทิศา สีดาญา<sup>1</sup> และยอดมณู สายพรหม<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี 20000

<sup>2</sup>วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี 20131

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะ ต่อการเพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมองในผู้ใหญ่ตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแพทย์แผนไทยบัณฑิต วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี อายุ 20 – 25 ปี จำนวน 40 คน สุ่มอย่างง่ายเข้ากลุ่มทดลอง (20 คน) และกลุ่มควบคุม (20 คน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรม Wisconsin card sorting test (WCST) บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และ โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะ สำหรับให้กลุ่มทดลองฝึกประมาณ 77 นาทีต่อครั้ง สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และเครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ในกลุ่มทดลองภายหลังการใช้โปรแกรม มีค่า Upper alpha ERD% เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับก่อนใช้โปรแกรมที่ตำแหน่ง F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>8</sub>, FP<sub>2</sub>, P<sub>4</sub> ( $p < .05$ ,  $p < .01$ ,  $p < .05$ ,  $p < .05$ ,  $p < .05$  ตามลำดับ) 2) ก่อนการใช้โปรแกรมกลุ่มทดลองมีค่า Upper alpha ERD% ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และ 3) ภายหลังการใช้โปรแกรมกลุ่มทดลองมีค่า Upper alpha ERD% เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ตำแหน่ง F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, FP<sub>2</sub>, P<sub>4</sub> ( $p < .05$ ,  $p < .01$ ,  $p < .05$  และ  $p < .05$  ตามลำดับ) จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะ สามารถเพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้ ดังนั้นควรนำไปใช้เป็นทางเลือกในการพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมองในผู้ใหญ่ตอนต้นต่อไป

(วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 2562; 19(2): 82-94)

**คำสำคัญ:** การออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะ, หน้าที่บริหารจัดการของสมอง

## บทนำ

หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function: EF) เป็นการทำงานขั้นสูงของสมองซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการรู้คิด การเรียนรู้ บุคลิกภาพ การรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้<sup>1-2</sup> โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ต่าง ๆ เช่น การปรับเปลี่ยนการทำงานของสมองตามสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป (Shifting) ความจำขณะทำงาน (Working memory) การยับยั้งควบคุมอารมณ์ความคิดและพฤติกรรม (Inhibitory control) ความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility) การวางแผนการปฏิบัติ (Planning) เป็นต้น<sup>3-4</sup> ดังนั้นหน้าที่บริหารจัดการของสมองจึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในชีวิตของมนุษย์

ความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมองต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเด็กช่วงอายุระหว่าง 3-5 ปี ซึ่งเป็น “หน้าต่างของโอกาส (Window of opportunity)” แห่งการเรียนรู้ และทักษะต่าง ๆ ของหน้าที่บริหารจัดการของสมองจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนถึงวัยรุ่น และพัฒนาสูงสุดในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นอายุประมาณ 25-29 ปี หลังจากนั้นจะเริ่มเสื่อมถอยลงตามอายุ<sup>5</sup> แต่หน้าที่บริหารจัดการของสมองมนุษย์ก็สามารถพัฒนาได้<sup>6</sup> ปัจจุบันมีงานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นถึงวิธีการพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมอง เช่น การเล่นเกม<sup>7</sup> การฝึกโปรแกรมพัฒนาสมองทางหน้าจอกอมพิวเตอร์<sup>8</sup> การฝึกสมาธิ<sup>9</sup> การฝึกเทควันโด<sup>10</sup> และการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า<sup>11</sup>

การออกกำลังกาย (Exercise) เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจใช้พัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้มีหลายงานวิจัยได้ข้อสรุปที่ชัดเจนว่า การออกกำลังกายจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง<sup>12</sup> ซึ่งอาจส่งผลเชิงบวกต่อหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้ แต่การออกกำลังกายหลายชนิดกลับมีข้อจำกัดด้านร่างกายที่ทำให้บุคคลไม่สามารถปฏิบัติได้ เช่น ผู้พิการขา ผู้ที่มีปัญหาข้อเข่าเสื่อม ผู้ป่วยโรคหัวใจที่ไม่สามารถออกกำลังกายแบบหนักหน่วงได้ เป็นต้น ดังนั้นการหาวิธีออกกำลังกายเพื่อพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมองและช่วยลดข้อจำกัดด้านร่างกายดังกล่าว เช่น การออกกำลังกายแบบผสมผสานยืดหยุ่นและโยคะ ย่อมเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีให้กับประชาชนต่อไป

