ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย

THE ACUTE EFFECTS OF AEROBIC AND HIGH INTENSITY INTERVAL EXERCISE ON CAFFEINE WITHDRAWAL AND COGNITIVE FUNCTIONS IN WORKING-AGE PERSONS WITH HABITUAL CAFFEINE CONSUMPTION

ทิพย์วิมล สิงห์เอี่ยม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย

ทิพย์วิมล สิงห์เอี่ยม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE ACUTE EFFECTS OF AEROBIC AND HIGH INTENSITY INTERVAL EXERCISE ON CAFFEINE WITHDRAWAL AND COGNITIVE FUNCTIONS IN WORKING-AGE PERSONS WITH HABITUAL CAFFEINE CONSUMPTION

TIPWIMON SINGEIAM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF SCIENCE

(Sport and Exercise Science)

Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน
และความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย

ของ

ทิพย์วิมล สิงห์เอี่ยม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.นุชรี เสนาคำ)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประภาพิมนต์ ปริวัติ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์)

ชื่อเรื่อง	ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย
ผู้วิจัย	ทิพย์วิมล สิงห์เอี่ยม
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. นุชรี เสนาคำ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 13 คน (อายุเฉลี่ย 33.54±3.82 ปี) ที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์เป็นหลัก มีการดื่มกาแฟเป็นนิสัย และมีอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนร่วมกับการลดลงของความสามารถด้านการรู้คิด ภายหลังการงดอาหารและเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างทุกคนทำการทดสอบ 2 ครั้ง ประกอบด้วย การปั่นจักรยานบนเครื่องวัดงานที่ 50±5 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที ที่ความหนัก 50±5% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (การออกกำลังกายแอโรบิก) และที่ความหนัก 80±5% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรองเป็นเวลา 1 นาที สลับกับไม่มีความหนักเป็นเวลา 1 นาที (การออกกำลังกายหนักสลับช่วง) การทดสอบดังกล่าวมีการดำเนินการหลังจากการงดอาหารและเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และมีการออกแบบในลักษณะสุ่มและไขว้ร่วมกับการเว้นระยะห่างเป็นเวลา 7 วัน ทำการประเมินคะแนนของภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที โดยใช้แบบสอบถามภาวะถอนคาเฟอีน และแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (เทรลเมคคิ่ง; TMT และแฟลงเคอร์; FKT) ตามลำดับ ผลการวิจัยนี้แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างมีภาวะถอนคาเฟอีน และความบกพร่องของความสามารถด้านการรู้คิดก่อนการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง คะแนนรวมของอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงทันที และ 30 นาที เมื่อเทียบกับก่อนการออกกำลังกาย ($P < 0.01$) และการลดลงหลังจากการออกกำลังกายแอโรบิกทันทีมากกว่าการออกกำลังกายหนักสลับช่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในสภาวะของการออกกำลังกายแอโรบิก เวลาที่ใช้ในการทดสอบ TMT A และ TMT B ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B – A) และความเร็วในการตอบสนอง FKT แบบสอดคล้องกันและไม่สอดคล้องกัน หลังจากออกกำลังกายทันทีน้อยกว่าก่อนการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.05$, $P < 0.05$, $P < 0.05$ ตามลำดับ) ความเร็วในการตอบสนอง FKT แบบไม่สอดคล้องกันหลังจากออกกำลังกายแอโรบิก 30 นาที น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนการออกกำลังกาย ($P < 0.05$) เวลาที่ใช้ในการทดสอบ TMT A หลังจากการออกกำลังกายหนักสลับช่วง 30 นาที น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนการออกกำลังกาย ($P < 0.05$) นอกจากนี้ ในสภาวะของการออกกำลังกายหนักสลับช่วง เวลาที่ใช้ในการทดสอบ TMT A หลังจากออกกำลังกาย 30 นาที น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความเร็วในการตอบสนอง FKT แบบสอดคล้องกัน หลังจากออกกำลังกายทันที มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับการออกกำลังกายแอโรบิก ($P < 0.05$) สรุปได้ว่า ในผู้ที่บริโภคกาแฟเป็นนิสัย การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงเป็นเวลา 20 นาที หลังจากการงดอาหารและเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ช่วยบรรเทาอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน และฟื้นสภาพของความสามารถด้านการรู้คิด ผลดังกล่าวคงอยู่ในช่วง 30 นาที หลังจากการออกกำลังกาย

คำสำคัญ : กาแฟ; บริโภคเป็นนิสัย; ภาวะถอนคาเฟอีน; ความสามารถด้านการรู้คิด; ชุดทดสอบความสามารถทางสมอง; การออกกำลังกายแอโรบิก; การออกกำลังกายหนักสลับช่วง

Title	THE ACUTE EFFECTS OF AEROBIC AND HIGH INTENSITY INTERVAL EXERCISE ON CAFFEINE WITHDRAWAL AND COGNITIVE FUNCTIONS IN WORKING-AGE PERSONS WITH HABITUAL CAFFEINE CONSUMPTION
Author	TIPWIMON SINGEIAM
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Dr. Nutcharee Senakham

The objectives of this research were to examine and compare the acute effects of aerobic and high intensity interval exercise on caffeine withdrawal and cognitive functions. The participants included 13 men (mean age = 33.54±3.82 years) who worked mainly with a computer, had habitual coffee consumption, and had signs and symptoms of caffeine withdrawal with a decrease in cognitive functions after 24 hours of abstinence from caffeine. All participants performed two tests, consisting of cycling on an ergometer at 50±5 revolutions per minute for 20 minutes at the intensity of 50±5% of heart rate reserve (aerobic exercise) and at the intensity of 80±5% of heart rate reserve for one minute, alternating with no intensity for one minute (high intensity interval exercise). These tests were carried out after abstinence from caffeine for 24 hours, and had a randomized, crossover design with a 7-day separation. The scores of caffeine withdrawal and cognitive functions of the participants were assessed before exercise, immediately after exercise, and 30 minutes after exercise, using the Caffeine Withdrawal Symptoms Questionnaire and the Computerized Cognitive Test Battery (Trail making test (TMT) and Flanker test (FKT), respectively. The results of this research showed that the participants had caffeine withdrawal and impairment of cognitive functions prior to both tests. The total scores for signs and symptoms of caffeine withdrawal were significantly decreased immediately and 30 minutes after aerobic and high intensity interval exercise ($P < 0.01$), and the reduction immediately after aerobic exercise was significantly higher than high intensity interval exercise ($P < 0.05$). With regard to aerobic exercise, the time to complete TMT A and TMT B, the difference between completion time B and A (B-A), and the reaction time in the congruent and the incongruent of FKT immediately after exercise were significantly lower than before exercise ($P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.05$, $P < 0.05$, $P < 0.05$, respectively). The reaction time in the incongruent of FKT at 30 minutes was also significantly lower after aerobic exercise than before exercise ($P < 0.05$). In terms of high intensity interval exercise, the time to complete TMT A at 30 minutes after exercise was significantly lower compared to before exercise ($P < 0.05$). Moreover, the time to complete TMT A at 30 minutes after exercise was significantly lower, and the reaction time in the congruent of FKT at immediately after exercise was significantly higher than aerobic exercise ($P < 0.05$). In conclusion, aerobic and high intensity interval exercise for 20 minutes after abstinence from caffeine for 24 hours help alleviate caffeine withdrawal and restore cognitive functions in people with habitual coffee consumption. These effects persist for 30 minutes after exercise.

Keyword : Coffee; Caffeine withdrawal; Cognitive functions; Aerobic exercise; High-intensity interval exercise

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร.นุชรี เสนาคำ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลา คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประภาพิมนต์ ปริวัติ ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.วิทิต มิตรานันท์ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เภสัชกรหญิงลลนา คงคาเนรมิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก ศรีทุมมา อาจารย์ ดร.ภารดี บุญเพิ่ม และ Ms.Victoria Cassandra Morano ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงพล ต่อนี ที่กรุณาให้คำแนะนำในการใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย

ขอขอบคุณอาสาสมัครในงานวิจัยทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่า เข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และโปรแกรมชุดทดสอบความสามารถทางสมองในการเก็บข้อมูลวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจ เป็นแรงผลักดัน และสนับสนุนให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์

ทิพย์วิมล สิงห์เอี่ยม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

คำถามงานวิจัย 4

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 4

ความสำคัญของงานวิจัย 5

ขอบเขตของงานวิจัย 5

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย 5

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย 5

ตัวแปรที่ศึกษา 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

กรอบแนวคิดในงานวิจัย 7

สมมติฐานในงานวิจัย 7

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

คาเฟอีน 8

วัยทำงานและความสามารถด้านการรู้คิด 21

ผลของคาเฟอีนต่อความสามารถด้านการรู้คิด 24
ผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด 25
ผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและภาวะติดสารอื่นๆ 33
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 34
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 34
ประชากร 34
กลุ่มตัวอย่าง 34
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 35
การเก็บรวบรวมข้อมูล 36
ขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน 36
ขั้นตอนก่อนการทดสอบ 37
ขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและหนักสลับช่วง 39
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 43
การวิเคราะห์ข้อมูล 43
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 45
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน 45
ผลการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประวัติและคุณลักษณะทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง 48
ผลการเปรียบเทียบภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดระหว่างสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง 49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง 56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 66

สรุปผลการวิจัย 66
อภิปรายผลการวิจัย 67
ผลของการงดการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด 67
ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด 69
เปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด 72
ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย 73
ข้อเสนอแนะ 73
บรรณานุกรม 74
ภาคผนวก 85
ผนวก ก 86
ผนวก ข 87
ผนวก ค 88
ผนวก ง 89
ผนวก จ 90
ผนวก ช 93
ประวัติผู้เขียน 95

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ค่าความสัมพันธ์ของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในแต่ละข้อและความสอดคล้องภายในของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนรวมทุกข้อ ที่ประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient) 46

ตาราง 2 การบริโภคกาแฟและคาเฟอีน การใช้คอมพิวเตอร์ และการออกกำลังกายของกลุ่มตัวอย่าง 48

ตาราง 3 คุณลักษณะทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง 49

ตาราง 4 คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ 49

ตาราง 5 ผลการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT ในสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ 52

ตาราง 6 คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่าง ที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย 53

ตาราง 7 ผลการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย 55

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน ในช่วงก่อนออกกำลังกาย 59

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของความสามารถด้านการรู้คิด ในช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที..... 63

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 7
ภาพประกอบ 2 ปริมาณคาเฟอีนในอาหารและเครื่องดื่ม 9
ภาพประกอบ 3 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของเครื่องดื่มกับประมาณคาเฟอีน 10
ภาพประกอบ 4 การบริโภคคาเฟอีนโดยเฉลี่ยต่อวันของแต่ละประเทศ 11
ภาพประกอบ 5 ประโยชน์และความเสี่ยงของการบริโภคคาเฟอีน 12
ภาพประกอบ 6 กลไกการออกฤทธิ์ของคาเฟอีน 16
ภาพประกอบ 7 เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะติดคาเฟอีน 17
ภาพประกอบ 8 เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะถอนคาเฟอีน 19
ภาพประกอบ 9 แบบสอบถามภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine withdrawal questionnaire: CWSQ) 20
ภาพประกอบ 10 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด 27
ภาพประกอบ 11 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด 31
ภาพประกอบ 12 ขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การวิจัย 39
ภาพประกอบ 13 ขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย 41
ภาพประกอบ 14 รูปแบบการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย 42
ภาพประกอบ 15 จำนวนกลุ่มตัวอย่างและขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การวิจัย 47
ภาพประกอบ 16 จักรยานวัดงาน 93
ภาพประกอบ 17 เครื่องวัดความดันโลหิต 93
ภาพประกอบ 18 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย 94

ภาพประกอบ 19 เครื่องชั่งน้ำหนักพร้อมที่วัดส่วนสูง..... 94

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยมีประชากรวัยทำงาน (Working-age) เกินครึ่งหนึ่งของประชากรทั้งหมดในประเทศ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2562) คนวัยทำงานในปัจจุบันต้องใช้ความสามารถของสมองด้านการรู้คิด (Cognitive function) มากกว่าในอดีต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายของประเทศ ซึ่งเน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และนวัตกรรม ส่งผลให้เกิดการทำงานที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขและตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ แท็ปเล็ต และสมาร์ทโฟนมากยิ่งขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) ภายใต้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ยังมีการเติบโตของธุรกิจกาแฟที่ทำให้ผู้ซื้อสามารถซื้อกาแฟเพื่อการบริโภคได้ง่ายขึ้น ประกอบกับวัฒนธรรมการดื่มกาแฟของคนรุ่นใหม่ ที่มีการใช้ร้านกาแฟสำหรับการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำงาน กิจกรรมทางสังคม และการพักผ่อน (สุนิษฐา เศรษฐีธร, 2562) ส่งผลให้คนวัยทำงานในปัจจุบันมีการบริโภคกาแฟ (Coffee) มากขึ้น โดยในบางกลุ่มมีการบริโภคถึงวันละ 5 แก้ว เป็นประจำทุกวัน (Poowadol Polsripradist, Kitpramuk, & Pissamai Homchampa, 2016; เสาวนีย์ อาษากิจ, 2550; เหมหงส์ อ่อนชื่นจิตร, นิรัตน์ฌา เรืองสินธร, พัชรพร เจริญประชา, & สุดารัตน์ ศรีมูล, 2559) ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน (นงนุช อุณอนันต์, 2557) และมีแนวโน้มการบริโภคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (International Coffee Organization, 2014; Quadra et al., 2020; ลัดดา ชมยินดี, 2556)

เนื่องจากกาแฟมีคาเฟอีน (Caffeine) เป็นองค์ประกอบหลัก การบริโภคกาแฟในปริมาณมากดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงส่งผลให้คนวัยทำงานได้รับคาเฟอีน (Caffeine) จากการบริโภคต่อวันมากกว่าวัยอื่น (จิตรา เศรษฐอุดม, 2555) คาเฟอีนเป็นสารกระตุ้นจิตประสาท (Psychoactive substance) การได้รับคาเฟอีนเข้าสู่ร่างกายในแต่ละครั้งทำให้เกิดผลดีต่อผู้บริโภคหลายประการ เช่น ช่วยให้ความง่วงและความเมื่อยล้าลดลง ช่วยให้ร่างกายมีการตื่นตัว กระตุ้นการเผาผลาญสารพลังงาน และสามารถทำกิจกรรมต่างๆได้เพิ่มขึ้น (Cappelletti, Piacentino, Sani, & Aromatario, 2015; Uddin et al., 2017) นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความสามารถของสมอง ทางด้านการประมวลผล ความใส่ใจหรือการจดจ่อ และความจำเฉพาะบางประเภท เช่น ความจำระยะสั้นด้านภาษา (Carter, 2018; Morava, Fagan, & Prapavessis, 2019) ซึ่งผลในระยะฉับพลันของคาเฟอีนดังกล่าวมีประโยชน์ต่อการทำงาน อย่างไรก็ตาม คาเฟอีนมีฤทธิ์เสพติด (Additive effect) และสามารถทำให้ผู้ที่ไม่เคยบริโภคคาเฟอีนมาก่อนเกิดภาวะพึ่งพาคาเฟอีน (Caffeine

dependence) และมีความผิดปกติบางประการที่แสดงถึงภาวะติดคาเฟอีน (Caffeine addiction) ภายในระยะเวลาเพียงแค่ 3 วัน ที่มีการบริโภคคาเฟอีนติดต่อกัน ซึ่งความผิดปกติดังกล่าวจะเกิดได้เร็วและรุนแรงขึ้นในผู้ที่บริโภคคาเฟอีนในปริมาณที่มากติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน (Striley, Griffiths, & Cottler, 2011)

ภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine withdrawal) หรือที่คนไทยเรียกว่า “อาการลงแดงกาแฟ” เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นในผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัยจนมีภาวะติดคาเฟอีน เมื่อบุคคลนั้นมีการงดหรือลดปริมาณคาเฟอีนที่บริโภคลงอย่างฉับพลัน ภาวะถอนคาเฟอีนตามคู่มือการวินิจฉัยและสถิติสำหรับความผิดปกติทางจิต (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5™) ของสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยอาการอย่างน้อย 3 ใน 5 รายการ ดังนี้ (1) ปวดศีรษะ (2) อ่อนเพลียหรือง่วงนอน (3) อารมณ์ไม่คงที่ ซึมเศร้าหรืออารมณ์แปรปรวน (4) ไม่มีสมาธิ และ (5) กลุ่มอาการคล้ายเป็นไข้หวัด (Flu-like symptoms) ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดหรือตึงกล้ามเนื้อ (American Psychiatric Association, 2013) อาการดังกล่าวจะเริ่มเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 12 – 24 ชั่วโมง มีความรุนแรงสูงสุดภายในระยะเวลา 20 – 51 ชั่วโมง และสามารถหายได้เองภายในระยะเวลา 2 – 9 วัน หรือทำให้หายโดยการบริโภคคาเฟอีน จากระยะเวลาของการเกิดอาการดังกล่าวแสดงว่า ภาวะถอนคาเฟอีนจะไม่เกิดขึ้นในผู้ที่บริโภคกาแฟทุกวันจนเป็นนิสัย อย่างไรก็ตาม อาจมีปัจจัยที่ทำให้บุคคลดังกล่าวไม่สามารถบริโภคกาแฟได้ตามปกติ เช่น การทำงานที่เร่งด่วน ร้านกาแฟที่ซื้อเป็นประจำไม่เปิดให้บริการ ต้องการลดปริมาณการบริโภคหรือหยุดบริโภคกาแฟด้วยตนเอง แพทย์สั่งให้งดอาหาร เครื่องดื่ม และน้ำก่อนการตรวจ เป็นต้น ในสถานการณ์ดังกล่าว ผู้ที่บริโภคกาแฟเป็นนิสัยสามารถเกิดภาวะถอนคาเฟอีนที่รุนแรงจนส่งผลเสียต่อหน้าที่การทำงาน เช่น การคำนวณเลขผิดพลาด การขาดงาน ความผิดพลาดเกี่ยวกับการเงิน เป็นต้น ด้านการทำหน้าที่ในครอบครัว เช่น ไม่สามารถดูแลบุตรหรือทำงานบ้านได้ และด้านการเข้าสังคม เช่น การเลื่อนนัด เป็นต้น นอกจากนี้ ภาวะถอนคาเฟอีนยังเกิดร่วมกับความสามารถในการทำงานของสมองที่ลดลง ทั้งในด้านทักษะพิสัย (Psychomotor speed) ความระมัดระวัง (Vigilance) และด้านการรู้คิด (Cognitive performance) ซึ่งส่งผลให้การทำงานต่างๆ มีประสิทธิภาพลดลง เช่น ความเร็วในการใช้มือกดปุ่ม (Tapping speed task) การตอบสนองต่อสิ่งที่มองเห็น (Visual vigilance task) การจับคู่สัญลักษณ์กับตัวเลข (Digit symbol substitution task) การจดจำคุณลักษณะ (Charater recognition task) และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex-cognitive problem solving task) (Juliano & Griffiths, 2004)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า การงดหรือลดปริมาณคาเฟอีนที่บริโภคลงอย่างฉับพลันในผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย ทำให้เกิดภาวะถอนคาเฟอีน และการลดลงของความสามารถในการทำงานของสมอง ซึ่งส่งผลเสียต่อความสามารถในการทำงานในหลายๆ ด้าน ดังนั้น การศึกษาเพื่อค้นหาวิธีการที่จะช่วยลดความรุนแรงของภาวะถอนคาเฟอีน และลดปริมาณการลดลงของความสามารถในการทำงานของสมอง ภายหลังการงดหรือลดปริมาณคาเฟอีนที่บริโภคลงอย่างฉับพลันในประชากรวัยทำงาน จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับยุคปัจจุบันที่เน้นการนำเทคโนโลยีดิจิทัล และนวัตกรรม มาใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