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานยืดหยุ่นและโยคะ<sup>13</sup> บูรณาการมาจากท่าฤๅษีดัดตน (Rusie Dutton) และโยคะ โดยฤๅษีดัดตนเป็นการออกกำลังกายที่ใช้หลักการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต่าง ๆ การกด บีบ นวด และดัดข้อนิ้ว และการบริหารระบบหายใจเป็นหลัก<sup>14</sup> ขณะที่โยคะ (Yoga) เป็นการออกกำลังกายที่ประสานการเคลื่อนไหวร่างกาย การทำสมาธิ และการฝึกหายใจ<sup>15</sup> ทั้งนี้มีหลายงานวิจัยที่บ่งชี้ว่าฤๅษีดัดตน และโยคะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งจะส่งผลต่อการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งสมองเพิ่มขึ้น และยังช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์สมอง ส่งผลดีต่อการทำงานของสมอง รวมทั้งหน้าที่บริหารจัดการของสมองต่อไป<sup>16-19</sup> ทั้งนี้การบูรณาการจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลดข้อจำกัดของการออกกำลังกายแต่ละวิธีได้ นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบผสมผสานยืดหยุ่นและโยคะยังสามารถปฏิบัติได้ง่ายทำได้ในทุกอิริยาบถของคนไทย ไม่ต้องลงทุนด้านอุปกรณ์สูง และมีความปลอดภัยต่อร่างกายพอสมควร<sup>13</sup>

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาการลดลงของความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ตามอายุที่เพิ่มขึ้น และจะเสื่อมถอยรุนแรงในวัยผู้สูงอายุ จึงสนใจนำวิธีการออกกำลังกายแบบผสมผสานยืดหยุ่นและโยคะมาช่วยเพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมอง เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความแข็งแรงและชะลอการเสื่อมของเซลล์

สมองซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อหน้าที่บริหารจัดการของสมอง การวิจัยนี้จะวัดหน้าที่บริหารจัดการของสมองเฉพาะด้านการปรับเปลี่ยนการทำงานของสมองตามสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป (Shifting)<sup>3</sup> จากการทำกิจกรรม Wisconsin card sorting test (WCST) บนหน้าจอกอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมในการประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองส่วนหน้า (Frontal lobe)<sup>3,20</sup> โดยใช้เทคนิคการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography: EEG) และวิเคราะห์จากค่าเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นแอลฟาในระดับสูง (Upper Alpha ERD %) ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการรู้คิด และเชื่อมโยงกับการยับยั้งและการกระตุ้นการทำงานของสมอง<sup>21</sup> เพื่อสะท้อนให้เห็นตำแหน่งของสมองที่ได้รับการกระตุ้นซึ่งเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สามารถยืนยันการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้อย่างแม่นยำ<sup>22</sup>

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดต้นและโยคะต่อการเพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ Pretest and posttest control group design โดยผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่รับรอง 029/2560

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักศึกษาแพทย์แผนไทยบัณฑิต วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ชั้นปีที่ 2 - 3 ปีการศึกษา 2560 อายุ 20 - 25 ปี จำนวน 85 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นอาสาสมัครนักศึกษาแพทย์แผนไทยบัณฑิต วิทยาลัยการสาธารณสุข สิรินธร จังหวัดชลบุรี ชั้นปีที่ 2 - 3 ปีการศึกษา 2560 ทั้งเพศชายและหญิง อายุ 20 - 25 ปี จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน

#### 1.3 เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1.3.1 มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีความบกพร่องในอวัยวะรับสัมผัส และความบกพร่องอื่น ๆ ที่มีผลต่อการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดต้นและโยคะ

1.3.2 งดดื่มแอลกอฮอล์

1.3.3 ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะ หรือเจ็บป่วยทางระบบประสาท

1.3.4 ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางจิต การใช้ยาทางจิตเวชที่ส่งผลต่อระบบประสาท

1.3.5 เป็นผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ พิจารณาจากเกณฑ์การออกกำลังกายสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 50 นาที<sup>23</sup>

1.3.6 เข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ และลงนามในเอกสารยินยอม

#### 1.4 เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1.4.1 กลุ่มทดลองระหว่างการทำทดลองไม่ประสงค์ที่จะเข้าร่วมการทดลองต่อไป หรือมีเหตุใด ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองต่อไปได้

#### 1.4.2 กลุ่มทดลองไม่ปฏิบัติตามวิธีการทดลอง

#### 1.4.3 กลุ่มตัวอย่างระหว่างการทดลองมีการออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬา

1.4.4 กลุ่มตัวอย่างระหว่างการทดลองมีความเจ็บป่วย หรือการเปลี่ยนแปลงด้านสุขภาพ ทำให้ขาดคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัยข้อที่ 1.3.1, 1.3.3, 1.3.4

1.5 การสุ่มตัวอย่าง (Random selection) ใช้วิธีแบ่งกลุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) ตามชั้นปีที่ศึกษาและเพศ ได้กลุ่มตัวอย่าง 40 คน แล้วสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Random assignment) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample random) ด้วยวิธีการจับสลากรายชื่อเข้ากลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ซึ่งเป็นจำนวนตัวอย่างต่อกลุ่มที่เพียงพอในการวิจัยเชิงทดลอง<sup>24</sup>

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง มีรายละเอียด ดังนี้

#### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการทดลอง ได้แก่

2.1.1 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีดัดตนและโยคะ ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 77 นาที ต่อครั้ง สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยแบ่งการออกกำลังกายเป็น 4 ช่วง ดังนี้

1) การทำสมาธิ (Meditation) เป็นช่วงเตรียมจิตใจให้นิ่งสงบและผาสุกเป็นหนึ่งเดียว กับลมหายใจ ช่วยให้ร่างกายและจิตใจผ่อนคลาย มีความพร้อมที่จะทำกิจกรรมต่อไป ใช้เวลา 2 นาที

2) การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ใช้เวลารวมประมาณ 10 นาที มีจำนวน 5 ท่า ได้แก่ ท่าดัดตนแก้ลมปวดศีรษะกับท่าแก้ปวดท้องซัดข้อเท้า ท่าดัดตนแก้กล้ามเนื้อและแก้เข้าซัด ท่าดัดตนแก้เมื่อยปลายมือปลายเท้า ท่าดัดตนแก้ตะคริวมือเท้า และท่าดัดตนแก้ไหล่ ขา กับแก้เข้า ขา

3) การออกกำลังกาย (Exercise) ใช้เวลารวมประมาณ 55 นาที มีจำนวน 10 ท่า ได้แก่ ท่าดัดตนแก้วิงเวียนกับท่า Upavistha konasana ท่าดัดตนแก้ลมต้นขาและสันนิบาตตามัวกับท่า Janu sirasana ท่าดัดตนแก้ให้หมดรากับท่า Hanumanasana ท่าดัดตนแก้จุกกับท่า Ekapada rajakapotasana ท่าดัดตนแก้ลมเลือดนัยน์ตามัวกับท่า Bhujangasana ท่าดัดตนแก้โรคในอกกับท่า Supta padangusthasana ท่าดัดตนแก้แน่นหน้าอกแน่นท้องกับท่า Prasarita padottanasana ท่าดัดตนแก้ปวดตตะคริวกับท่า Prasvottanasana ท่าดัดตนแก้คอเคล็ดไหล่ซัดกับท่า Virabhadrasana III และท่าดัดตนแก้ลมในอก ในเอวกับท่า Utthita trikonasana

4) การผ่อนคลาย (Cool down) ใช้เวลารวมประมาณ 10 นาที มีจำนวน 5 ท่า เหมือนการอบอุ่นร่างกาย

สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานที่ตัดต้นและโยคะ ในรูปแบบไฟล์ PDF ได้ที่ QR Code ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 QR Code สำหรับการเข้าไปดาวน์โหลดโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานที่ตัดต้นและโยคะ

### 2.1.2 เสือโยคะ

#### 2.1.3 นาฬิกา ยี่ห้อ Canon รุ่น CT-40 (ประเทศจีน)

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ได้แก่

2.2.1 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง รุ่น Neuroscan (ประเทศสหรัฐอเมริกา) เชื่อมต่อกับโปรแกรม Curry neuroimaging suite 7.0 และหมวกอิเล็กทรอนิกส์ที่อ้างอิงระบบมาตรฐานสากล 10-20 ติดหัวไฟฟ้า 60 ขั้ว และติดขั้วอ้างอิงที่ผิวหนังบริเวณกระดูก (Mastoid Process) ทั้งสองข้าง โดยกำหนดความต้านทาน (Impedance) แต่ละขั้วไฟฟ้าน้อยกว่า 30 กิโลโอห์ม ค่าการกรองสัญญาณ (Band pass filter) ความถี่ต่ำที่ 0.01 เฮิรต ความถี่สูงที่ 40 เฮิรต และอัตราการสุ่มวัดสัญญาณ (Sampling rate) ที่ 500