การออกกำลังกายมีประโยชน์ต่อระบบต่างๆ ภายในร่างกาย ทั้งระบบหายใจ ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด และกระดูกกล้ามเนื้อ (Young, Angevaren, Rusted, & Tabet, 2015) ยังช่วยลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรังต่างๆ รวมถึงโรคทางระบบประสาท และคงความสามารถด้านการรู้คิดของสมองในทุกช่วงอายุ (Kramer, Erickson, & Colcombe, 2006) จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา สรุปว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกาย (Acute exercise) ทั้งในรูปแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) แบบแอนแอโรบิก (Anaerobic exercise) แบบมีแรงต้าน (Resistance exercise) และแบบผสมผสาน (Combined exercise) มีผลในทางบวกต่อความสามารถด้านรู้คิดของสมอง ซึ่งการออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลางส่งผลต่อการรู้คิด ความจำ และการยับยั้งชั่งใจ ภายหลังการออกกำลังกายทันทีได้มากกว่าการออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูง แต่เมื่อทดสอบในช่วงเวลาหลังจากการออกกำลังกาย (Recovery) การออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักสูง มีผลต่อการรู้คิดมากกว่าการออกกำลังกายรูปแบบอื่น (Y. K. Chang, Labban, Gapin, & Etnier, 2012) ผลการวิจัยที่ผ่านมายังพบว่า การออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลางเป็นระยะเวลา 20 นาที ส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านการรับรู้ดีขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการตอบสนองสั้นลง และความแม่นยำเพิ่มขึ้น (Y. K. Chang et al., 2015) นอกจากนี้ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลาง และการจำกัดการบริโภคคาเฟอีน ส่งผลต่อการปรับปรุงความแม่นยำของความจำใช้งาน และช่วยลดความรุนแรงของภาวะถอนคาเฟอีนได้ด้วย (Morava et al., 2019)

นอกจากการออกกำลังกายแอโรบิกแล้ว ในปัจจุบันยังมีการออกกำลังกายแนวใหม่ที่เป็นที่นิยม คือการออกกำลังกายหนักสลับช่วง ซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ส่งผลคล้ายคลึงกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และใช้ระยะเวลาสั้นๆ โดยออกกำลังกายที่ระดับความเข้มข้นสูงสลับกับช่วงเวลาพักหรือระดับเข้มข้นต่ำ (Alves et al., 2014) จากการศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วง พบว่า การออกกำลังกายหนักสลับช่วงส่งผลเชิงบวกต่อการรู้คิด การ

เลือกสนใจจดจ่อ และสุขภาพจิต (Alves et al., 2014; Costigan, Eather, Plotnikoff, Hillman, & Lubans, 2016) อีกทั้งการออกกำลังกายรูปแบบนี้ยังส่งผลด้านการคิดเชิงบริหารจัดการ ความจำชัดแจ้ง และการยับยั้ง ในระยะฟื้นสภาพหลังจากการออกกำลังกาย (S.-C. Kao, Drollette, Ritondale, Khan, & Hillman, 2018; H. Tsukamoto et al., 2016)

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีการศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนยังมีน้อย และในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน อีกทั้งยังไม่สามารถตอบได้ว่า ระหว่างการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง การออกกำลังกายรูปแบบใดจะมีผลในการบรรเทาอาการของภาวะถอนคาเฟอีน และลดปริมาณการลดลงของความสามารถในการทำงานของสมอง ภายหลังการงดคาเฟอีนอย่างฉับพลัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแบบหนักสลับช่วง ที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในกลุ่มคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย โดยผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงผลของการออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ การออกกำลังกายรูปแบบไหนที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มความสามารถด้านการรู้คิด และช่วยลดบรรเทาอาการของภาวะถอนคาเฟอีน เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำการออกกำลังกายสำหรับคนวัยทำงานในช่วงที่มีการงดคาเฟอีน หรือลดปริมาณคาเฟอีนที่บริโภคลง

คำถามงานวิจัย

1. การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงมีผลต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัยอย่างไร

2. การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงมีผลต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัยแตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย

2. เพื่อเปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย

ความสำคัญของงานวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะมีประโยชน์ในด้านการแพทย์และสุขภาพ โดยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสุขภาพเกี่ยวกับคาเฟอีน และอันตรายของการบริโภคคาเฟอีน ทำให้เกิดความตระหนักถึงผลเสียของการบริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย และมีความระมัดระวังในการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มตามยุคสมัยมากขึ้น นอกจากนี้จะเป็นข้อมูลใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย โดยทำให้ทราบว่าการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง มีผลฉับพลันต่อภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัยอย่างไร และผลดังกล่าวแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งจะมีประโยชน์โดยตรงต่อผู้ที่ต้องการเลิกบริโภคกาแฟ หรือไม่สามารถบริโภคกาแฟได้ในบางวัน

ขอบเขตของงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ กลุ่มคนวัยผู้ใหญ่ อายุ 25 - 59 ปี ที่ทำงานอยู่ในกรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา จำนวน 213 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีจำนวน 12 คน กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้รับการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากกลุ่มประชากรซึ่งเป็นคนวัยผู้ใหญ่ อายุ 25 - 59 ปี ที่ทำงานอยู่ในกรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variable)
    1.1 การออกกำลังกายแอโรบิก
    1.2 การออกกำลังกายหนักสลับช่วง
2. ตัวแปรตาม (Dependent variable)
    2.1 ภาวะถอนคาเฟอีน
    2.2 ความสามารถด้านการรู้คิด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วัยทำงาน (Working-age) หมายถึง กลุ่มประชากรที่มีจำนวน 43.26 ล้านคน โดยคิดเป็นร้อยละ 65 ของประชากรในประเทศ อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 15 – 59 ปี แบ่งออกเป็น 2 ช่วงวัย ได้แก่ วัยเยาวชน อายุตั้งแต่ 15 – 24 ปี และวัยผู้ใหญ่ อายุ 25 ปีขึ้นไป (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2562)

2. การออกกำลังกายแบบฉับพลัน (Acute exercise) หมายถึง การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ในระยะเวลาช่วงหนึ่ง ซึ่งเกิดการตอบสนองร่างกายขึ้นทันที และหมดไปในระยะสั้นภายหลังหยุดออกกำลังกาย (Landers, 1997; ดรุณวรรณ สุขสม, เจตทะนง แกล้วสงคราม, Timothy D.Mickleborough, & ณัฏฐ์ดนัย เจริญสุขวิมล, 2556)

3. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) หมายถึง การออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อใช้พลังงานจากการใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญสารอาหาร โดยกล้ามเนื้อมีการหดตัวและคลายตัวตลอดเวลา และควรออกกำลังกายให้ร่างกายทำงานประมาณ 65-85% ของความสามารถสูงสุดของหัวใจ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 20 นาที (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา, 2555)

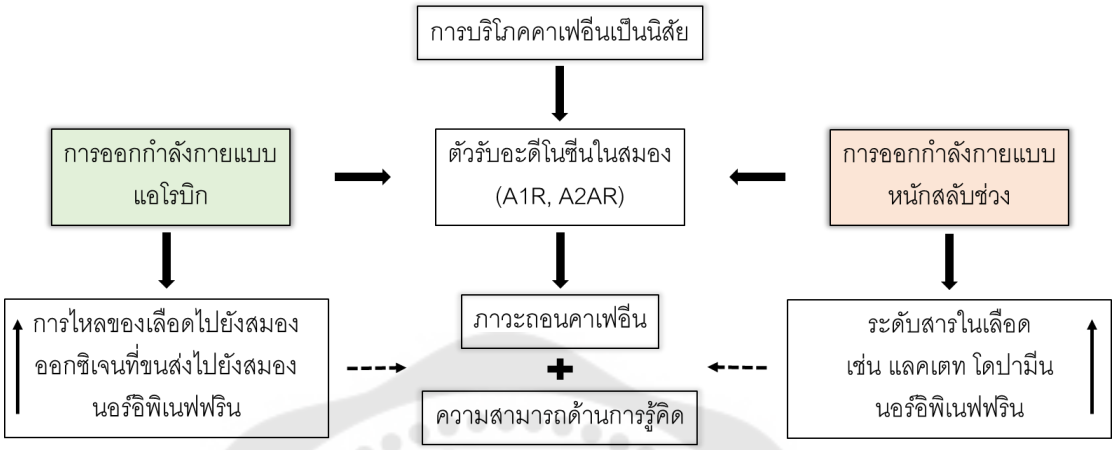
4. การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง (High intensity interval exercise) หมายถึง การออกกำลังกายที่มีระดับความเข้มข้นสูงสลับกับช่วงเวลาพักหรือระดับเข้มข้นต่ำ ในระยะเวลาสั้นๆ (Alves et al., 2014)

5. ความสามารถด้านการรู้คิด (Cognitive function) หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองระดับสูง ประกอบด้วย การรับรู้ (Perception) ความจำ (Memory) ความสนใจจดจ่อ (Attention) หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ภาษา (Language) การคิดแก้ปัญหา (Problem solving) การประมวลผล (Information processing) การให้เหตุผลและการตัดสินใจ (Reasoning and decision making) (กรมพลศึกษา, 2563; จุฑามาศ แหนจอน, 2562)

6. การบริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย (Habitual caffeine consumers) หมายถึง การบริโภคคาเฟอีนเป็นประจำทุกวัน โดยส่วนใหญ่เป็นการบริโภคกาแฟ (Ismail et al., 2018; Perry, Thomas, Taylor, Jacques, & Kanarek, 2016)

7. ภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine withdrawal) หมายถึง ความปกติทางร่างกายและจิตใจที่เกิดจากการบริโภคคาเฟอีนเป็นประจำและเมื่อหยุดบริโภคทันทีจะเกิดอาการปวดศีรษะอ่อนเพลีย ง่วงนอนมีความตื่นตัวลดลง ไม่มีสมาธิ ผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำเมื่อหยุดได้รับคาเฟอีนภายใน 12 –24 ชั่วโมง จะเกิดการถอนคาเฟอีน ซึ่งมีความรุนแรงสูงสุดในช่วง 20 - 51 ชั่วโมงและมีระยะเวลาเกิดอาการประมาณ 2 – 9 วัน (Juliano & Griffiths, 2004)

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

A1R = Adenosine A1 receptor; A2AR = Adenosine A2A receptor

สมมติฐานในงานวิจัย

1. การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงช่วยบรรเทาอาการของภาวะถอนคาเฟอีน และลดปริมาณการลดลงของความสามารถด้านการรู้คิด ในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย

2. การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงมีผลต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัยแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1.คาเฟอีน

1.1 แหล่งของคาเฟอีนและปริมาณคาเฟอีนในอาหาร/เครื่องดื่ม

1.2 เภสัชจลนศาสตร์และเมตะบอลิสม์ของคาเฟอีน

1.2.1 การดูดซึมและการกระจาย

1.2.2 กระบวนการเผาผลาญและการขับออก

1.2.3 กลไกการออกฤทธิ์

1.3 ความผิดปกติที่เกิดจากการบริโภคคาเฟอีน

1.3.1 ภาวะติดคาเฟอีน

1.3.2 ภาวะดื้อคาเฟอีน

1.3.3 ภาวะถอนคาเฟอีน

1.3.4 ภาวะเป็นพิษจากคาเฟอีน

2. วัยทำงานและความสามารถด้านการรู้คิด

3. ผลของคาเฟอีนต่อความสามารถด้านการรู้คิด

4. ผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

5. ผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและภาวะติดสารอื่นๆ

คาเฟอีน

1.1 แหล่งของคาเฟอีนและปริมาณคาเฟอีนในอาหาร/เครื่องดื่ม

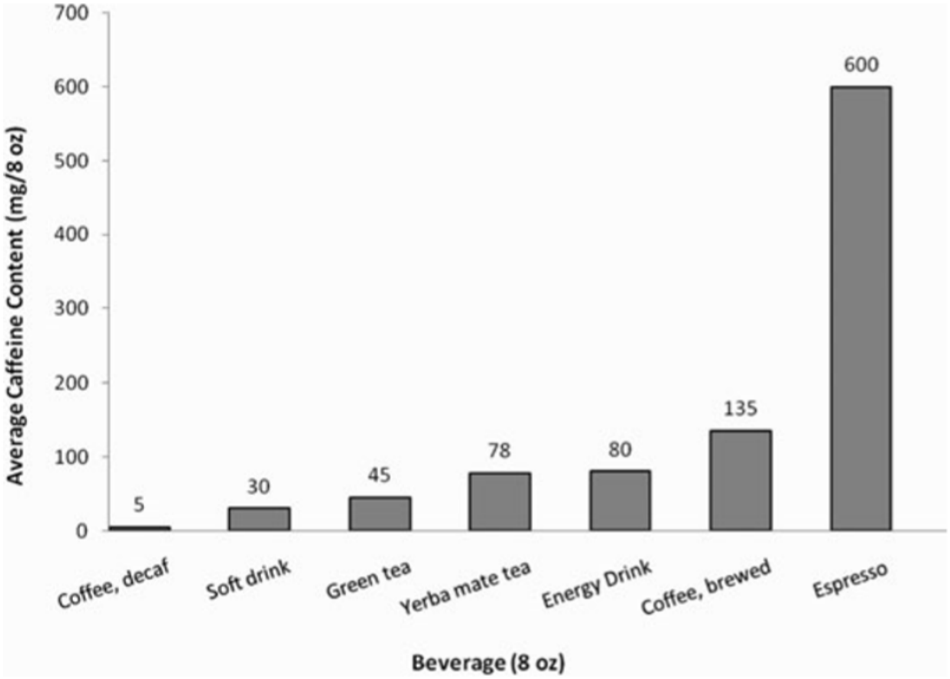
คาเฟอีน (Caffeine) เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ในการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก สามารถพบได้ตามแหล่งธรรมชาติในแถบพื้นเมืองของอเมริกาใต้และเอเชียตะวันออก พบในส่วนประกอบต่างๆ ของพืช เช่น เมล็ดกาแฟ ใบชา ผลโคล่า ผลโกโก้ มาเต้ และกัวราน่า โดยปริมาณความเข้มข้นของคาเฟอีนที่สะสมในส่วนต่างๆ ของพืชมีความแตกต่างกันตามชนิดและสายพันธุ์ ซึ่งแหล่งคาเฟอีนที่สมบูรณ์ที่สุด คือเมล็ดกาแฟจัดอยู่ในตระกูลพืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) มีประมาณ 80 ชนิด โดยมี 2 สายพันธุ์หลักที่นิยมผลิตทั่วโลกคือ กาแฟอาราบิก้า (Coffea arabica) 75% และกาแฟโรบัสต้า

(Coffea canephora) 25% นอกจากนี้คาเฟอีนยังพบอยู่ในอาหารและเครื่องดื่มต่างๆ เช่น น้ำอัดลมน้ำผลไม้ โกโก้ ช็อกโกแลต เครื่องดื่มชูกำลัง ผลิตภัณฑ์ยา และผลิตภัณฑ์อาหารเสริม (A. Nehlig, 2018; Renda & De Caterina, 2020) โดยปริมาณความเข้มข้นของคาเฟอีนขึ้นอยู่กับวิธีการในการชงและประเภทของเครื่องดื่มหรืออาหารที่บริโภค ซึ่งกาแฟมีปริมาณคาเฟอีนสูงสุดเมื่อเทียบกับชา น้ำอัดลม และเครื่องดื่มชูกำลัง (Heckman, Weil, & Gonzalez de Mejia, 2010)

ประเภท	ความเข้มข้น	ปริมาณคาเฟอีน (มก.)
กาแฟสกัดผ่านตัวกรอง (Filtered coffee)	85 มก./125 มล.	60 – 135
กาแฟผงสำเร็จรูป (Instant coffee)	65 มก./125 มล.	35 – 105
กาแฟสกัดคาเฟอีน (Decaffeinated coffee)	3 มก./125 มล.	1 – 5
กาแฟคั่วบด (Espresso)	60 มก./30 มล.	35 – 100
ชาผง (Tea leaves or Bag)	32 มก./150 มล.	20 – 45
ชาสำเร็จรูปพร้อมดื่ม (Ice tea)	20 (330 มล.)	10 – 50
เครื่องดื่มโกโก้ร้อน (Hot chocolate)	4 มก./150 มล.	2 – 7
น้ำอัดลมผสมคาเฟอีน (Caffeinated soft drinks)	39 มก./330 มล.	30 – 48
น้ำอัดลมไม่ผสมน้ำตาล (Sugar-free soft drinks)	41 มก./330 มล.	26 – 57
เครื่องดื่มชูกำลัง (Energy drinks)	80 มก./330 มล.	70 – 120
ช็อกโกแลตแท่ง (Chocolate bar)	20 (30 ก.)	5 – 36
ช็อกโกแลต (Dark chocolate)	60 มก./30 ก.	20 -120
ช็อกโกแลตนม (Milk chocolate)	6 มก./30 ก.	1 – 15

ภาพประกอบ 2 ปริมาณคาเฟอีนในอาหารและเครื่องดื่ม

ที่มา: (A. Nehlig, 2016)



ภาพประกอบ 3 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของเครื่องดื่มกับประมาณคาเฟอีน

ที่มา: (Heckman et al., 2010)

การบริโภคคาเฟอีนของประชากรในแต่ละประเทศทั่วโลกมีปริมาณการบริโภคคาเฟอีนแตกต่างกัน ตามภาพประกอบ 3 จากการสำรวจในสหรัฐอเมริกา พบว่า 89 % ของประชากรชาวอเมริกันในวัยผู้ใหญ่ มีค่าเฉลี่ยปริมาณในการบริโภคคาเฟอีนเท่ากับ 211 มิลลิกรัมต่อวัน (Fulgoni, Keast, & Lieberman, 2015) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการบริโภคคาเฟอีนกับน้ำหนักตัวใน แต่ละวัน พบว่า ในสหรัฐอเมริกามีการบริโภคคาเฟอีนเฉลี่ย 4 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว(กิโลกรัม) สหราชอาณาจักรมีค่าเฉลี่ยการบริโภคคาเฟอีนประมาณ 3.98 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) และประเทศเดนมาร์กมีค่าเฉลี่ยการบริโภคคาเฟอีนมากที่สุดเท่ากับ 7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) โดยแหล่งของคาเฟอีนที่ผู้ใหญ่นิยมบริโภค คือ กาแฟ 71% น้ำอัดลม 16% และชา 12% (Heckman et al., 2010)

สำหรับการบริโภคคาเฟอีนในประเทศไทย จากรายงานการวิจัยในปี 2543 ที่ผ่านมาพบว่าคนไทยอายุตั้งแต่ 13 - 70 ปี มีพฤติกรรมการดื่มกาแฟ ชา และเครื่องดื่มน้ำอัดลมผสมคาเฟอีนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 70 โดยเพศชายนิยมดื่ม กาแฟ ชา มากกว่าเพศหญิง (สำนักงานพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารสุขภาพ, 2551) ปัจจุบันประเทศไทยมีการบริโภคกาแฟเฉลี่ย 1.07 กิโลกรัมต่อคนต่อ

ปี และมีแนวโน้มการบริโภคกาแฟเพิ่มขึ้น พฤติกรรมของคนรุ่นใหม่ที่นิยมดื่มกาแฟ ทำให้การขยายตัวของธุรกิจร้านกาแฟมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ในปี 2561 เกิดการเติบโตของธุรกิจผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 37.71 เมื่อเทียบกับปี 2560 (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2562)

ประเทศ	ผู้ใหญ่ (มิลลิกรัมต่อวัน)
จีน	16
แอฟริกาใต้	40
เคนยา	50
สหรัฐอเมริกา	168
ญี่ปุ่น	169
สหราชอาณาจักร	202
แคนนาดา	210
ออสเตรเลีย	232
ฝรั่งเศส	239
สวิตเซอร์แลนด์	288
บราซิล	300
ฟินแลนด์	329
เดนมาร์ค	390

ที่มา: (Heckman et al., 2010)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการบริโภคคาเฟอีนที่ส่งผลต่อระบบประสาท (CNS) ระบบไหลเวียนเลือด พบว่าปริมาณในการบริโภคคาเฟอีนในช่วง 50 -200 มิลลิกรัม หรือ 2½ ถ้วยกาแฟของการบริโภคครั้งเดียว และการบริโภคคาเฟอีนปริมาณ 300 -400 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 4 - 5 ถ้วยกาแฟ จะส่งผลให้ความตื่นตัว ความผ่อนคลายและความทรงจำเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณสูง ประมาณ 400 - 800 มิลลิกรัมของการบริโภคครั้งเดียว ส่งผลเสียต่อร่างกายทำให้เกิดการวิตกกังวล กระวนกระวาย นอนไม่หลับ (A. Nehlig, 2016) จึงทำให้หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority: EFSA) กำหนดระดับความปลอดภัยของการบริโภคคาเฟอีน โดยแนะนำให้ผู้ใหญ่บริโภคคาเฟอีนครั้งเดียว (Single doses)ปริมาณ 200 มิลลิกรัมหรือประมาณ 3 มิลลิกรัม

ต่อน้ำหนักตัว และบริโภคคาเฟอีนทั้งหมด 400 มิลลิกรัมหรือประมาณ 5.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวในหนึ่งวัน สตรีตั้งครรภ์ไม่ควรบริโภคคาเฟอีนเกิน 200มิลลิกรัมต่อวัน เด็กและวัยรุ่นไม่ควรบริโภคคาเฟอีนเกิน 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ซึ่งการบริโภคกาแฟหรือคาเฟอีนในแต่ละวันของแต่ละบุคคลมีตั้งแต่ระดับต่ำจนถึงระดับสูง(ซึ่งอาจบริโภคคาเฟอีนสูงกว่าระดับความปลอดภัยที่ EFSA กำหนด) (European Food Safety Authority, 2015) ทั้งนี้ปริมาณคาเฟอีนที่มีผลกระทบต่อระบบภายในร่างกายมนุษย์ อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ อายุ ฮอร์โมน ประเภทของกิจกรรม และประเภทของอาหาร ซึ่งมีประโยชน์และความเสี่ยงของการบริโภคคาเฟอีน ดังตาราง 3 (A. Nehlig, 2018)

System	Benefit	Risk	Lack of Effect
Central nervous system	Increased alertness	Sleep disturbances	
	Better attention	Nervousness	
	Increased concentration	Jitteriness	
	Increased focus	Irritability	
	Increased energy	Anxiety	
	Improved cognition		
	Decreased reaction time		
	Reduction of cognitive failure (improvement of diving performance, reduction of accidents at work)		
	Improved productivity at work		
	Reduced fatigue		
	Improved mood		
	Feeling of well-being		
	Headache relief		

ภาพประกอบ 5 ประโยชน์และความเสี่ยงของการบริโภคคาเฟอีน

System	Benefit	Risk	Lack of Effect
Central nervous system	Prevention of age-related cognitive decline Prevention of Alzheimer disease Prevention of Parkinson disease	Sleep disturbances Nervousness Jitteriness Irritability Anxiety	
Cardiovascular system	Protection against stroke	Slight blood pressure increases among regular drinkers	No increases risk of total cardiovascular disease No effect on arrhythmias even in patients at risk No increases risk of atrial fibrillation No increases risk of heart failure No hypertension among regular drinkers in baseline populations
Sport activities	Improvement in team and power-based sports, sustained maximal endurance, resistance and time-trail performance Retardation of exhaustion feeling		No effect in short-term sports activities

ภาพประกอบ 5 ประโยชน์และความเสี่ยงของการบริโภคคาเฟอีน

ที่มา: (A. Nehlig, 2018)

1.2 เภสัชจลนศาสตร์และเมตะบอลิสม์ของคาเฟอีน

คาเฟอีน (1,3,7-trimethylxanthine) เป็นสารประกอบอัลคาลอยด์ของพืช โครงสร้างทางเคมี $C_8H_{10}N_4O_2$ และมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 194.19 เป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสขมเล็กน้อย และละลายน้ำได้ (กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2548) โดยทั่วไปค่าเฉลี่ยครึ่งชีวิตของคาเฟอีน (ระยะเวลาที่คาเฟอีนจะออกฤทธิ์ลดเหลือครึ่งหนึ่ง) ใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามค่าครึ่งชีวิตจะใช้เวลาสั้นลงในผู้ชายที่สูบบุหรี่ หรือใช้

เวลานานขึ้นในหญิงตั้งครรภ์โดยใช้เวลาประมาณ 11.5 – 18 ชั่วโมง (Alsabri, Mari, Younes, Alsadawi, & Oroszi, 2018; A. Nehlig, 2018)

1.2.1 การดูดซึมและการกระจาย

คาเฟอีนจะดูดซึมอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์บริเวณทางเดินอาหาร (The gastrointestinal tract) ซึ่ง 99 %ของคาเฟอีนจะถูกดูดซึมภายในระยะเวลา 45 นาทีหลังจากบริโภค โดยมีอัตราในการดูดซึมคาเฟอีนคงที่ (K01) อยู่ประมาณ 0.33 นาที$^{-1}$ (Alsabri et al., 2018; A. Nehlig, 2018) ในผู้ใหญ่เพศชายที่มีสุขภาพดีสามารถดูดซึมคาเฟอีนที่ปริมาณ 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) เข้าสู่กระแสเลือดโดยมีความเข้มข้นของคาเฟอีนในระดับพลาสมาสูงสุด (Peak plasma caffeine concentration)ที่ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ภายในระยะเวลา 30 นาที (J. Blanchard & S. J. Sawers, 1983)ซึ่งระยะเวลาในการดูดซึมที่สามารถนำไปสู่ระดับความเข้มข้นในระดับพลาสมาสูงสุดมีความแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาทั้งหมดตั้งแต่กลืนอาหารจนถึงก่อนการไปสู่ลำไส้เล็ก (Gastric emptying) รวมถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล โดยการดูดซึมจะอยู่ในช่วงระยะเวลา 15 นาที – 2 ชั่วโมง (J. Blanchard & S. J. A. Sawers, 1983)การดูดซึมคาเฟอีนในผลิตภัณฑ์โคล่าและช็อกโกแลตใช้เวลาการดูดซึมประมาณ 1.5 - 2 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลานานกว่าคาเฟอีนในรูปแบบเม็ด หรือ เครื่องดื่มชา/กาแฟ ซึ่งใช้เวลาดูดซึมเพียง 30 นาที หลังจากที่มีการดูดซึมคาเฟอีนเรียบร้อยแล้ว คาเฟอีนจะกระจายไปยังเนื้อเยื่อและของเหลวทั่วร่างกาย เช่น เลือดที่ได้จากสายสะดือ น้ำบริเวณไขสันหลัง น้ำลาย น้ำดี น้ำอสุจิ น้ำนมแม่ รวมทั้งอวัยวะทั้งหมด โดยมีปริมาณการกระจาย 0.5 – 0.75 L/Kg คาเฟอีนสามารถแพร่เข้าสู่หลอดเลือดสมอง ได้อย่างรวดเร็ว และพบว่าในน้ำลายมีความเข้มข้นของคาเฟอีนสูงถึง 65 - 85 % ของระดับพลาสมา และการกระจายของคาเฟอีนจะเพิ่มขึ้น ประมาณ 60 % ของคนที่เป็นโรคอ้วน (Alsabri et al., 2018; A. Nehlig, 2018)

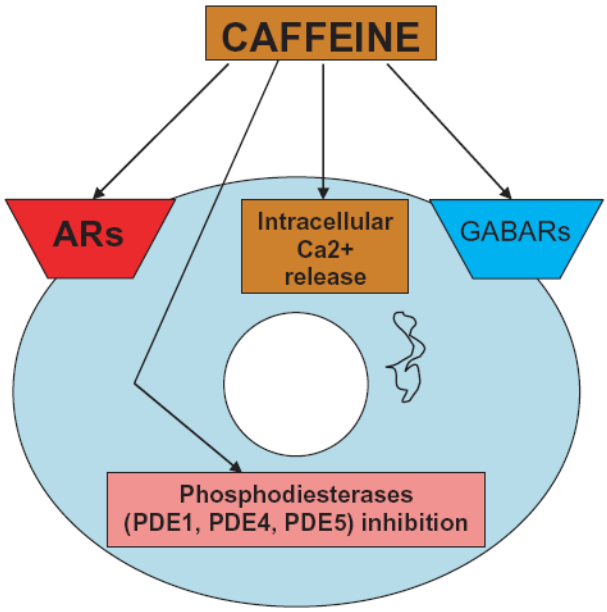
1.2.2 กระบวนการเผาผลาญและการขับออก

กระบวนการเผาผลาญหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพของคาเฟอีน ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ตับ 95 % โดยใช้เอนไซม์ Cytochrome P 450 (CYP1A2) เพื่อย่อยสลายจนเกิดสาร Metabolite 3 ชนิด ได้แก่ พาราเซนทีน (Paraxanthine) ธีโอโบรมีน (Theobromine) และธีโอฟิลลิน (Theophylline) สารทั้ง 3 ชนิด ช่วยสลายไขมัน นำไปสู่การเพิ่มระดับกรดไขมันในเลือดและปริมาณของกลีเซอรอล ช่วยขยายหลอดเลือด และช่วยขยายกล้ามเนื้อเรียบภายในหลอดลม รักษาโรคหอบหืด ตามลำดับ มีเพียง 3 % หรือน้อยกว่าถูกขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งมีสาร 1-Methylxanthine, 1-methyluric acid, 5-acetylamino 6-formylamino-3-methyluracil และ1,7-

dimethyluric acid เป็นสาร Metabolite หลักของคาเฟอีนที่พบในปัสสาวะ (Alsabri et al., 2018) การเผาผลาญคาเฟอีนทั้งเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน และจะเพิ่มขึ้นประมาณ 30 – 50 % ในผู้ที่สูบบุหรี่ ส่วนในหญิงตั้งครรภ์และผู้หญิงที่ใช้ยาคุมกำเนิดพบว่าการเผาผลาญคาเฟอีนลดลง (A. Nehlig, 2018; Ribeiro & Sebastiao, 2010)

1.2.3 กลไกการออกฤทธิ์

อะดีโนซิน (Adenosine) เป็นสารเคมีที่มีอยู่ทั่วไปในเซลล์มนุษย์ จะทำหน้าที่เมื่อจับกับตัวรับอะดีโนซิน (A1 และA2A receptor) ซึ่งตัวรับดังกล่าวทำหน้าที่ควบคุมการหลั่งสารสื่อประสาทหลายชนิด เช่น กลูตาเมต และโดปามีน (Costa et al., 2012) เมื่ออะดีโนซินจับกับตัวรับแล้วจะกระจายเข้าไปในสมอง โดยอะดีโนซินมีหน้าที่ยับยั้งการสื่อสารของเซลล์ประสาท (Neurotransmitter) ระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) ทำงานลดลง และมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการนอนหลับ ซึ่งกลไกหลักในการออกฤทธิ์ของคาเฟอีนคือ เป็นตัวปริปักษ์หรือตัวหยุดการทำงานของคู่ตัวรับอะดีโนซิน (Adenosine receptor antagonist) กล่าวคือคาเฟอีนจะไปขัดขวางการทำงานอะดีโนซินในการจับกับตัวรับ (Adenosine receptor) ชนิด A1และA2A โดยคาเฟอีนจะแย่งจับกับตัวรับแทนอะดีโนซิน ทำให้เกิดการหลั่งของโดปามีน ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาท (CNS) ทำให้รู้สึกตื่นตัว กระฉับกระเฉง นอกจากนี้คาเฟอีนยังมีกลไกการออกฤทธิ์อื่น ๆ เช่น การยับยั้งเอนไซม์ฟอสโฟไอเอสเทอเรส (Inhibition of phosphodiesterases) กระตุ้นการหลั่งแคลเซียมจากภายในเซลล์ (Promotion of calcium release fromintracellular stores) และการรวบกวนตัวรับกรดแกรมมาอะมิโนบิวทีริกเอ (Interfering with GABA-A receptors) ดังภาพประกอบ 4 (Ribeiro, & Sebastiao, 2010; Renda, & De Caterina, 2020)



ภาพประกอบ 6 กลไกการออกฤทธิ์ของคาเฟอีน

ที่มา: (Ribeiro & Sebastiao, 2010)

1.3 ความผิดปกติที่เกิดจากการบริโภคคาเฟอีน

1.3.1 ภาวะติดคาเฟอีน

จากการศึกษาปริมาณคาเฟอีนที่มีผลต่อการทำงานสมองของหนูทดลอง พบว่า การบริโภคคาเฟอีนที่ปริมาณ 2.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นมีการเปลี่ยนแปลงของสมองในส่วนต่าง ๆ เช่น ทาลามัส (Thalamus) เวนทรัลเทกเมนทัล (Ventral tegmental area) และอมิกดาลา (Amygdala) แต่ไม่ส่งผลต่อการกระตุ้นสมองส่วนนิวเคลียสแอกคัมเบนส์ (Nucleus accumbens) ซึ่งเป็นส่วนของสมองที่เชื่อมโยงเกี่ยวกับความพึงพอใจและการเสพติด โดยสมองส่วนดังกล่าวจะถูกกระตุ้นเมื่อมีการบริโภคคาเฟอีนที่ปริมาณสูงถึง 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (Astrid Nehlig & Boyet, 2000) ถึงแม้ว่าปริมาณการบริโภคคาเฟอีนในแต่ละวันอาจไม่สูงถึง 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว แต่การบริโภคคาเฟอีนเป็นประจำทุกวันจะส่งผลให้เกิดภาวะติดคาเฟอีนได้เช่นกัน

ผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำ สามารถทำการวินิจฉัยภาวะติดคาเฟอีนได้โดยใช้เกณฑ์ของ DSM-5™ ซึ่งผู้ที่มีภาวะติดคาเฟอีนจะมีอาการตามเกณฑ์อย่างน้อย 3 ข้อของอาการภาพประกอบ 7 (Meredith, Juliano, Hughes, & Griffiths, 2013) อีกทั้งยังแบ่งระดับความรุนแรง

ของภาวะติดคาเฟอีนตามจำนวนอาการตามเกณฑ์ที่แสดง ดังนี้ จำนวน 2-3 ข้อ ระดับไม่รุนแรง จำนวน 4 – 5 ข้อ ระดับรุนแรงปานกลาง และจำนวน 6 ข้อขึ้นไป ระดับรุนแรงมาก

DSM-5 Caffeine Use Disorder Research Diagnosis

A problematic pattern of caffeine use leading to clinically significant impairment or distress, as manifested by at least the first three of the following criteria occurring within a 12-month period:

1. A persistent desire or unsuccessful effort to cut down or control caffeine use.
2. Continued caffeine use despite knowledge of having a persistent or recurrent physical or psychological problem that is likely to have been caused or exacerbated by caffeine.
3. Withdrawal, as manifested by either of the following:
   a. The characteristic withdrawal syndrome foe caffeine.
   b. Caffeine (or a closely related substance) is taken to relieve or avoid withdrawal symptoms.
4. Caffeine is often taken in larger amounts or over a longer period than was intended.
5. Recurrent caffeine use resulting in a failure to fulfill major role obligations at work, school, or home (e.g., repeated tardiness or absences from work or school related to caffeine use or withdrawal).
6. Continued caffeine use despite having persistent or recurrent social or interpersonal problem caused or exacerbated by the effect of caffeine (e.g., arguments with spouse about consequences of use, medical problem, cost).
7. Tolerance, as defined by either of the following:
   a. A need for markedly increase amounts of caffeine to achieve desires effect.
   b. Markedly diminished effect with continued use of the same amount of caffeine.
8. A great deal of time is spent in activities necessary to obtain caffeine, use caffeine, or recover from its effect.
9. Craving or a strong desire or urge to use caffeine.