#### 2.2.2 กิจกรรม Wisconsin card sorting test (WCST) จากโปรแกรม STIM<sup>2</sup> บนหน้าจคอมพิวเตอร์

### 3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

#### 3.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีหาค่าความถี่ และร้อยละ

3.2 เปรียบเทียบค่าร้อยละอีอาร์ดีของคลื่นแอลฟาในระดับสูง (Upper alpha ERD%) ขณะทำกิจกรรม WCST ระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมฯ ในกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติ Dependent *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05

3.3 เปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST ก่อนใช้โปรแกรมฯ ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติ Independent *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05

3.4 เปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST หลังใช้โปรแกรมฯ ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติ Independent *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05

### ผลการวิจัย

#### 1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 20 คน และเพศหญิง 20 คน มีลักษณะทั่วไปประกอบด้วยอายุ การนอนหลับโดยเฉลี่ย การออกกำลังกายในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา โรคประจำตัว ประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือสมอง ประวัติเกี่ยวกับสุขภาพจิต ทัศนคติข้อหา และความคมชัดของสายตา อยู่ในเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยทั้งหมด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (n = 20)	กลุ่มควบคุม (n = 20)
เพศ		
ชาย (คน)	10	10
หญิง (คน)	10	10
อายุ (ปี)	20.70 ± 0.80	20.90 ± 1.12
การนอนหลับโดยเฉลี่ย (ชั่วโมง/วัน)	7.10 ± 0.31	7.15 ± 0.37
ไม่ได้ออกกำลังกายในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา (คน)	20	20
ไม่มีโรคประจำตัว (คน)	20	20
ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือสมอง (คน)	20	20
ไม่มีประวัติเกี่ยวกับสุขภาพจิต (คน)	20	20
ถนัดมือขวา (คน)	20	20
ความคมชัดของสายตาปกติ (คน)	20	20

2. ผลการเปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST ระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีดัดตนและโยคะในกลุ่มทดลอง พบว่า ภายหลังจากใช้โปรแกรมมีค่าเฉลี่ย Upper alpha ERD% เพิ่มขึ้นทุกตำแหน่งขั้วไฟฟ้า โดยมี 1 ตำแหน่งที่ค่าเฉลี่ย Upper alpha ERD% มากกว่าก่อนใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตำแหน่ง  $F_4$  ( $t_{19} = -4.06, p < .01$ ) ส่วนอีก 4 ตำแหน่ง มีค่าเฉลี่ย Upper alpha ERD% มากกว่าก่อนใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ตำแหน่ง  $F_3$  ( $t_{19} = -2.91, p < .05$ ),  $F_8$  ( $t_{19} = -2.27, p < .05$ ),  $FP_2$  ( $t_{19} = -2.41, p < .05$ ) และ  $P_4$  ( $t_{19} = -2.45, p < .05$ ) ดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST ระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมการ

ออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะ ในกลุ่มทดลอง จำแนกตามตำแหน่งขั้วไฟฟ้า ( $n = 20$ )

ตำแหน่ง ขั้วไฟฟ้า	ก่อนฝึก		หลังฝึก		Mean Difference	df	t	p	Effect Size
	$\bar{x}$ (%)	S.D.	$\bar{x}$ (%)	S.D.					
F <sub>3</sub>	53.89	20.15	67.73	11.62	-13.84	19	-2.91	0.01	1.19
F <sub>4</sub>	51.97	24.64	77.56	13.00	-25.59	19	-4.06	0.00	1.97
F <sub>7</sub>	53.35	27.08	61.96	18.53	-8.61	19	-1.68	0.11	0.46
F <sub>8</sub>	54.62	19.56	66.29	12.45	-11.67	19	-2.27	0.04	0.94
FP <sub>1</sub>	52.41	26.22	63.55	12.86	-11.14	19	-1.77	0.09	0.87
FP <sub>2</sub>	63.50	19.28	77.34	14.32	-13.83	19	-2.41	0.03	0.97
F <sub>Z</sub>	36.53	26.35	52.61	28.87	-16.07	19	-1.99	0.06	0.56
P <sub>3</sub>	33.90	27.70	49.34	23.48	-15.44	19	-1.86	0.08	0.66
P <sub>4</sub>	53.04	24.50	67.43	12.13	-14.39	19	-2.45	0.02	1.19
P <sub>7</sub>	46.68	20.16	58.84	18.54	-12.15	19	-2.07	0.05	0.66
P <sub>8</sub>	47.11	27.07	58.94	20.69	-11.83	19	-1.58	0.13	0.57
P <sub>Z</sub>	48.20	24.16	58.64	26.22	-10.44	19	-1.31	0.21	0.40

3. ผลการเปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST ก่อนใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีตัดตนและโยคะระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ย Upper alpha ERD% ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST ก่อนใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ

ผสมฤๅษีตัดตนและโยคะระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ( $n=40$ )

ตำแหน่ง ขั้วไฟฟ้า	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		Mean Difference	df	t	p
	$\bar{x}$ (%)	S.D.	$\bar{x}$ (%)	S.D.				
F <sub>3</sub>	51.89	23.79	53.89	20.15	-2.00	38	-.287	.776
F <sub>4</sub>	53.37	18.42	51.97	24.64	1.40	38	.204	.839
F <sub>7</sub>	52.68	25.55	53.35	27.08	-0.67	38	-.080	.937
F <sub>8</sub>	50.32	24.09	54.62	19.56	-4.30	38	-.619	.540

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตำแหน่ง ขั้วไฟฟ้า	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		Mean Difference	df	t	p
	$\bar{x}$ (%)	S.D.	$\bar{x}$ (%)	S.D.				
P <sub>Z</sub>	47.80	25.48	48.20	24.16	-0.40	38	-.051	.959
FP <sub>1</sub>	50.08	29.42	52.41	26.22	-2.33	38	-.160	.873
FP <sub>2</sub>	65.50	18.08	63.50	19.28	1.99	38	.111	.912
F <sub>Z</sub>	34.53	28.17	36.53	26.35	-2.01	38	-.232	.817
P <sub>3</sub>	34.95	29.58	33.90	27.70	1.05	38	.115	.909
P <sub>4</sub>	54.56	29.67	53.04	24.50	1.52	38	.177	.861
P <sub>7</sub>	45.97	18.63	46.68	20.16	-0.71	38	-.116	.908
P <sub>8</sub>	48.56	35.56	47.11	27.07	1.45	38	.145	.886

4. ผลการเปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST หลังใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีดัดตนและโยคะระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ย Upper alpha ERD% ในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมทุกตำแหน่งขั้วไฟฟ้า โดยมี 1 ตำแหน่งที่ค่าเฉลี่ย Upper alpha ERD% ในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตำแหน่ง F<sub>4</sub> ( $t_{38} = -3.77, p < .01$ ) และอีก 3 ตำแหน่งที่ค่าเฉลี่ย Upper Alpha ERD% ในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ตำแหน่ง F<sub>3</sub> ( $t_{38} = -2.91, p < .05$ ) FP<sub>2</sub> ( $t_{38} = -2.09, p < .05$ ) และ P<sub>4</sub> ( $t_{38} = -2.60, p < .05$ ) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่า Upper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST หลังใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีดัดตนและโยคะระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง (n=40)

ตำแหน่ง ขั้วไฟฟ้า	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		Mean Difference	df	t	p	Effect Size
	$\bar{x}$ (%)	S.D.	$\bar{x}$ (%)	S.D.					
F <sub>3</sub>	51.33	22.34	67.73	11.62	-16.40	38	-2.91	0.01	1.41
F <sub>4</sub>	55.75	22.38	77.56	13.00	-21.81	38	-3.77	0.00	1.68
F <sub>7</sub>	55.72	20.09	61.96	18.53	-6.23	38	-1.02	0.31	0.34
F <sub>8</sub>	56.77	23.06	66.29	12.45	-9.52	38	-1.63	0.11	0.76
FP <sub>1</sub>	56.30	20.59	63.55	12.86	-7.25	38	-1.34	0.19	0.56
FP <sub>2</sub>	64.87	22.49	77.34	14.32	-12.47	38	-2.09	0.04	0.87
F <sub>Z</sub>	37.97	22.45	52.61	28.87	-14.64	38	-1.79	0.08	0.51
P <sub>3</sub>	38.06	27.49	49.34	23.48	-11.28	38	-1.40	0.17	0.48
P <sub>4</sub>	53.77	20.18	67.43	12.13	-13.66	38	-2.60	0.01	1.13
P <sub>7</sub>	49.72	20.90	58.84	18.54	-9.11	38	-1.46	0.15	0.49
P <sub>8</sub>	45.81	24.73	58.94	20.69	-13.13	38	-1.82	0.08	0.63
P <sub>Z</sub>	45.97	25.03	58.64	26.22	-12.68	38	-1.56	0.13	0.48

## อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ค่าUpper alpha ERD% ขณะทำกิจกรรม WCST ในกลุ่มทดลอง ภายหลังจากใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีดัดตนและโยคะมากกว่าก่อนใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครอบคลุมขั้วไฟฟ้า 5 ตำแหน่ง ได้แก่ F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>8</sub>, FP<sub>2</sub> และ P<sub>4</sub> ขณะที่ค่าUpper alpha ERD% ภายหลังจากใช้โปรแกรมในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครอบคลุมขั้วไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ได้แก่ F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, FP<sub>2</sub> และ P<sub>4</sub> ซึ่งขั้วไฟฟ้า F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>8</sub>, FP<sub>2</sub> นั้น เป็นตำแหน่งของเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) ทั้งหมด<sup>25</sup> ทั้งนี้สมองส่วนหน้า ได้แก่ คอร์เทกซ์เฟรอนทัล ฟรีฟรอนทัล คอร์เทกซ์ (Dorsolateral prefrontal cortex) ออร์บิโท ฟรอนทัล คอร์เทกซ์ (Orbitofrontal cortex) และแอนทีเรีย ซิงกูเลท คอร์เทกซ์ (Anterior cingulate cortex) นั้น มีบทบาทสำคัญมากที่สุดต่อการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมองด้านการปรับเปลี่ยนการทำงานของสมองตามสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนแปลง<sup>26</sup> ขณะที่ขั้วไฟฟ้า P<sub>4</sub> นั้น เป็นตำแหน่งของเปลือกสมองส่วนกึ่งข้าง (Parietal) ก็มีบทบาทสำคัญต่อการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมองเช่นเดียวกัน<sup>27</sup> การที่ค่า Upper alpha ERD% เพิ่มขึ้น แสดงว่าเปลือกสมองบริเวณนั้น มีการขนส่งกระแสประสาทในสมองเพิ่มขึ้น หรือพื้นที่สมองได้รับการกระตุ้นซึ่งเป็นภาวะที่สนับสนุนให้มีการดำเนินการกับข้อมูลเพิ่มขึ้น โดยขนาดของ Upper alpha ERD% จะแสดงถึงจำนวนเครือข่ายของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรม ณ เวลานั้น<sup>28</sup> จากผลการวิจัยที่แสดงค่า Upper alpha ERD% เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ขั้วไฟฟ้า F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>8</sub>, FP<sub>2</sub> และ P<sub>4</sub> จึงเป็นสิ่งบ่งชี้ว่า สมองส่วนหน้าและส่วนกึ่งข้างมีการทำงานมากขึ้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของหน้าที่บริหารจัดการของสมองต่อไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมฤๅษีดัดตนและโยคะ สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์อย่างต่อเนื่อง มีค่า Upper alpha ERD% เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ขั้วไฟฟ้า F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>8</sub>, FP<sub>2</sub> และ P<sub>4</sub> อาจอธิบายได้เนื่องจากกลไกของโปรแกรม 4 อย่าง ได้แก่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การกดอวัยวะ การบริหารลมหายใจ และการทำสมาธิ ส่งผลให้เพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดย 1) เกิดความเสถียรต่อการจัดสรรความใส่ใจและคลายความเครียดในกระบวนการรวบรวมข้อมูลของสมอง<sup>29-30</sup> 2) เพิ่มความใส่ใจต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้โดยตรง<sup>31</sup> 3) กระตุ้นการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดให้มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดและออกซิเจนไปสู่สมองเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของร่างแหประสาท (Neural network) และการเพิ่มแขนงเดนไดรต์ (Dendrite) ทำให้มีการรับและจัดเก็บข้อมูลดีขึ้น<sup>32</sup> และ 4) การเพิ่มขึ้นของปริมาตรสมองสีเทา (Gray matter) ที่สมองส่วนหน้า โดยเฉพาะฟรีฟรอนทัลจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ประสาท มีการสร้างและหลั่งสารสื่อประสาทเพิ่มขึ้น เช่น อะเซทิลโคลีน โดปามีน และนอร์เอพิเนฟริน<sup>33</sup> มีการเพิ่มการสร้างสารกระตุ้นสมองที่เรียกว่า บีดีเอ็นเอฟ (Brain-derived neurotrophic factor: BDNF) ซึ่งมีฤทธิ์กระตุ้นให้เซลล์ประสาทเกิดใหม่มากขึ้น ช่วยให้เซลล์ประสาทมีการจัดเรียงตัวใหม่ และมีการเปลี่ยนโครงสร้างภายในเซลล์ประสาท (Synaptic plasticity) ทำให้การส่งสัญญาณประสาทที่จุดประสานประสาท (Synapse) มีประสิทธิภาพสูงขึ้น<sup>34</sup> สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ganpat และคณะ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของโยคะต่อสมรรถนะทางด้านจิตใจในนักศึกษามหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองก่อนและหลังใช้โปรแกรมเป็นเวลา 21 วันผลการวิจัยพบว่า คลื่นแอลฟาที่มีพลังงาน