Instruction for specifying severity of DSM-5 substance use disorder

Substance Use Disorder occur in a broad range of severity, from mild to severe, with severity based on the number of symptom criteria endorsed. As a general estimate of severity, a *mild* substance use disorder is suggested by the presence of two to three symptoms, *moderate* by four to five symptoms, and *severe* by six or more symptoms.

ภาพประกอบ 7 เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะติดคาเฟอีน

ที่มา: (American Psychiatric Association, 2013)

1.3.2 ภาวะดื้อคาเฟอีน

การอดทนหรือภาวะดื้อคาเฟอีนนั้น เป็นกลไกทางชีวเคมีของร่างกาย โดยที่เนื้อเยื่อมีการตอบสนองต่อการได้รับฮอร์โมนที่มาก จึงส่งผลให้ร่างกายลดฮอร์โมนนั้นและเพิ่ม

จำนวนตัวรับที่เกี่ยวข้อง (Ammon, 1991) กล่าวคือผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำ สมองจะเกิดการตอบสนองต่อคาเฟอีนลดลง และมีการเพิ่มจำนวนตัวรับอะดีโนซินมากยิ่งขึ้น ทำให้ต้องเพิ่มปริมาณในการบริโภคคาเฟอีนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผลที่ต้องการดังเดิม (วีระ สุขุมธรรมรัตน์, 2555)

1.3.3 ภาวะถอนคาเฟอีน

ภาวะถอนคาเฟอีน เป็นกลไกทางชีววิทยาของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของอะดีโนซินที่มีความไวเพิ่มมากขึ้นในการจับกับตัวรับอะดีโนซิน ซึ่งเกิดจากผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำ หยุดบริโภคคาเฟอีนแบบฉับพลัน ภายในเวลา 12 – 24 ชั่วโมง ซึ่งจะแสดงอาการถอนคาเฟอีน เช่น ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ง่วงนอน คลื่นไส้อาเจียน ลดประสิทธิภาพในการทำงาน ฯลฯ ซึ่งอาการถอนคาเฟอีนจะรุนแรงที่สุดในช่วง 20 – 51 ชั่วโมง และอาการอาจเกิดขึ้นต่อเนื่องประมาณ 2 – 9 วัน ความรุนแรงของอาการขึ้นอยู่กับปริมาณคาเฟอีนที่บริโภคในแต่ละวัน โดยปริมาณคาเฟอีนต่ำสุดที่จะทำให้เกิดภาวะถอนคาเฟอีน คือ 100 มิลลิกรัมต่อวัน (Juliano & Griffiths, 2004; Juliano, Huntley, Harrell, & Westerman, 2012)

ภาวะถอนคาเฟอีน สามารถทำการวินิจฉัยได้โดยใช้เกณฑ์ของ DSM-5™ ซึ่งผู้ที่มีภาวะถอนคาเฟอีนจะมีอาการตามภาพประกอบ 8 นอกจากนี้จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ภาวะถอนคาเฟอีนมีการแสดงอาการ 13 อาการ ดังนี้ ปวดศีรษะ เมื่อยล้า พลังงานลดลง/อ่อนเพลีย ง่วงนอน ความตื่นตัวและความพึงพอใจลดลง อาการซึมเศร้า หงุดหงิด สมาธิลดลง อาการพร่ามัว/ไม่ชัดเจน อาการคล้ายเป็นไข้หวัด คลื่นไส้ และการปวดกล้ามเนื้อ อีกทั้งมีอาการแสดงเพิ่มเติมเช่น ประสิทธิภาพการทำงาน และความมั่นใจในตนเองลดลง (Juliano & Griffiths, 2004) อีกทั้งจากการศึกษาในปี 2012 มีการปรับปรุงและพัฒนาเกณฑ์ในการวินิจฉัยภาวะถอนคาเฟอีนที่ชัดเจน ครอบคลุมถึงอาการต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น โดยใช้แบบสอบถามภาวะถอนคาเฟอีน (CWSQ) จำนวน 23 ข้อ ซึ่งมุ่งเน้นไปที่ 7 กลุ่มอาการดังนี้ 1. เหนื่อยล้า/ง่วงนอน 2. ความตื่นตัวลดลง/ไม่มีสมาธิ 3. อารมณ์แปรปรวน 4. ประสิทธิภาพการทำงานลดลง 5. คลื่นไส้/ปวดท้อง 6. อาการคล้ายไข้หวัด 7. ปวดศีรษะ ภาพประกอบ 9 (Juliano et al., 2012)

Caffeine Withdrawal	
Diagnostic Criteria	**292.0(F15.93)**

A. Prolonged daily use of caffeine

B. Abrupt cessation of or reduction in caffeine use, followed within 24 hours by three (or more) of the following signs or symptoms:

1. Headache.
2. Marked fatigue or drowsiness.
3. Dysphoric mood, depressed mood, or irritability
4. Difficulty concentrating
5. Flu-like symptoms (nausea, vomiting, or muscle pain/stiffness).

C. The signs or symptoms in Criterion B cause clinically significant distress or impairment in social, occupational, or other important areas of functioning.

D. The signs or symptoms are not associated with the physiological effect of another medical condition (e.g., migraine, viral illness) and are not better explained by another mental disorder, including intoxication or withdrawal from another substance.

ภาพประกอบ 8 เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะถอนคาเฟอีน

ที่มา: (American Psychiatric Association, 2013)

Caffeine Withdrawal Questionnaire

Below is a list of feeling/experiences people have. Circle the number that best describes how you are feeling/what you are experiencing **RIGHT NOW**

	Not at all	A little	Moderately	Quite a bit	Extremely
1. Low energy	0	1	2	3	4
2. Yawning	0	1	2	3	4
3. Alert	0	1	2	3	4
4. Tired	0	1	2	3	4
5. Happy	0	1	2	3	4
6. Trouble Concentration	0	1	2	3	4
7. Nervous/Jittery	0	1	2	3	4
8. Heavy feeling in arms and legs	0	1	2	3	4
9. Sad	0	1	2	3	4
10. Grumpy	0	1	2	3	4
11. Urge to do homework	0	1	2	3	4
12. Sick/Flu-like	0	1	2	3	4
13. Headache	0	1	2	3	4
14. Talkative	0	1	2	3	4
15. Sluggish or slowed down	0	1	2	3	4
16. Upset stomach/stomachache	0	1	2	3	4
17. Focused	0	1	2	3	4
18. Desire to socialize	0	1	2	3	4
19. Energetic	0	1	2	3	4
20. Nausea/vomiting	0	1	2	3	4
21. Muscle pain/stiffness/aches	0	1	2	3	4
22. Discouraged	0	1	2	3	4
23. Have to urinate too much	0	1	2	3	4

ภาพประกอบ 9 แบบสอบถามภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine withdrawal questionnaire: CWSQ)

ที่มา: (Juliano et al., 2012)

1.3.4 ภาวะเป็นพิษจากคาเฟอีน

เกิดจากการบริโภคคาเฟอีนที่มากเกินไป (เกินวันละ 400 มิลลิกรัม) ซึ่งส่งผลให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาท CNS มากเกินไป เกิดอาการ นอนไม่หลับ สับสน หัวใจเต้นเร็วและแรง

ปวดท้อง ไม่สามารถควมคุมการปัสสาวะได้ และอาจถึงแก่ชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2560)

วัยทำงานและความสามารถด้านการรู้คิด

วัยทำงาน (Working-age) เป็นกลุ่มประชากรที่มีเกินครึ่งหนึ่งของประชากรทั้งประเทศ (คิดเป็นร้อยละ 65 ของประชากรในประเทศ) อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 15 – 59 ปี(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ และยังเป็นที่พึ่งของคนในครอบครัว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วงวัย ได้แก่ วัยเยาวชน (15 – 24 ปี) และวัยผู้ใหญ่ (25 ปีขึ้นไป) (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2562)

ความสามารถด้านการรู้คิด (Cognitive function) เป็นกระบวนการทำงานของสมองระดับสูง ประกอบด้วย การรับรู้ (Perception) ความสนใจจดจ่อ (Attention) ความจำ (Memory) หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ภาษา (Language) การคิดแก้ปัญหา (Problem solving) การประมวลผล (Information processing) การให้เหตุผลและการตัดสินใจ (Reasoning and decision making) (กรมพลศึกษา, 2563; จุฑามาศ แหนจอน, 2562) ซึ่งความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานนั้น มีผลทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ อีกทั้งถ้าคนวัยทำงานเกิดความบกพร่องทางความสามารถด้านการรู้คิดจะส่งผลกระทบต่อการทำงาน ดังนี้

1. การวางแผนและกระบวนการทำงานลดลง
2. การทำงานที่หลากหลายลดลง
3. การตัดสินใจยากขึ้น
4. ความเข้าใจในการพูด และการเขียนลดลง
5. หน่วยความจำลดลง
6. ความวิตกกังวลเพิ่มขึ้น

โดยความสามารถด้านความรู้คิดที่มีผลต่อการทำงานมีดังนี้ (Consulting, 2018)

1. ความจำ (Memory) เป็นกระบวนการเก็บรักษาข้อมูลและสามารถเรียกออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ ประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูล (Encoding) การเก็บรักษาข้อมูล (Storage) และการเรียกคืนข้อมูล (Retrieved) (Baddeley, 2004; Brebion, David, Bressan, & Pilowsky, 2007; Brown & Craik, 2000) โดยการนำเข้าข้อมูล (Encoding) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการจำโดยสมองจะทำการรับข้อมูล จากนั้นจะประมวลผลอยู่ในรูปแบบต่างๆ การเก็บรักษาข้อมูล (Storage) โดยสมองจะจัดเก็บข้อมูลที่ประมวลผลไว้ การเรียกคืนข้อมูล (Retrieved) โดยสมองจะ

นำข้อมูลที่ถูกเก็บไว้นำมาใช้เมื่อต้องการ (ณัชชา แรมกิ่ง, 2559) ระบบความจำประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน (Atkinson & Shiffrin, 1968) ได้แก่

1.1 ความจำสัมผัส (Sensory memory) เป็นการเก็บข้อมูลที่ผ่านเข้ามาทางระบบประสาทสัมผัส (Sensory information) ได้แก่ หู ตา ลิ้น จมูก และการสัมผัส ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ โดยมีระยะเวลาการจำเพียง 1-10 วินาที เท่านั้น

1.2 ความจำระยะสั้น (Short-term memory: STM) เป็นการเก็บข้อมูลเพียงชั่วคราว และมีหน้าที่ในการควบคุมระบบความจำระยะยาว ความจำดังกล่าวสามารถสูญหายได้ในเวลา 30 วินาที โดยการเก็บจำข้อมูลทางเสียงจะมีระยะเวลายาวนานกว่าการเก็บจำข้อมูลทางภาพ ซึ่งหากมีการทบทวนซ้ำๆ ภายในระยะเวลา 15 – 20 วินาที จะสามารถช่วยเพิ่มระยะเวลาในการจำได้นานขึ้น (จุฑามาศ แหนจอน, 2562)

1.3 ความจำระยะยาว (Long – term memory: LTM) เป็นการเก็บข้อมูลได้ไม่จำกัดเป็นระยะเวลานานหรือไม่มีที่สิ้นสุด เป็นความจำแบบถาวร สามารถเรียกคืนข้อมูลให้นำกลับมาใช้ได้ เมื่อมีการทวนซ้ำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.3.1 ความจำชัดแจ้ง (Explicit memory) หรือความจำเชิงประกาศ (Declarative memory) เป็นความจำที่สามารถเรียกคืนข้อมูลออกมาได้ในระดับจิตสำนึก หรือระดับที่มีสติรู้ตัว ในการเรียกคืนความจำนั้น แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.3.1.1 ความจำเหตุการณ์ (Episodic memory) เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ที่เกิดขึ้นของแต่บุคคล ทั้งเวลา สถานที่ และอารมณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเหตุการณ์นั้นๆ เช่น เหตุการณ์งานวันสำคัญต่างๆ ที่สามารถเล่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ และยังระบุเวลา สถานที่ต่อเหตุการณ์ได้อีกด้วย

1.3.1.2 ความจำความหมาย (Sematic memory) เกี่ยวข้องกับความรู้และข้อเท็จจริง เช่น วัน ภาษา ชื่อเดือน คำศัพท์ ทักษะในการคำนวณขั้นพื้นฐาน และความรู้ทั่วไป

1.3.2 ความจำเชิงปริยาย (Implicit memory) หรือความจำเชิงไม่ประกาศ (Nondeclarative memory) เป็นความจำที่สามารถเรียกคืนข้อมูลได้โดยไม่จำเป็นต้องตระหนักรู้ เนื่องจากข้อมูลเก็บอยู่ในระดับจิตใต้สำนึก ส่วนใหญ่เป็นความจำที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและปฏิกิริยาการตอบสนองต่างๆ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.3.2.1 การเตรียมการรับรู้ (Priming) เป็นปฏิกิริยาการตอบสนองต่อสิ่งที่เคยรับรู้มาก่อนหน้า เช่น เห็นคำว่า “รับประทานอาหาร” เมื่อผ่านช่วงเวลาไประยะหนึ่ง เห็นคำว่า

“รับประทาน” ก็สามารถรู้ได้ทันทีว่า เป็นคำว่ารับประทานอาหาร หรือการเห็นภาพภูเขาไฟฟูจิ บางส่วนก็สามารถรู้ได้ทันทีว่า เป็นภูเขาไฟฟูจิ เป็นต้น

1.3.2.2 ความจำกระบวนวิธี (Procedural memory) หรือความจำทักษะ (Skill memory) เป็นความจำที่เป็นขั้นตอน เช่น การขับรถ การทำอาหาร การซักเสื้อผ้า โดยที่การฝึกทักษะการเคลื่อนไหวเหล่านี้บ่อยครั้ง จนกลายเป็นทักษะที่สามารถทำได้ โดยไม่ต้องใช้การนึกคิดว่าจะต้องทำอย่างไร เพียงแค่ใช้สติเล็กน้อยก็จะสามารถปฏิบัติทักษะเหล่านั้นได้โดยอัตโนมัติ

1.3.2.3 ความจำเงื่อนไข (Classical conditioning) เป็นความจำที่มีการสร้างเงื่อนไขของสิ่งเร้ากับพฤติกรรมแสดงออกที่เกิดขึ้น เช่น เกิดความรู้สึกกลัวน้ำ ในขณะนั่งอยู่บนเรือ เนื่องจากจำได้ว่า เคยจมน้ำตอนเด็ก

2. การคิดแก้ปัญหา (Problem solving) เกิดจากการทำหน้าที่ของเปลือกสมองที่อยู่ส่วนหน้าสุด (Prefrontal cortex) ในการพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เป็นสิ่งกีดขวางทางออกของปัญหา โดยการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีจุดมุ่งหมาย และมีการกระทำเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือสามารถแก้ปัญหานั้นได้ ซึ่งปัญหามี 2 ประเภท ได้แก่ ปัญหาที่สามารถระบุสาเหตุและวิธีการคิดแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน เช่น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และปัญหาที่ไม่สามารถระบุสาเหตุ และวิธีการคิดแก้ปัญหาได้ชัดเจน เช่น ปัญหาในชีวิตประจำวัน (จุฑามาศ แหนจอน, 2562; วรัตถ์พัชร์ ทวีเจริญกิจ, 2561)

3. หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) เป็นกระบวนการทำงานของสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) โดยสามารถควบคุมความคิด พฤติกรรม การกระทำ และอารมณ์ เพื่อบรรลุจุดหมายที่ต้องการ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก (Diamond, 2013) ดังนี้

3.1 การควบคุมยับยั้ง (Inhibition control) หรือ การยั้งคิด (Inhibit) เป็นการยับยั้งหรือควบคุมทางความคิด พฤติกรรม และอารมณ์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งการควบคุมยับยั้ง มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 การควบคุมสิ่งรบกวน (Interference control) แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1. การเลือกสนใจจดจ่อ (Selective attention) คือ การควบคุมการรับรู้ของบุคคลที่จะเลือกสนใจจดจ่อกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง 2. การยับยั้งการรู้คิด (Cognitive inhibition) คือ การต้านทานต่อสิ่งเร้าภายนอกที่ไม่ต้องการ

3.1.2 การควบคุมตนเอง (Self-control) เป็นการควบคุม อารมณ์ พฤติกรรม ให้แสดงออกตามสถานการณ์ที่เหมาะสม