เพิ่มขึ้น 57.85% ( $p < 0.001$ )<sup>35</sup>

### สรุปผลการวิจัย

การออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานที่ตัดต้นและโยคะ สัปดาห์ละ 3 วัน ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้ ดังนั้นควรนำไปใช้เป็นทางเลือกในการพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมองในผู้ใหญ่ตอนต้นต่อไป

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรเพิ่มการประเมินตัวแปรตามด้วยวิธีวัดพารามิเตอร์ทางสรีรวิทยาอื่นๆ ที่มีผลมาจากการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบผสมผสานที่ตัดต้นและโยคะ เช่น ระดับของสาร BDNF ตลอดจนสารสื่อประสาทที่สำคัญต่อกลไกการบริหารจัดการของสมอง อาทิ โดปามีน อะเซทิลโคลีน และนอร์เอพิเนฟริน เป็นต้น เพื่อช่วยเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarkers) ที่ยืนยันกระบวนการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมองได้แม่นยำมากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

1. Haenjohn J. COGNITIVE PSYCHOLOGY. Bangkok: Grandpoint; 2018.
2. Diamond A. Executive functions. Annu Rev Psychol. 2013;64:135-68.
3. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. Cogn Psychol. 2000;41:49-100.
4. Diamond A. The early development of executive functions. In: Bialystok E, Craik F, editors. Lifespan Cognition: Mechanisms of Change. New York: Oxford University Press; 2006. p. 70.
5. Center on the Developing Child. InBrief: Executive Function [Internet]. Massachusetts: Center on the Developing Child Online [updated 2018 January 20; cited 2018 April 3]. Available from: <https://developingchild.harvard.edu/resources/inbrief-executive-function/>.
6. Diamond A, Lee K. Interventions and programs demonstrated to aid executive function development in children 4-12 years of age. Sci. 2011;333:959-64.
7. Zuk J, Benjamin C, Kenyon A, Gaab N. Correction: Behavioral and Neural Correlates of Executive Functioning in Musicians and Non-Musicians. PLoS One. 2015;10(9):1-14.
8. Thorell LB, Lindqvist S, Bergman N, Bohlin G, Klingberg T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. Dev Sci. 2009;12:106-13.
9. Quach D, Mano KEJ, Alexander K. A Randomized Controlled Trial Examining the Effect of Mindfulness Meditation on Working Memory Capacity in Adolescents. J Adolesc Health. 2016;58:489-96.