3.2 ความจำใช้งาน (Working memory) เป็นการจดจำ รักษาข้อมูลที่สำคัญไว้ในช่วงระยะเวลา มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการทำกิจกรรมที่มีความซับซ้อน พฤติกรรมที่แสดงอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งความจำใช้งานแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ความจำใช้งานด้านภาษา (Verbal working memory) และความจำภาพมิติสัมพันธ์ (Visual-spatial working memory) หรือความจำใช้งานที่ไม่ใช่ภาษา (Nonverbal working memory)

3.3 ความยืดหยุ่นทางความคิด (Cognitive flexibility) เป็นการเปลี่ยนแปลงของสมองทางด้านความคิด โดยสามารถยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ในขณะนั้น

อีกทั้งองค์ประกอบหลักของหน้าที่บริหารจัดการของสมองทั้ง 3 ด้านนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญส่งผลให้เกิดกระบวนการการทำหน้าที่ขั้นสูงของสมอง ได้แก่ การคิดแก้ปัญหา (Solving problem) การวางแผน (Planning) การให้เหตุผล (Reasoning) และการตัดสินใจ (Making decision)

ผลของคาเฟอีนต่อความสามารถด้านการรู้คิด

การเรียนรู้และความจำมีองค์ประกอบที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบเชื่อมโยงเป็นคู่ (Paired-associate learning) เป็นการเรียนรู้โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสองสิ่งที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งเป็นคำที่เชื่อมโยงกัน และการเรียนรู้แบบตั้งใจ (Intentional learning) เป็นการเรียนรู้จากคำศัพท์โดยตรง โดยจากการศึกษาในปี 2010 พบว่าการบริโภคคาเฟอีนไม่ส่งผลต่อการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงเป็นคู่ ภายหลังการทดสอบทันทีและเมื่อเวลาผ่านไป 20 - 30 นาที อีกทั้งการบริโภคคาเฟอีนปริมาณ 100 – 400 มิลลิกรัม หรือ 3 – 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่ส่งผลต่อการจำคำศัพท์ในการเรียนรู้แบบตั้งใจ ภายหลังจากการจดจำคำศัพท์ในทันทีหรือเมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที (A. Nehlig, 2010)

จากการศึกษาในหนูทดลองที่บริโภคคาเฟอีนในปริมาณต่ำ คือ 0.3 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ากระบวนการสร้างเซลล์ประสาทใหม่ (Neurogenesis) บริเวณสมองส่วนฮิปโปแคมปัสลดลง ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้และความจำลดลงด้วย (Han et al., 2007)สอดคล้องกับการศึกษาในมนุษย์ปี 2008 โดยเปรียบเทียบการบริโภคคาเฟอีนกับการงีบหลับในช่วงกลางวันที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านความจำ พบว่าการบริโภคคาเฟอีนไม่ส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของความจำ แต่การงีบหลับในช่วงกลางวันสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของความจำได้ (Mednick, Cai, Kanady, & Drummond, 2008) อีกทั้งการศึกษาในปี 2559 พบว่านิสิตแพทย์ที่มีพฤติกรรมการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณต่ำหรือไม่บริโภคคาเฟอีน มีผลการเรียนในรายวิชาอายุรศาสตร์ดีกว่านิสิตที่มีพฤตกรรมการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณสูง กล่าวคือการบริโภคคาเฟอีนจะทำให้

รู้สึกตื่นตัว แต่ประสิทธิภาพในการรับรู้ การเรียน ความจำและสมาธิในการเรียนลดลง (พงษ์พิริยะ ฟูประเสริฐ, 2559)

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

การออกกำลังกายแบบฉับพลัน (Acute exercise) หมายถึง การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ในระยะเวลาช่วงหนึ่ง ซึ่งร่างกายเกิดการตอบสนองทันที และหมดไปในระยะสั้นภายหลังหยุดออกกำลังกาย (Landers, 1997; ดรุณวรรณ สุขสม et al., 2556) ซึ่งผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิก ทำให้เกิดผลดีทางด้านสุขภาพในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น การลดระดับน้ำตาลในเลือดของคนที่มีภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insuline resistance) การขยายตัวของหลอดเลือดเพิ่มขึ้นภายหลังจากการถูกปิดกั้นการไหลวียน (FMD) และความต้องการในการสูบบุหรี่และอาการถอนบุหรี่ลดลง (Henriksen, 2002; Roberts, Maddison, Simpson, Bullen, & Prapavessis, 2012; Zhu et al., 2010) นอกจากนี้ยังส่งผลต่อระบบประสาท CNS โดยกระตุ้นการทำงานเปลือกสมองบริเวณส่วนบนของสมองส่วนหน้า (Yanagisawa et al., 2010) อีกทั้งยังส่งผลให้ความเข้มข้นของออกซิเจนฮีโมโกลบินในสมองส่วนหน้าเพิ่มขึ้น ซึ่งสมองส่วนดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถด้านการรู้คิด (Endo et al., 2013)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายส่งผลให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการรู้คิดดีขึ้น การออกกำลังกายแอโรบิก ระดับความหนักปานกลาง ที่ระยะเวลา 20 – 30 นาที ทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการรู้คิด ความจำ การยับยั้ง ทันทีภายหลังการออกกำลังกายดีกว่าระดับความหนักสูง แต่เมื่อทดสอบในระยะหลังการออกกำลังกาย (ระยะฟื้นสภาพ) พบว่า การออกกำลังกายแอโรบิกระดับความหนักสูงส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านการรู้คิดได้ดีกว่า (Y. K. Chang et al., 2012) เช่นเดียวกับ การศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการออกกำลังกายแอโรบิกระดับความหนักปานกลางต่อประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิด พบว่าการออกกำลังกายที่ระยะเวลา 20 นาที ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการรับรู้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการประเมินจากเวลาตอบสนองสั้นลงและความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น (Y. K. Chang et al., 2015) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในปี 2019 พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลาง โดยใช้ระยะเวลา 20 นาที ส่งผลทำให้เวลาตอบสนองสั้นลงอย่างมีนัยสำคัญ (Y.-K. Chang et al., 2019)

จากการวิเคราะห์อภิมานในปี 2013 พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลาง ส่งผลต่อความจำของมนุษย์ ทั้งความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว (Roig, Nordbrandt, Geertsen, & Nielsen, 2013) นอกจากนี้จากการศึกษาในปี 2014

พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลางส่งผลต่อการเพิ่มทักษะพื้นฐานของหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ทั้ง 3 ด้าน คือ การยับยั้ง ความจำใช้งาน และการยืดหยุ่นทางความคิด(Chen, Yan, Yin, Pan, & Chang, 2014) สอดคล้องกับการศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลางต่อประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิด พบว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายแอโรบิกมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญของความจำใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Hogan, Mata, & Carstensen, 2013) อีกทั้งยังส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของความจำใช้งาน(Kamijo & Abe, 2019; Weng, Pierce, Darling, & Voss, 2015) นอกจากนี้จากการศึกษาชนิดของการออกกำลังกายที่มีผลต่อความจำขณะปฏิบัติงาน พบว่า การออกกำลังกายแอโรบิกแบบฉับพลันที่ระดับความหนักสูงส่งผลทำให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองลดลงทันทีภายหลังจากออกกำลังกาย และภายหลังออกกำลังกายในระยะเวลา 30 นาที (Pontifex, Hillman, Fernhall, Thompson, & Valentini, 2009) อีกทั้งการออกกำลังกายแอโรบิกแบบฉับพลันที่ระดับความหนักสูง ส่งผลในการเพิ่มสาร BDNF ในสมองทันทีหลังจากการออกกำลังกาย ซึ่งมีความสัมพันธ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิด ทางด้านการยับยั้งและการยืดหยุ่นทางความคิด (Ferris, Williams, & Shen, 2007; Hwang et al., 2016) รายละเอียดดังภาพประกอบ 10

ผู้แต่ง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการออกกำลังกาย	การประเมินความสามารถด้านการรู้คิด	ผลการศึกษา
(Pontifex et al., 2009)	- อาสาสมัคร 21 คน ชาย 12 คน หญิง 9 คน - อายุ 20.2±0.3 ปี	- ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการเดินบนลู่วิ่ง ที่ระดับความหนัก 60-70% Vo2max ใช้เวลา 30 นาที - ออกกำลังกายแบบแรงต้าน โดยมีท่าเน้นกล้ามเนื้อหลัก จำนวน 7 ท่า ท่าละ 8-12 ครั้ง 80%ของ 1 RM จำนวน 3 เซต พัก 1 นาทีระหว่างเซต ใช้เวลา 30 นาที	- modified strenberg	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักสูงส่งผลให้ระยะเวลาการตอบสนองลดลงทันทีหลังออกกำลังกายและลดลงภายหลังการออกกำลังกาย 30 นาที ซึ่งการลดลงของระยะเวลาตอบสนองเป็นการบ่งชี้ถึงการเพิ่มความจุความจำใช้งาน
(Hogan et al., 2013)	- อาสาสมัคร 144 คน - อายุ 51.34 (21.74) ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการปั่นจักรยา(stationary cycle) ที่ระดับความหนัก 50 % ของ HRmax ใช้เวลา 15 นาที	- N-back	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักปานกลางส่งผลต่อระยะเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง(RT) ของการทดสอบ 2-back ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม
(Chen et al., 2014)	- อาสาสมัคร 83 คน ชาย 41 คน หญิง 42 คน - อายุ 10.32±1.01 ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการวิ่งเยาะๆ ที่ระดับความหนัก 60-70% ของ HRmax ใช้เวลา 30 นาที	- flanker task - N-back -The move-add task	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักปานกลางส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพหน้าที่บริหารจัดการของสมอง(Executive function) ทั้ง 3 ด้าน คือ การยับยั้ง ความจำขณะปฏิบัติงาน และการยืดหยุ่นทางความคิด ในเด็กก่อนวัยรุ่น

ภาพประกอบ 10 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

ผู้แต่ง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการออกกำลังกาย	การประเมินความสามารถด้านการรู้คิด	ผลการศึกษา
(Weng et al., 2015)	- อาสาสมัคร 26 คน ชาย 12 คน หญิง 14 คน - อายุ 25.23±0.56 ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการปั่นจักรยา(stationary cycle)ที่ระดับความหนัก 65% ของ HRR ใช้เวลา 30 นาที	- N-back - flanker task	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักปานกลาง ส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านความจำใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยจากการประเมิน 2 –back ความแม่นยำ(accuracy)มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม
(Y. K. Chang et al., 2015)	- ผู้ชาย 26 คน - อายุ 20.77±0.91 ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการปั่นจักรยาน(cycle ergometer)ระดับความหนัก 65% ของ HRR โดยใช้เวลา 10 นาที 20 นาที และ45 นาที	- stroop task	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันระดับปานกลางที่ระยะเวลา 20 นาที ส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการรู้คิดดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยจากการประเมินระยะเวลาตอบสนอง (response time)ลดลงและความแม่นยำ(accuracy)มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายที่ระยะเวลา 10 นาที 45 นาที และกลุ่มอ่านหนังสือ
(Hwang et al., 2016)	- อาสาสมัครสุขภาพดี 58 คน ชาย 26 คน หญิง 32 คน - อายุ 23.57±3.13 ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการวิ่งบนลู่วิ่ง ที่ระดับความหนัก 85-90% Vo2peak ใช้เวลา 10 นาที	- stroop test - Trail Marking task	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักสูงส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิดทางด้านการยับยั้งและการยืดหยุ่นทางความคิด อีกทั้งยังพบความสัมพันธ์ระหว่างการรู้คิดกับการตอบสนองต่อBDNF อย่างมีนัยสำคัญ

ภาพประกอบ 10 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

ผู้แต่ง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการออกกำลังกาย	การประเมินความสามารถด้านการรู้คิด	ผลการศึกษา
(Y.-K. Chang et al., 2019)	- อาสาสมัคร 40 คน ชาย 24 คน หญิง 16 คน - อายุ 57.58±4.9 ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการปั่นจักรยาน(cycle ergometer)ระดับความหนัก 60-70% ของ HRR ใช้เวลา 10 นาที 20 นาที และ45 นาที	- stroop task	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักปานกลางถึงระดับความหนักสูง โดยใช้เวลา 20 นาที ส่งผลให้ระยะเวลาตอบสนอง (response time)ของหลักการในการทดสอบ stoop task ด้านความสอดคล้อง (congruent)ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อีกทั้งระยะเวลาตอบสนอง (response time)ของหลักการในการทดสอบ stoop task ด้านความขัดแย้ง (incongruent)ลดลงเมื่อเทียบกับทุกกลุ่ม
(Kamijo & Abe, 2019)	- ผู้ชาย 12 คน - อายุ 44.1±3.6 ปี	ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการปั่นจักรยาน(cycling exercise)ระดับความหนัก 60-70% ของ HRmax ใช้เวลา 20 นาที	- 2-back task - switch task	การออกกำลังกายแอโรบิกฉับพลันที่ระดับความหนักปานกลาง ส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านความจำใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยจากการประเมิน 2 –back ความแม่นยำ(accuracy)มากขึ้น และระยะเวลาการตอบสนองลดลง

ภาพประกอบ 10 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

ในปัจจุบันรูปแบบการออกกำลังกายที่จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิดได้นอกเหนือจากการออกกำลังกายแอโรบิก คือ การออกกำลังกายหนักสลับช่วง ซึ่งการออกกำลังกายดังกล่าว เป็นการออกกำลังกายที่ใช้ระดับความหนักของการฝึกสูงกว่าระดับความหนักของแลคเตดในเลือด (Anaerobic threshold) โดยสลับกับการหยุดพักหรือการออกกำลังกายระดับความหนักเบา (S. C. Kao, Westfall, Soneson, Gurd, & Hillman, 2017; Weston, Wisloff, & Coombes, 2014) จากการศึกษาผลฉับพลันของการเปรียบเทียบระหว่างการออกกำลังกายหนักสลับช่วงและการออกกำลังกายแอโรบิก พบว่าการออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลดีต่อการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ทันทีภายหลังจากออกกำลังกาย อีกทั้งยังส่งผลดีอย่างต่อเนื่องในช่วงหลังจากออกกำลังกาย 30 นาที สำหรับการออกกำลังกายหนักสลับช่วงเท่านั้น (Hayato Tsukamoto et al., 2016) จากการศึกษาในปี 2017 พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับ ที่ระดับความหนัก 90% ของ HRmax ส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) ลดลงและความแม่นยำในการตอบสนอง (Response accuracy) เพิ่มขึ้น ภายใต้การควบคุมยับยั้ง (Inhibitory control) (S. C. Kao et al., 2017) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ พบว่า เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง(Reaction time) ดีขึ้นภายหลังจากการออกกำลังกายหนักสลับช่วงแบบฉับพลัน (Mehren et al., 2019) อีกทั้งจากการศึกษาผลฉับพลันของการเปรียบเทียบระหว่างการออกกำลังกายหนักสลับช่วงการออกกำลังกายแบบเพิ่มแรงต้านขึ้นเป็นลำดับ และการออกกำลังกายแบบผสมผสาน พบว่า การออกกำลังกายหนักสลับช่วงและการออกกำลังกายแบบผสมผสานส่งผลต่อการทำหน้าที่บริหารจัดการสมองในด้านการยับยั้งการรู้คิด (Cognitive inhibition) และความสนใจจดจ่อ (Attention capacity) ได้ดีกว่าการออกกำลังกายแบบเพิ่มแรงต้านขึ้นเป็นลำดับ (Quintero et al., 2018) นอกจากนี้จากการศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อประสิทธิภาพการรู้คิดในด้านของการเลือกสนใจจดจ่อ (Selective attention) และ ความจำระยะสั้น (Short-term memory) พบว่า การออกกำลังกายหนักสลับช่วงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในด้านความสนใจจดจ่อ (Attention) ได้ดีขึ้น แต่ไม่ส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านความจำระยะสั้น (Short term memory) (Alves et al., 2014) สอดคล้องกับการศึกษาในปี 2018 พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการเลือกสนใจจดจ่อ (Selective attention) อย่างมีนัยสำคัญเมื่อปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ d2 test ในการประเมินผล (Walsh et al., 2018) และจากการศึกษาผลฉับพลันระหว่างการออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงและการออกกำลังกายแอโรบิกระดับความหนักปานกลางที่มีผลต่อความจำเชิงประกาศ (Declarative memory) และการ

ควบคุมการยับยั้ง (Inhibitory control) พบว่า การออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลในการเพิ่มประสิทธภาพของความจำเชิงประกาศ และการควบคุมการยับยั้งที่คล้ายกัน (S.-C. Kao et al., 2018) อีกทั้งการออกกำลังกายหนักสลับช่วงแบบฉับพลันนั้นยังส่งผลต่อประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิด ในด้านการยับยั้ง ความจำขณะทำงาน และความจำระยะยาวอีกด้วย (S. C. Kao et al., 2017) ภาพประกอบ 11

ผู้แต่ง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการออกกำลังกาย	การประเมินความสามารถด้านการรู้คิด	ผลการศึกษา
(Alves et al., 2014)	- อาสาสมัคร 22 คน ชาย 9 คน หญิง 13 คน - อายุ 53.7±4.15 ปี	ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง ด้วยการปั่นจักรยาน 10 รอบ รอบละ 1 นาที ระดับความหนัก 80% HRR สลับกับปั่นจักรยาน 1 นาที ระดับความหนัก 60% HRR	- stroop task - the digit span	การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงส่งผลให้เวลาการตอบสนอง ของการประเมิน stroop color word ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่ง stroop taskเป็นการประเมิน การเลือกสนใจจดจ่อ (selective attention) แต่การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงไม่ส่งผลต่อการประเมิน digit span ซึ่งเป็นการประเมินในส่วนของความจำระยะสั้น
(Walsh et al., 2018)	- อาสาสมัคร 22 คน ชาย 3 คน หญิง 19 คน - อายุ 20 ± 1 ปี	ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงด้วยการออกกำลังกาย 4 ท่า (Tabata Design) 20 วินาทีต่อท่า สลับพัก 10 วินาที (พักระหว่างท่า 1 นาที)	- d2 test	การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงส่งผลให้ภาพรวมของ d2 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 11 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