10. Lakes KD, Hoyt WT. Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *Appl Dev Psychol.* 2004;25:283-302.
11. Leungratanamart L, Chadcham S. Effects of treadmill exercise on executive function in early adult: An event-related potential study. *Res Methodol Cogn Sci.* 2013;10(2):17-34.
12. Colcombe SJ, Kramer AF, McAuley E, Erickson KI, Scalf P. Neurocognitive aging and cardiovascular fitness: recent findings and future directions. *J Mol Neurosci.* 2004;24(1):9-14.
13. Phuengphol N. The handbook of mixed Rusie Dutton and yoga exercise program [Internet]. 2018. [cited 2018 May 10]. Available from: <https://drive.google.com/open?id=1aihHLVP3gTUR-gXntz3Ev-LB33d6z70V>.
14. Department of Thai traditional and alternative medicine. The elderly care with Thai traditional medicine and integrated medicine guideline. Bangkok: Mahachulalongkomrajavidyalaya University; 2017.
15. Luu K, Hall PA. Hatha yoga and executive function: a systematic review. *J Altern Complement Med.* 2016;22(2):125-33.
16. Wattanathorn J, Boonterm T, Thukhummee W, Muchimapura S, Wannanon P, Kaewbutra S, Chinnabut W, Chaisiwamongol K, Kaewkaen P. Evaluation of Thai style stretching exercise on “Ruesi Dud Ton” on physical health and oxidative stress in healthy volunteer. *Online J Biol Sci.* 2012;12(4):134-141.
17. Phuangphae A, Khaothin J, Ruanthai R. Effects of ascetic exercise on health related physical fitness in female students of Sukhothai business school. *J Sport Sci Tech.* 2010;10(1):163-182.
18. Purohit SP, Pradhan B. (2017). Effect of yoga program on executive functions of adolescents dwelling in an orphan home: A randomized controlled study. *J Tradit Complement Med.* 2017;7:99-105.
19. Gothe NP, Keswani RK, McAuley E. Yoga practice improves executive function by attenuating stress levels. *Biol Psychol.* 2016;121:109-116.
20. Kongs SK, Thompson LL, Iverson GL, Heaton RK. Wisconsin Card Sorting Test-64 Card Version Professional Manual. N Florida Ave: Psychological Assessment Resources; 2000.
21. Klimesch W, Sauseng P, Hanslmayr S. (2007). EEG alpha oscillations: The inhibition–timing hypothesis. *Brain Res Rev.* 2007;53(1):63-88.
22. Goldstein EB. *Cognitive Psychology Connecting Mind, Research, and Everyday Experience.* California: Thomson Wadsworth; 2008.
23. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health [Internet]. World Health Organization Online [updated 2017 November 1; cited 2018 April 25]. Available from: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/).

24. McMillan JH, Schumacher S. *Research in Education Evidence-Based Inquiry*. 7<sup>th</sup> ed. New Jersey: Pearson Education; 2010.
25. Kabdebon C, Leroy F, Simmonet H, Perrot M, Dubois J, Dehaene-Lambertz G. Anatomical correlations of the international 10-20 sensor placement system in infants. *Neuroimage*. 2014;99:342-56.
26. Takeuchi H, Taki Y, Sassa Y, Hashizume H, Sekiguchi A, Fukushima A, et al. Brain structures associated with executive functions during everyday events in a non-clinical sample. *Brain Struct Funct*. 2013;218:1017-32.
27. Zakzanis KK, Mraz R, Graham SJ. An fMRI study of the Trail Making Test. *Neuropsychologia*. 2005;43(13):1878-86.
28. Pfurtscheller G, Lopes da Silva FH. Event-related EEG/EMG synchronization and desynchronization: basic principles. *Clin Neurophysiol*. 1999;110:1842-57.
29. Saggar M, King BG, Zanesco AP, Maclean KA, Aichele SR, Jacobs TL, et al. Intensive training induces longitudinal changes in meditation state-related EEG oscillatory activity. *Front Hum Neurosci*. 2012;6(256):1-14.
30. Kitthawee N, Woraphongpichet P, Sirikun S. *Yoga therapy for chronic diseases*. Bangkok: Sukhumvit Media marketing; 2008.
31. Gallant SN. Mindfulness meditation practice and executive functioning: Breaking down the benefit. *Conscious Cogn*. 2016;40:116-30.
32. Ruscheweyh R, Willemer C, Kruger K, Warnecke T, Sommer J, Volker KM, et al. Physical activity and memory function: An Intervention study. *Neurobiol Aging*. 2011;16:1304-19.
33. Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, Kim JS, Prakash R, McAuley E, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in ageing humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(11):1166-70.
34. Knaepen K, Goekint M, Heyman EM, Meeusen R. Neuroplasticity exercise-induced response of peripheral brain-derived neurotrophic factor: a systematic review of experimental studies in human subjects. *Sports Med*. 2010;40:765-801.
35. Ganpat TS, Nagendra HR, Selvi V. Efficacy of yoga for mental performance in university students. *Indian J. Psychiatry*. 2013;55(4):349-52.