ผู้แต่ง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการออกกำลังกาย	การประเมินความสามารถด้านการรู้คิด	ผลการศึกษา
(S. C. Kao et al., 2017)	- อาสาสมัคร 36 คน ชาย 18 คน หญิง 18 คน - อายุ 21.5±3.1 ปี	- ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง ด้วยการวิ่งบนลู่วิ่ง 8 รอบ รอบละ 1 นาที ระดับความหนัก 90% HRmax สลับกับการเดิน 1 นาที ตามระยะก้าวเดินของตนเอง - ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการเดินบนลู่วิ่ง ระดับความหนัก 70 % HRmax ใช้เวลา 20 นาที	- modified flanker task - free recall task - modified strenberg task	การออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลให้ประสิทธิภาพการรู้คิดทางด้านการควบคุมยับยั้ง (inhibitory control) และความจำใช้งาน (working memory) เพิ่มขึ้น โดยการออกกำลังกายแบบแอโรบิกส่งผลต่อด้านความสนใจจดจ่อ ส่วนการออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงส่งผลทางด้านการกระตุ้นต่อสิ่งเร้าและการประมวลผลทางการรู้คิด
(Quintero et al., 2018)	- อาสาสมัคร 22 คน - อายุ 24.6±3.55 ปี	- ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง 4 รอบ รอบละ4 นาที ระดับความหนัก 85-95% HRmax สลับกับ 4 นาที ที่ระดับความหนัก 75-85% HRmax - ออกกำลังกายแบบเพิ่มแรงต้านเป็นลำดับ โดยมีท่าออกกำลังกาย 6 ท่า 50-70% 1RR 12-15 ครั้ง พัก 1 นาที - ออกกำลังกายแบบผสมผสาน โดย 50 % แบบแอโรบิก 50 %แบบเพิ่มแรงต้านเป็นลำดับ	- stoop task - d2 test	การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงและการออกกำลังกายแบบผสมผสานส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านการยับยั้งการรู้คิด (Cognitive inhibition) และความสนใจจดจ่อ (Attention) ได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มออกกำลังกายแบบเพิ่มแรงต้านเป็นลำดับ

ภาพประกอบ 11 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

ผู้แต่ง (ปี)	กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบการออกกำลังกาย	การประเมินความสามารถด้านการรู้คิด	ผลการศึกษา
(S.-C. Kao et al., 2018)	- อาสาสมัคร 36 คน ชาย 18 คน หญิง 18 คน - อายุ 21.5 ± 3.1ปี	- ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง ด้วยการวิ่ง 8 รอบ รอบละ1นาที ระดับความหนัก 90% HRmax สลับกับการเดิน 1 นาที ตามระยะก้าวเดินของตนเอง - ออกกำลังกายแอโรบิกด้วยการเดินบนลู่วิ่ง ระดับความหนัก 70 % HRmax ใช้เวลา 16 นาที	- modified flanker task - free recall task	การออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียกคืนและส่งผลให้ระยะเวลาตอบสนองสั้นลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อีกทั้งการออกกำลงกายแบบหนักสลับช่วงยังส่งผลให้คะแนนด้านการขัดแย้งลดลง

ภาพประกอบ 11 การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิด

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและภาวะติดสารอื่น ๆ

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมานผลฉับพลันของการออกกำลังกายต่อความอยากในการสูบบุหรี่ อาการถอน และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในปี 2012 พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกาย ส่งผลทำให้อาการอยากในการสูบบุหรี่ลดลง และผลฉับพลันของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักเบาถึงปานกลาง ส่งผลให้อาการถอนบุหรี่ลดลง แต่ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าการออกกำลังกายรูปแบบใดมีประสิทธิภาพต่ออาการอยากในการสูบบหรี่และอาการถอนบุหรี่มากที่สุด (Roberts et al., 2012) สอดคล้องกับการศึกษาในปี 2014 พบว่าการออกกำลังกายด้วยการเดินบนลู่วิ่งที่ระดับความหนักเบาถึงปานกลาง (25-55% HRR) ระยะเวลา 20 นาที ส่งผลให้อาการอยากในการสูบบุหรี่และอาการถอนบุหรี่ในหญิงตั้งครรภ์ที่สูบบุหรี่เป็นประจำลดลง (Prapavessis et al., 2014) นอกจากนี้ในปี 2019 มีการศึกษาผลของคาเฟอีนและการออกกำลังกายแอโรบิกแบบฉับพลันต่อประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิดด้านความจำใช้งานและภาวะถอนคาเฟอีน พบว่า ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกระดับความหนักปานกลางและการจำกัดในการบริโภคคาเฟอีนส่งผลให้ภาวะถอนคาเฟอีนที่เกิดจากการงดบริโภคคาเฟอีน 12 ชั่วโมงลดลง อีกทั้งประสิทธิภาพความสามารถด้านการรู้คิดด้านความจำใช้งานยังคงสภาพภายหลังจากการงดบริโภคคาเฟอีน 12 ชั่วโมง (Morava et al., 2019)

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย เป็นประชากรวัยทำงาน กลุ่มวัยผู้ใหญ่ อายุตั้งแต่ 25 - 59 ปี ทำงานอยู่ที่กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา จำนวน 213 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย จำนวน 12 คน ได้มาจากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป G*Power (Version 3.1.9.4) (จำนวน 10 คน) ร่วมกับการบวกเพิ่มอีก 20% (จำนวน 2 คน) เพื่อป้องกันการมีข้อมูลไม่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น การถอนตัวออกจากการวิจัยของกลุ่มตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล เป็นต้น การคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power มีการเลือกกลุ่มของสถิติ (Test family) คือ F-test สถิติที่ใช้งาน (Statistical test) คือ ANOVA: Repeated measures, within-between interaction และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ = 0.05 ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) = 0.453 และค่าอำนาจทดสอบ (Power of test) = 0.80 โดยค่าขนาดอิทธิพลดังกล่าวได้มาจากงานวิจัยที่ทำการศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงและการออกกำลังกายแอโรบิกระดับความหนักปานกลางที่มีผลต่อความจำชัดแจ้งและการควบคุมยับยั้ง (S.-C. Kao et al., 2018)

ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ และต้องลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย (Informed consent form) ที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (SWU Ethics Committee) หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดของการวิจัย ทั้งชื่อการวิจัย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นเพศชาย

2. มีการดื่มกาแฟวันละอย่างน้อย 1 แก้ว เป็นประจำทุกวัน ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือน

3. มีสภาวะพึ่งพาหรือติดคาเฟอีนตามเกณฑ์ DSM-5™ (American Psychiatric Association, 2013)

4. มีลักษณะการทำงานเป็นแบบนั่งโต๊ะ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ชั่วโมงต่อวัน

5. การมองเห็นเป็นปกติ หรือถ้ามีความผิดปกติเกิดขึ้น ได้มีการแก้ไขความผิดปกตินั้นด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การใส่แว่นตา การทำเลสิก เป็นต้น

6. มีมือขวาเป็นมือที่ถนัด

7. มีการออกกำลังกายอย่างน้อย 20 นาทีต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 เดือน

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

1. ภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอาการหรืออาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน น้อยกว่า 3 ข้อ ตามที่กำหนดไว้ใน DSM-5™ (American Psychiatric Association, 2013) และผลการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิดไม่แตกต่างจากสภาวะที่บริโภคกาแฟตามปกติ

2. ไม่มีความพร้อมสำหรับการมีกิจกรรมทางกาย เมื่อประเมินโดยใช้แบบสอบถาม 2019-PAR-Q+ ของสมาคมส่งเสริมความรู้สุขภาพไทย

3. มีความผิดปกติหรือโรคทางระบบประสาท เช่น โรคสมาธิสั้น โรคซึมเศร้า เป็นต้น

4. มีสภาวะตาบอดสี

5. ได้รับยาในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง เช่น Amphetamines, Xanthine, Picrotoxin, Pentylenetetrazol เป็นต้น

6. มีการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อก่อนหรือขณะทำการทดสอบ

7. ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงทางการวิจัยที่ได้ตกลงร่วมกัน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แบบสอบถามความพร้อมสำหรับการมีกิจกรรมทางกายฉบับภาษาไทย (2019-PAR-Q+, สมาคมส่งเสริมความรู้สุขภาพไทย)

2. แบบสอบถามการบริโภคคาเฟอีน (Caffeine Consumption Questionnaire: CCQ, John Preston, 2015)

3. เกณฑ์การวินิจฉัยสภาวะพึ่งพาหรือติดคาเฟอีน (Caffeine Use Disorder Research Diagnosis, DSM-5™, American Psychiatric Association, 2013)

4. เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine Withdrawal Diagnostic Criteria, DSM-5™, American Psychiatric Association, 2013)

5. แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine Withdrawal Symptoms Questionnaire: CWSQ, The George Washington University, 2019)

6. ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computerized Cognitive Test Battery) (กรมพลศึกษา, 2563)ดังนี้

6.1 แบบทดสอบเทรลเมคคิ่ง (Trail making test: TMT)

6.2 แบบทดสอบแฟลงเคอร์ (Flanker test: FKT)

7. เครื่องชั่งน้ำหนักพร้อมที่วัดส่วนสูง (NAGATA, BW-1110H, Taiwan)

8. เครื่องวัดความดันโลหิต (JAWON, FT-500, Jawon Medical Co., Ltd., South - Korea)

9. จักรยานวัดงาน (Monark Sport & Medical, Ergomedic 828E, Sweden)

10. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar, H7, Polar electro, Singapore)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน

เนื่องจากแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine Withdrawal Symptoms Questionnaire: CWSQ) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย The George Washington University (2019) และมีเนื้อหาเป็นภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยจึงทำการแปลแบบประเมินเป็นภาษาไทย โดยใช้เทคนิคการแปลแบบย้อนกลับ (Back-translation) ของบริสลิน (Brislin, 1970) และทำตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินก่อนที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง การแปลและตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน มีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การแปลแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนต้นฉบับจากภาษาอังกฤษ (Original version; The George Washington University, 2019) เป็นภาษาไทย โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษา จำนวน 1 ท่าน

2. การตรวจสอบแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนฉบับแปล (ที่ได้ในข้อ 1) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษาที่ไม่ใช่บุคคลเดียวกันกับผู้แปลในขั้นตอนแรก จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3. การแปลแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนย้อนกลับจากภาษาไทย (ที่ได้ในข้อ 2) เป็นภาษาอังกฤษ (Back-translated version) โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถด้านการใช้ภาษาทั้งสองภาษา และไม่เคยเห็นแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนต้นฉบับมาก่อน จำนวน 2 ท่าน

4. การเปรียบเทียบแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนต้นฉบับ (Original version; The George Washington University, 2019) กับแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนแปลย้อนกลับ (ที่ได้ในข้อ 3) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของภาษา โดยผู้วิจัย อาจารย์ที่ปรึกษา และชาวต่างชาติที่มีความเชี่ยวชาญทางภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ท่าน และทำการปรับแก้จนได้ข้อความในแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับ ที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด

5. การตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน (ที่ได้ในข้อ 4) ด้านความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) โดยการนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัคร จำนวน 30 คน ที่มีลักษณะเหมือนกลุ่มตัวอย่าง และทดสอบความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient)

ขั้นตอนก่อนการทดสอบ

ก่อนการทดสอบ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ความดันโลหิตขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะการทำงาน การมองเห็น โรคประจำตัวและการรักษา ประวัติการบริโภคคาเฟอีนในชีวิตประจำวัน ประวัติการใช้คาเฟอีนและยา การมีสภาวะพึ่งพาหรือติดคาเฟอีน ระยะเวลาและรูปแบบของการออกกำลังกาย และความพร้อมสำหรับการมีกิจกรรมทางกาย

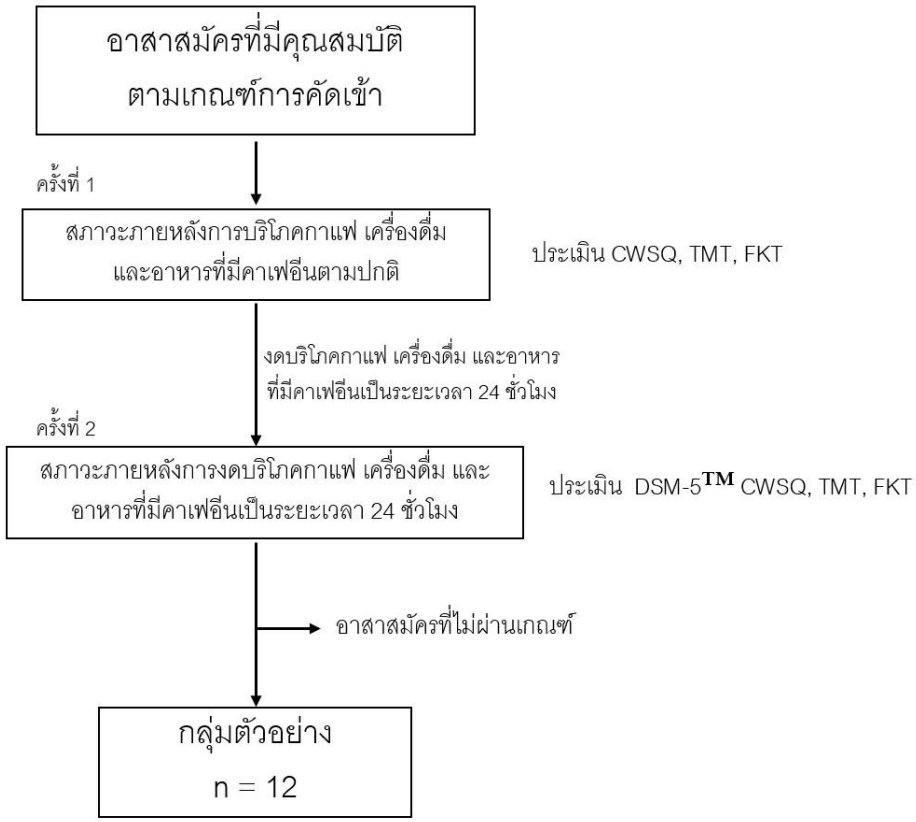
ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะอธิบายขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างทราบ และกลุ่มตัวอย่างทุกคนทำแบบทดสอบทางประสาทจิตวิทยา จำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ทำการทดสอบภายหลังการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และครั้งที่ 2 ทำการทดสอบภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง การทดสอบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกผู้ที่มีสภาวะถอนคาเฟอีนตามเกณฑ์ของ

DSM-5™ (American Psychiatric Association, 2013) เพื่อนำเข้าสู่การทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายในขั้นตอนต่อไป การทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของขั้นตอนนี้มีรายละเอียดดังนี้

ครั้งที่ 1 สภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ : กลุ่มตัวอย่างมาถึงสถานที่ทดสอบเวลา 08.00 น. และเริ่มบริโภคกาแฟตามปกติเวลา 08.10 น. ใช้เวลาในการบริโภคไม่เกิน 5 นาที แล้วนั่งพักเป็นเวลา 45 นาที ก่อนที่จะเริ่มทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในเวลา 09.00 น. แล้วตามมาด้วยการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT

ครั้งที่ 2 สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง : กลุ่มตัวอย่างมาถึงสถานที่ทดสอบเวลา 08.00 น. ภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยเริ่มงดตั้งแต่ 09.00 น. ของวันก่อนการทดสอบ ถึง 09.00 น. ของวันที่ทำการทดสอบ เมื่อมาถึงสถานที่ทดสอบ กลุ่มตัวอย่างนั่งพักจนถึงเวลา 09.00 น. แล้วเริ่มทำแบบสอบถามเพื่อวินิจฉัยภาวะถอนคาเฟอีนตามเกณฑ์ของ DSM-5™ จากนั้นจึงทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน แล้วตามมาด้วยการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT

เพื่อให้การทดสอบมีมาตรฐานเดียวกัน ก่อนการทดสอบ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างต้องงดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และงดสูบบุหรี่เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 ชั่วโมง งดรับประทานยาแก้ปวด ยาคลายกล้ามเนื้อ และการออกกำลังกายทุกรูปแบบก่อนการทดสอบเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับการทดสอบครั้งที่ 2 มีข้อปฏิบัติเพิ่มเติมก่อนการทดสอบ คือ งดการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดที่มีส่วนผสมของคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นอกจากนี้ การทดสอบทั้ง 2 ครั้ง จะมีการดำเนินการในช่วงเวลาเดียวกัน (ระหว่าง 08.00 – 10.00 น.) และภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน คือ เป็นห้องแบบปิด ไม่มีเสียงรบกวน อุณหภูมิห้องปกติ (ประมาณ 25 - 27 องศาเซลเซียส) และมีการจัดพื้นที่เว้นระยะห่างระหว่างบุคคลอย่างน้อย 1 เมตร ขณะทำแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 12 ขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การวิจัย

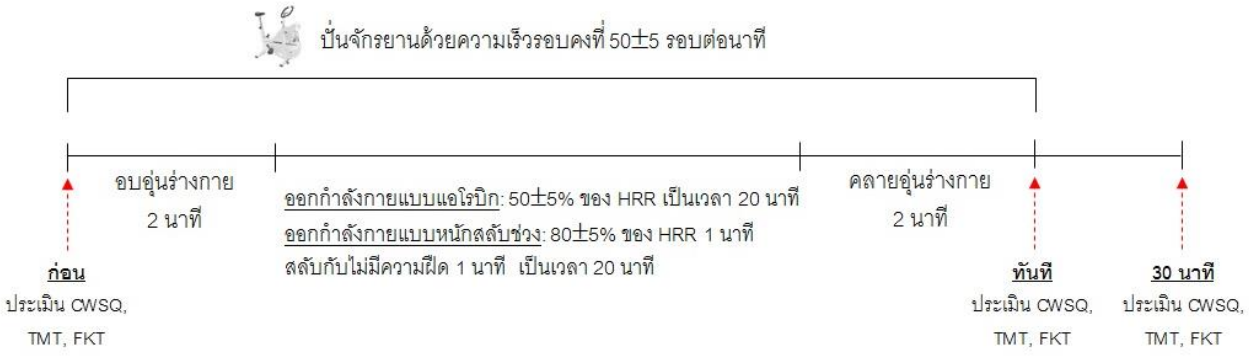
CWSQ = Caffeine Withdrawal Symptoms Questionnaire; DSM-5™ = Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th ed; FKT = Flanker test; TMT = Trail making test

ขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและหนักสลับช่วง

กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะถอนคาเฟอีนตามเกณฑ์ของ DSM-5™ (American Psychiatric Association, 2013) ร่วมกับมีอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนเพิ่มขึ้นและมีความสามารถด้านการรู้คิดลดลงในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในขั้นตอนก่อนการทดสอบ มาทำการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนทุกชนิดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (เริ่มงดตั้งแต่ 09.00 น. ของวันก่อนการทดสอบ ถึง 09.00 น. ของวันที่ทำการทดสอบ) กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำการทดสอบ จำนวน 2 ครั้ง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ครั้งที่ 1 การออกกำลังกายแบบแอโรบิก : กลุ่มตัวอย่างมาถึงสถานที่ทดสอบ เวลา 08.00 น. กลุ่มตัวอย่างนั่งพักจนถึงเวลา 09.00 น. แล้วทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและแบบทดสอบ TMT และ FKT จากนั้นผู้วิจัยทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจชนิดไร้สายให้แก่กลุ่มตัวอย่าง แล้วกลุ่มตัวอย่างทำการปั่นจักรยานวัดงานอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วรอบคงที่ 50±5 รอบต่อนาที โดยเริ่มที่การอบอุ่นร่างกายโดยการปั่นแบบไม่มีความฝืดเป็นระยะเวลา 2 นาที แล้วต่อด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งเป็นการปั่นด้วยความฝืดที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 50±5% ของ HRR อย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 20 นาที หลังจากนั้นกลุ่มตัวอย่างทำการคลายอุ่นร่างกายโดยการปั่นแบบไม่มีความฝืดเป็นระยะเวลา 2 นาที แล้วจึงหยุดออกกำลังกาย และทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและแบบทดสอบ TMT และ FKT ทันทีต่อมากลุ่มตัวอย่างทำการพักอยู่ภายในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 30 นาที แล้วทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและแบบทดสอบ TMT และ FKT ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

ครั้งที่ 2 การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง : กลุ่มตัวอย่างมาถึงสถานที่ทดสอบ เวลา 08.00 น. กลุ่มตัวอย่างนั่งพักจนถึงเวลา 09.00 น. แล้วทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและแบบทดสอบ TMT และ FKT จากนั้นผู้วิจัยทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจชนิดไร้สายให้แก่กลุ่มตัวอย่าง แล้วกลุ่มตัวอย่างทำการปั่นจักรยานวัดงานอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วรอบคงที่ 50±5 รอบต่อนาที โดยเริ่มที่การอบอุ่นร่างกายโดยการปั่นแบบไม่มีความฝืดเป็นระยะเวลา 2 นาที แล้วต่อด้วยการออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง ซึ่งเป็นการปั่นด้วยความฝืดที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 80±5% ของ HRR เป็นระยะเวลา 1 นาที สลับกับการปั่นโดยไม่มีความฝืดเป็นระยะเวลา 1 นาที ทำสลับกันไปเรื่อย ๆ เป็นระยะเวลา 20 นาที หลังจากนั้น กลุ่มตัวอย่างทำการคลายอุ่นร่างกายโดยการปั่นแบบไม่มีความฝืดเป็นระยะเวลา 2 นาที แล้วจึงหยุดออกกำลังกาย และทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและแบบทดสอบ TMT และ FKT ทันทีต่อมากลุ่มตัวอย่างทำการพักอยู่ภายในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 30 นาที แล้วทำแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและแบบทดสอบ TMT และ FKT ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยในช่วงพัก กลุ่มตัวอย่างทำการงดบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่ให้พลังงาน แต่สามารถดื่มน้ำเปล่าได้ตามความต้องการ (ภาพประกอบ 13)



ภาพประกอบ 13 ขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย

CWSQ = Caffeine Withdrawal Symptoms Questionnaire; FKT = Flanker test; HR = Heart rate; HRR = Heart rate reserve; TMT = Trail making test

รูปแบบของกิจกรรม ระดับความหนัก และระยะเวลาในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและหนักสลับช่วงได้รับการออกแบบให้มีความสอดคล้องกับคำแนะนำในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลทั่วไป (American College of Sports Medicine, 2017) และเพื่อให้ทราบผลฉับพลันของการออกกำลังกายดังกล่าว การทดสอบในขั้นตอนนี้จึงมีลักษณะสุ่มและไขว้กัน (Randomized, crossover design) โดยการสุ่มให้กลุ่มตัวอย่าง 6 คน ออกกำลังกายแบบแอโรบิก ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เหลืออีก 6 คน ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงในการทดสอบครั้งที่ 1 แล้วสลับให้กลุ่มตัวอย่าง 6 คนแรก ออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เหลืออีก 6 คน ออกกำลังกายแบบแอโรบิก ในการทดสอบครั้งที่ 2 และกลุ่มตัวอย่างต้องมีการเว้นระยะห่าง (Wash out) ระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อให้ร่างกายมีการฟื้นสภาพอย่างเต็มที่ก่อนการทดสอบ (ภาพประกอบ 6) นอกจากนี้ เพื่อให้การทดสอบทั้ง 2 ครั้ง มีมาตรฐานเดียวกัน ผู้วิจัยมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การกำหนดข้อปฏิบัติก่อนการทดสอบให้แก่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ งดการดื่มแอลกอฮอล์และสูบบุหรี่เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 ชั่วโมง ไม่รับประทานยาแก้ปวดและยาคลายกล้ามเนื้อ งดการออกกำลังกายทุกรูปแบบ และงดการบริโภคอาหารรวมทั้งเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีนทุกชนิดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

2. การดำเนินการในการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ได้แก่ ทำการทดสอบในช่วงเวลาเดียวกัน (ระหว่าง 08.00 – 10.00 น.) โดยอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน คือ เป็นห้องแบบปิด ไม่มีเสียงรบกวน อุณหภูมิห้องปกติ (ประมาณ 25 - 27 องศาเซลเซียส)

3. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชนิดให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน และทำการปรับค่าให้เป็นมาตรฐาน (Calibration) ก่อนการทดสอบทุกครั้ง

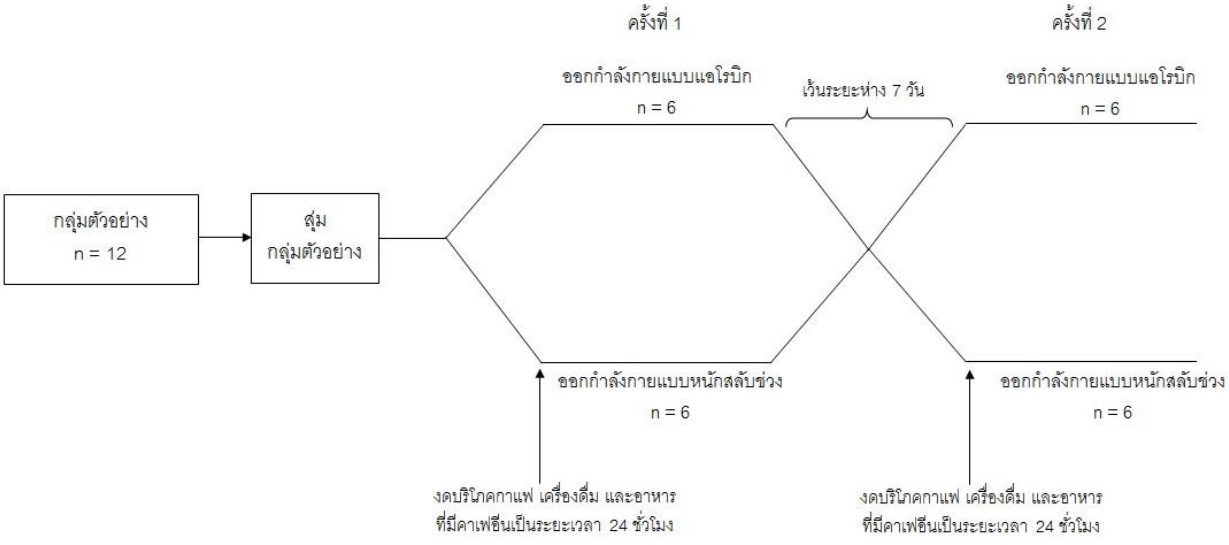
4. การเก็บข้อมูลในขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย มีการดำเนินการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเพียงวันละ 1 คน เนื่องจากมีการควบคุมช่วงเวลาในการงดการบริโภคคาเฟอีน 24 ชั่วโมง และการทดสอบการออกกำลังกายแต่ละครั้งอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน

5. การให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกให้เคยชินกับการทดสอบก่อนการทดสอบจริง โดยนัดหมายกลุ่มตัวอย่างให้มาทดสอบการออกกำลังกาย จำนวน 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดสอบการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยปั่นจักรยานที่ระดับความหนัก 50±5% ของ HRR เป็นระยะเวลา 20 นาที

ครั้งที่ 2 ทดสอบการออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง โดยปั่นจักรยานที่ระดับความหนัก 80±5% ของ HRR ระยะเวลา 1 นาที สลับกับการปั่นจักรยานโดยไม่มีความฝืด ระยะเวลา 1 นาที ทำสลับกันไปเรื่อย ๆ เป็นระยะเวลา 20 นาที

โดยขณะทดสอบการออกกำลังกายจะมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจชนิดไร้สาย เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกให้เคยชินกับการทดสอบ ผู้วิจัยนัดหมายกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายต่อไป



ภาพประกอบ 14 รูปแบบการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย

วิธีการประเมินและแปลผลการประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

การวิจัยในครั้งนี้มีการประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนก่อนการทดสอบ จำนวน 1 ครั้ง และขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และ การออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วง จำนวน 3 ครั้ง คือ ก่อนออกกำลังกาย (Before) หลังออกกำลังกายทันที (After) และในช่วงพักหลังการออกกำลังกาย 30 นาที (Recover) การประเมินตัวแปรดังกล่าวมีวิธีการและการแปลผลดังนี้

- การประเมินภาวะถอนคาเฟอีนใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ฉบับภาษาไทย ซึ่งมีอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน จำนวน 23 รายการ ในแต่ละรายการ ให้กลุ่มตัวอย่างระบุความรุนแรงซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ เริ่มต้นจาก 0 หมายถึง ไม่มีอาการเลย จนถึง 4 หมายถึง มีอาการมากที่สุด (ผนวก ง) แล้วนำผลที่ได้ไปใช้ในการวินิจฉัยภาวะถอนคาเฟอีนโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน DSM-5™(American Psychiatric Association, 2013)

- การประเมินความสามารถด้านการรู้คิดใช้แบบทดสอบ TMT (ผนวก จ) และ FKT (ผนวก จ) ในชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computerized Cognitive Test Battery) แบบทดสอบ TMT ประกอบด้วย TMT A และ TMT B ที่ใช้ในการประเมินความเร็วและความถูกต้องในการใช้เม้าส์คลิกตัวเลขและตัวอักษร การแสดงผลของแบบทดสอบนี้เป็นเวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Time to complete) และจำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Number of error) ดังนั้น ผู้ที่มีความสามารถด้านการรู้คิดที่สูงจะใช้ระยะเวลาในการทดสอบสั้นและมีความผิดพลาดน้อย ส่วนแบบทดสอบ FKT ใช้ในการประเมินรูปแบบการตอบสนองของผู้รับการทดสอบต่อสิ่งที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้จากการทดสอบนี้ คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate) ดังนั้น ผู้ที่มีความสามารถด้านการรู้คิดที่สูงจะมีค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบสนองที่ถูกต้องสั้น และมีอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำสูง

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (IBM SPSS Statistics Version 26.0) ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Descriptive Statistic ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและรูปแบบการออกกำลังกายที่มีผลต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด (Time*Exercise interaction) โดยใช้สถิติ Two-way Analysis of Variance (ANOVA) with Repeated Measures

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและค่าที่ได้จากแบบทดสอบ TMT และ FKT ระหว่าง 3 ช่วงเวลา คือ Before, After และ Recover ของกลุ่มตัวอย่างเดียวกันที่ทำการออกกำลังกายแต่ละรูปแบบโดยใช้สถิติ One-way ANOVA with Repeated Measures

4. วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ (Post Hoc) เมื่อใช้สถิติ One-way ANOVA with Repeated Measures และ Two-way ANOVA with Repeated Measures โดยใช้สถิติ Bonferroni

5. วิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน และค่าที่ได้จากแบบทดสอบ TMT และ FKT ระหว่างการออกกำลังกาย 2 รูปแบบ ณ ช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้สถิติ Paired Simple T-test

6. กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ มีการรายงานผลในลักษณะการบรรยายประกอบกับตารางและรูปภาพตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน
2. ผลการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประวัติและคุณลักษณะทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง
4. ผลการเปรียบเทียบภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดระหว่างสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
5. ผลการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน

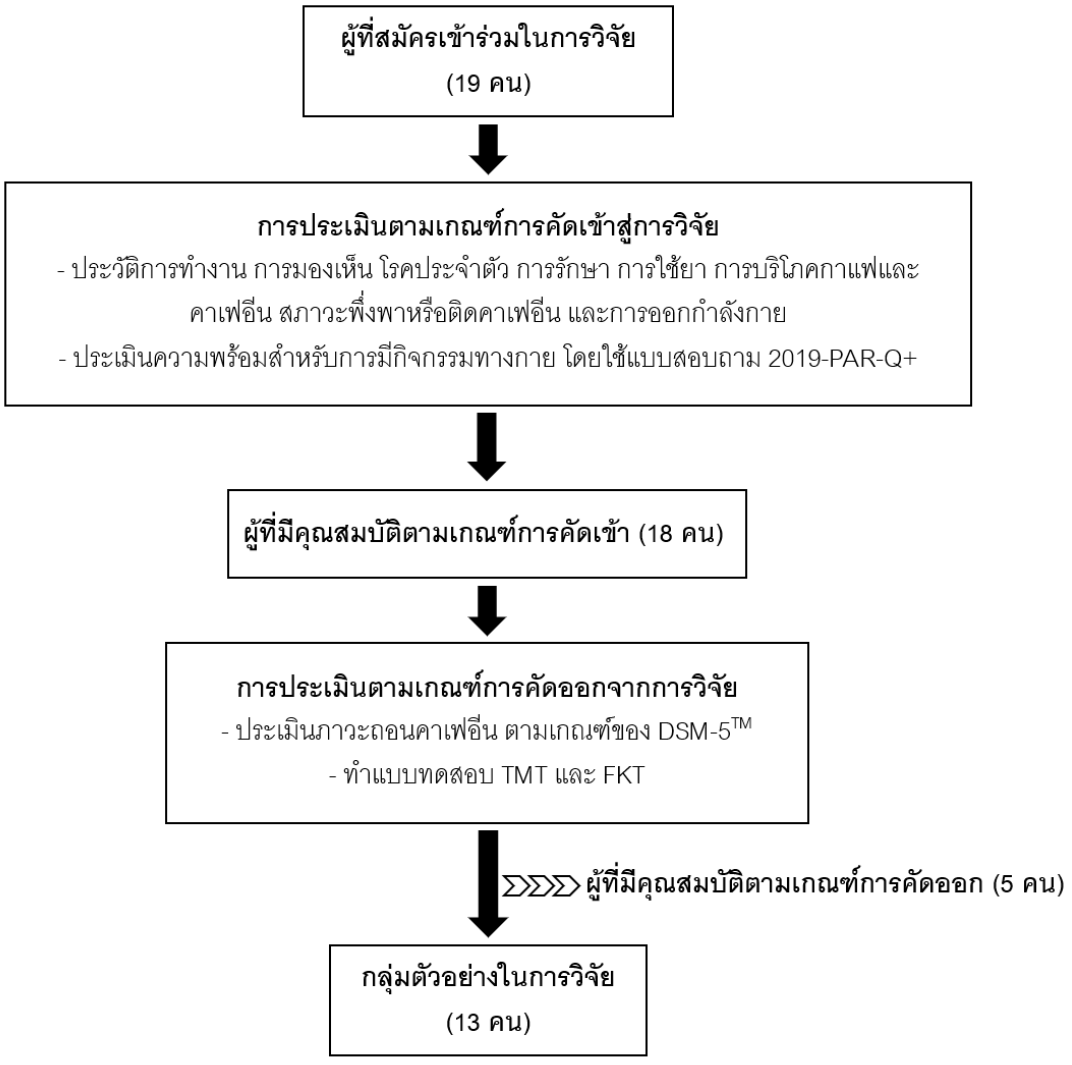
ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) และความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน โดยการนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัคร จำนวน 30 คน ที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง และการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient) ภายหลังการแปลแบบย้อนกลับ (Back-translation) ของแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา พบว่า ความสัมพันธ์ (Correlation: r) ของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในแต่ละข้อ (23 ข้อ) คำถามส่วนใหญ่มีค่ามากกว่า 0.3 ยกเว้นคำถามข้อที่ 13 ข้อที่ 14 และข้อที่ 21 และสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาชของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนรวมทุกข้อ (ทั้งฉบับ) มีค่าเท่ากับ 0.796 ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าความสัมพันธ์ของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในแต่ละข้อและความสอดคล้องภายในของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนรวมทุกข้อ ที่ประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient)

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	Correlation (r)	Cronbach's If Item Delete
1. เซื่องซึม/ง่วงนอน	.515	.779
2. มั่นใจในตนเอง	.324	.790
3. หาวนอน	.548	.775
4. ตื่นตัว	.243	.793
5. เหนื่อย/ล้า	.521	.777
6. อิ่มอกอิ่มใจ	.269	.792
7. ไม่มีสมาธิ	.654	.768
8. กระสับกระส่าย	.629	.769
9. รู้สึกหนักแขนและขา	.172	.796
10. อารมณ์ซึมเศร้า	.338	.789
11. หงุดหงิด	.503	.778
12. อยากจะทำงาน	.223	.795
13. มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	-.031	.804
14. ปวดศีรษะ	-.053	.815
15. พูดมากกว่าปกติ	.230	.794
16. เฉื่อยชา	.620	.768
17. ท้องไส้ปั่นป่วน	.445	.786
18. สมองปลอดโปร่ง	.119	.799
19. ต้องการเข้าสังคม	.262	.792
20. กระปรี้กระเปร่า	.284	.791
21. คลื่นไส้/อาเจียน	-.032	.800
22. ปวด/ตึงกล้ามเนื้อ	.313	.790
23. ท้อใจ	.532	.779

ผลการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

หลังจากการประชาสัมพันธ์โครงการวิจัยในครั้งนี้ มีผู้มาสมัครเข้าร่วม จำนวน 19 คน อาสาสมัครผ่านเกณฑ์การคัดเข้า จำนวน 18 คน และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดออก จำนวน 5 คน จึงเหลืออาสาสมัครที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและสามารถเข้าร่วมทำการทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้ จำนวน 13 คน (ภาพประกอบ 15)



ภาพประกอบ 15 จำนวนกลุ่มตัวอย่างและขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่การวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประวัติและคุณลักษณะทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง

ในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน มีระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 9 คน (ร้อยละ 69.2) ปริญญาโท จำนวน 4 คน (ร้อยละ 30.8) มีสายตาปกติ จำนวน 8 คน (ร้อยละ 61.5) สายตาสั้น จำนวน 4 คน (ร้อยละ 30.8) สายตาเอียง จำนวน 1 คน (ร้อยละ 7.7) มีมือที่ถนัดเป็นมือขวา จำนวน 12 คน (ร้อยละ 92.3) ถนัดทั้ง 2 ข้าง จำนวน 1 คน (ร้อยละ 7.7) กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีอาชีพเป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐ มีการทำงานที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีการใช้ยาใดๆ เป็นประจำ มีการดื่มกาแฟเป็นประจำทุกวัน โดยมีลักษณะกาแฟที่ดื่มประจำเป็นแบบเย็น จำนวน 11 คน (ร้อยละ 84.6) ทั้งร้อนและเย็น จำนวน 2 คน (ร้อยละ 15.4) เป็นสูตรอเมริกาโน่ จำนวน 5 คน (ร้อยละ 38.5) แบล็คคอฟฟี่ จำนวน 5 คน (ร้อยละ 38.5) เอสเพรสโซ จำนวน 3 คน (ร้อยละ 23.1) ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างมีอาการหรืออาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนตามที่กำหนดไว้ใน DSM-5™ การบริโภคกาแฟและคาเฟอีน ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการออกกำลังกาย ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 การบริโภคกาแฟและคาเฟอีน การใช้คอมพิวเตอร์ และการออกกำลังกายของกลุ่มตัวอย่าง

	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนตามที่กำหนดไว้ใน DSM-5™ (ข้อ)	3.15	3 - 5
ประวัติการบริโภคกาแฟ (ปี)	7.15 $\pm$ 3.60	1 - 13
การบริโภคกาแฟต่อวัน (แก้ว)	1.62 $\pm$ 0.65	1 - 3
การบริโภคคาเฟอีนต่อวัน (มิลลิกรัม)	243.46 $\pm$ 99.58	166 – 500
การใช้คอมพิวเตอร์ (นาที/สัปดาห์)	26.92 $\pm$ 3.25	20 - 30
ระยะเวลาการออกกำลังกาย (นาที/สัปดาห์)	296.54 $\pm$ 193.37	90 - 630

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะทางสรีรวิทยา ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตขณะพัก และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 คุณลักษณะทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง

	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
อายุ	33.54 ± 3.82	28 - 42
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	80.87 ± 10.86	65.70 - 103
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	171.69 ± 4.53	164 - 182
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	27.41 ± 3.32	22.73 - 34.82
ความดันโลหิตขณะพัก		
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	126.92 ± 9.86	114 - 147
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	79.92 ± 7.10	67 - 91
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	78.31 ± 8.55	68 - 96

ผลการเปรียบเทียบภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดระหว่างสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะภายหลังการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ในขั้นตอนก่อนการทดสอบ ผลการเปรียบเทียบภาวะถอนคาเฟอีนที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ระหว่างสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนรวมของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน ($P < .01$) และเมื่อแยกคะแนนเฉลี่ยตามปัจจัยของภาวะถอนคาเฟอีน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 ปัจจัยที่ 6 และปัจจัยที่ 7 ($P < .01$) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	สภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ		สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง	
	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
คะแนนรวม	19.77 ± 9.45	5 - 37	45.31 ± 10.18**	26 - 56
ปัจจัยที่ 1 : เซื่องซึม/ล้า	2.62 ± 2.66	0 - 8	9.15 ± 3.46**	3 - 16
ข้อ 1 เซื่องซึม/ง่วงนอน	0.92 ± 0.95	0 - 3	2.54 ± 1.45**	0 - 4
ข้อ 3 หาวนอน	0.69 ± 0.85	0 - 2	2.23 ± 1.30**	0 - 4
ข้อ 5 เหนื่อย/ล้า	0.54 ± 0.78	0 - 2	2.00 ± 1.29**	0 - 4
ข้อ 16 เฉื่อยชา	0.64 ± 0.78	0 - 2	2.38 ± 1.20**	0 - 4
ปัจจัยที่ 2 : ความตื่นตัวลดลง/ไม่มีสมาธิ	6.92 ± 3.28	2 - 14	13.54 ± 3.04**	7 - 18
ข้อ 2 มั่นใจในตนเอง	1.31 ± 1.38	0 – 4	2.85 ± 0.99**	1 - 4
ข้อ 4 ตื่นตัว	1.77 ± 0.93	0 – 3	3.08 ± 0.95**	1 - 4
ข้อ 6 อิ่มอกอิ่มใจ	1.54 ± 0.97	0 – 3	2.69 ± 0.95**	1 - 4
ข้อ 7 ไม่มีสมาธิ	0.54 ± 0.97	0 – 3	1.92 ± 1.04**	0 - 4
ข้อ 18 สมองปลอดโปร่ง	1.77 ± 1.24	0 - 4	3.00 ± 1.15**	1 - 4
ปัจจัยที่ 3 : อารมณ์แปรปรวน	1.23 ± 2.59	0 - 9	4.23 ± 3.42**	0 - 13
ข้อ 8 กระสับกระส่าย	0.31 ± 0.63	0 - 2	1.69 ± 0.95**	0 - 3
ข้อ 10 อารมณ์ซึมเศร้า	0.23 ± 0.83	0 - 3	0.69 ± 0.95	0 - 2
ข้อ 11 หงุดหงิด	0.31 ± 0.63	0 - 2	1.08 ± 1.19**	0 - 4
ข้อ 23 ท้อใจ	0.38 ± 0.87	0 - 3	0.62 ± 1.19	0 - 4
ปัจจัยที่ 4 : การเข้าสังคมลดลง/แรงจูงใจในการทำงานลดลง	7.62 ± 3.38	2 - 11	13.08 ± 2.69**	9 -16
ข้อ 12 อยากจะทำงาน	1.85 ± 1.34	0 - 4	3.38 ± 0.96**	1 - 4
ข้อ 15 พูดมากกว่าปกติ	2.54 ± 1.05	1 - 4	3.38 ± 0.77*	2 - 4
ข้อ 19 ต้องการเข้าสังคม	1.92 ± 1.12	0 - 4	3.00 ± 1.00**	1 - 4
ข้อ 20 กระปรี้กระเปร่า	1.31 ± 1.03	0 - 3	3.31 ± 0.75**	2 - 4
ปัจจัยที่ 5 : คลื่นไส้/ท้องไส้ปั่นป่วน	0.85 ± 2.23	0 - 8	1.31 ± 2.10	0 - 6
ข้อ 17 ท้องไส้ปั่นป่วน	0.54 ± 1.20	0 - 4	0.92 ± 1.32	0 - 3
ข้อ 21 คลื่นไส้/อาเจียน	0.31 ± 1.11	0 - 4	0.38 ± 0.96	0 - 3
ปัจจัยที่ 6 : มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	0.46 ± 1.39	0 - 5	2.31 ± 2.10**	0 - 8
ข้อ 9 รู้สึกหนักแขนและขา	0.23 ± 0.60	0 - 2	1.08 ± 1.04*	0 - 3

ตาราง 4 คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ (ต่อ)

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	สภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ		สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง	
	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
ข้อ 13 มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	0.08 $\pm$ 0.28	0 - 1	0.77 $\pm$ 1.01**	0 - 3
ข้อ 22 ปวด/ตึงกล้ามเนื้อ	0.15 $\pm$ 0.55	0 - 2	0.46 $\pm$ 0.88*	0 - 3
ปัจจัยที่ 7 : ปวดศีรษะ ข้อ 14 ปวดศีรษะ	0.08 $\pm$ 0.28	0 - 1	1.69 $\pm$ 1.55**	0 - 4

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.01$

ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการรู้คิดที่ได้จากการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT ระหว่างสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในขั้นตอนก่อนการทดสอบ พบด้วยว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแบบทดสอบแฟรงเคอร์ความเร็วในการตอบสนองของรูปแบบที่สอดคล้องกัน ($P < 0.01$) และความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องของรูปแบบที่ไม่สอดคล้องกัน ($P = 0.05$) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT ในสภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ และสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ

ความสามารถด้านการรู้คิด		สภาวะที่มีการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนตามปกติ		สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง	
		ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
เทรลเมคคิ่ง (TMT)					
A	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)	29.47 ± 5.06	22.75 - 39.09	31.17 ± 5.88	22.55 - 43.57
	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	0.00	0	0.00	0
B	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)	49.24 ± 10.32	26.11 - 67.00	53.03 ± 14.75	26.66 - 86.09
	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	0.54 ± 1.39	0 - 5	2.38 ± 3.62	0 – 10
ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A)		19.77 ± 7.86	3.36 - 33.74	21.86 ± 14.20	0.94 - 56.93
อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ (B/A)		1.67 ± 0.28	1.15 - 2.01	1.73 ± 0.54	1.04 - 2.95
แฟลงเคอร์ (FKT)					
Congruent	ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	392.31 ± 34.97	329 - 439	405.08 ± 39.94**	328 - 479
	ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	100	100	100	100
Incongruent	ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	445.46 ± 34.57	377 - 502	453.38 ± 57.27	345 - 556
	ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	98.08 ± 3.25	90 - 100	92.31 ± 8.57#	75 - 100

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.01

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

ทั้งนี้มีการนำข้อมูลของภาวะถอนคาเฟอีนที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดที่ได้จากการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT ของกลุ่มตัวอย่าง ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายมาหาค่าเฉลี่ย โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Pair Samples T-Test พบว่า คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 6 และตาราง 7 ตามลำดับ)

ตาราง 6 คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่าง ที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ		ช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย	
	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
คะแนนรวม	45.23 ± 10.12	26 - 56	43.77 ± 9.86	27- 65
ปัจจัยที่ 1 : เซื่องซึม/ล้า	9.15 ± 3.46	3 - 16	8.81 ± 3.26	5 - 14
ข้อ 1 เซื่องซึม/ง่วงนอน	2.54 ± 1.45	0 - 4	2.64 ± 0.70	2 - 4
ข้อ 3 หาวนอน	2.23 ± 1.30	0 - 4	2.48 ± 1.05	1 - 4
ข้อ 5 เหนื่อย/ล้า	2.00 ± 1.29	0 - 4	1.76 ± 1.09	0 - 3
ข้อ 16 เฉื่อยชา	2.38 ± 1.19	0 - 4	1.72 ± 1.10	0 - 4
ปัจจัยที่ 2 : ความตื่นตัวลดลง/ไม่มีสมาธิ	13.54 ± 3.04	7 - 18	13.69 ± 2.57	7 - 18
ข้อ 2 มั่นใจในตนเอง	2.85 ± 0.99	1 - 4	2.68 ± 1.03	1 - 4
ข้อ 4 ตื่นตัว	3.08 ± 0.95	1 - 4	3.40 ± 0.96	0 - 4

ตาราง 6 คะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่าง ที่ประเมินโดยใช้แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย (ต่อ)

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ		ช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย	
	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
ข้อ 6 อิ่มอกอิ่มใจ	2.69 ± 0.95	1 - 4	2.56 ± 1.12	0 - 4
ข้อ 7 ไม่มีสมาธิ	1.92 ± 1.04	0 - 4	2.00 ± 1.22	0 - 4
ข้อ 18 สมองปลอดโปร่ง	3.00 ± 1.15	1 - 4	3.08 ± 0.86	1 - 4
ปัจจัยที่ 3 : อารมณ์แปรปรวน	4.23 ± 3.42	0 - 13	3.15 ± 2.88	0 - 10
ข้อ 8 กระสับกระส่าย	1.69 ± 0.95	0 - 3	0.96 ± 1.06	0 - 4
ข้อ 10 อารมณ์ซึมเศร้า	0.69 ± 0.95	0 - 2	0.48 ± 0.71	0 - 2
ข้อ 11 หงุดหงิด	1.08 ± 1.19	0 - 4	1.04 ± 0.93	0 - 3
ข้อ 23 ท้อใจ	0.62 ± 1.19	0 - 4	0.52 ± 1.05	0 - 4
ปัจจัยที่ 4 : การเข้าสังคมลดลง/แรงจูงใจในการทำงานลดลง	13.08 ± 2.69	9 - 16	13.12 ± 2.10	9 - 16
ข้อ 12 อยากจะทำงาน	3.38 ± 0.96	1 - 4	3.28 ± 0.98	1 - 4
ข้อ 15 พูดมากกว่าปกติ	3.38 ± 0.77	2 - 4	3.44 ± 0.71	2 - 4
ข้อ 19 ต้องการเข้าสังคม	3.00 ± 1.00	1 - 4	3.12 ± 0.83	1 - 4
ข้อ 20 กระปรี้กระเปร่า	3.31 ± 0.75	2 - 4	3.24 ± 0.66	2 - 4
ปัจจัยที่ 5 : คลื่นไส้/ท้องไส้ปั่นป่วน	1.31 ± 2.10	0 - 6	0.85 ± 1.19	0 - 4
ข้อ 17 ท้องไส้ปั่นป่วน	0.92 ± 1.32	0 - 3	0.76 ± 0.97	0 - 3
ข้อ 21 คลื่นไส้/อาเจียน	0.38 ± 0.96	0 - 3	0.12 ± 0.44	0 - 2
ปัจจัยที่ 6 : มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	2.31 ± 2.10	0 - 8	2.27 ± 2.86	0 - 9
ข้อ 9 รู้สึกหนักแขนและขา	1.08 ± 1.04	0 - 3	0.60 ± 1.00	0 - 3
ข้อ 13 มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	0.77 ± 1.01	0 - 3	0.88 ± 1.13	0 - 4
ข้อ 22 ปวด/ตึงกล้ามเนื้อ	0.46 ± 0.88	0 - 3	0.84 ± 1.18	0 - 4
ปัจจัยที่ 7 : ปวดศีรษะ	1.69 ± 1.55	0 - 4	1.88 ± 1.03	1 - 4
ข้อ 14 ปวดศีรษะ				

ตาราง 7 ผลการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบ TMT และ FKT ในสภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ และในช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย

ความสามารถด้านการรู้คิด		สภาวะที่มีการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีน เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ของขั้นตอนก่อนการทดสอบ		ช่วงก่อนออกกำลังกายของขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกาย	
		ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
เทรลเมคคิ่ง (TMT)					
A	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)	31.17 ± 5.88	22.55 - 43.57	31.56 ± 6.91	20.73 - 47.27
	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	0	0	0	0
B	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)	53.03 ± 14.75	26.66 - 86.09	47.64 ± 12.30	27.58 -76.90
	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	2.38 ± 3.62	0 - 10	1.58 ± 2.18	0 - 7
ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A)		21.86 ± 14.20	0.94 - 56.93	16.08 ± 8.86	3.80 - 39.35
อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ (B/A)		1.73 ± 0.54	1.04 – 2.95	1.52 ± 0.28	1.13 - 2.25
แฟลงเคอร์ (FKT)					
Congruent	ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	405.08 ± 39.94	328 - 479	385.81 ± 32.40	317 - 452
	ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	100	100	99.23 ± 1.84	95 - 100
Incongruent	ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	453.38 ± 57.27	345 - 556	439.12 ± 43.41	352 - 501
	ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	92.31 ± 8.57	75 - 100	94.04 ± 5.30	80 - 100

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Two-way ANOVA with repeated measures พบว่าปฏิสัมพันธ์ของเวลากับรูปแบบการออกกำลังกายไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนของภาวะถอนคาเฟอีนที่ได้จากแบบสอบถามภาวะถอนคาเฟอีน ทั้งคะแนนรวม และคะแนนของปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 ปัจจัยที่ 5 ปัจจัยที่ 6 และปัจจัยที่ 7 (Time*Type of Exercise interaction : P = 0.448, 0.601, 0.219, 0.329, 0.542, 0.312, 0.982 และ 0.126 ตามลำดับ) และไม่มีอิทธิพลต่อค่า TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง TMT A จำนวนครั้งที่ผิดพลาด TMT B เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง TMT B จำนวนครั้งที่ผิดพลาด ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A) อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ (B/A) FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบสอดคล้องกัน FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบสอดคล้องกัน และ FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบไม่สอดคล้องกัน (Time*Type of Exercise interaction : P = 0.197, 0.656, 0.128, 0.391, 0.055, 0.074, 0.254, 0.157, และ0.364ตามลำดับ) ยกเว้น FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบไม่สอดคล้องกัน ที่มี (Time*Type of Exercise interaction : P = 0.036)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One-way ANOVA with repeated measures ในส่วนคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน พบว่าดังนี้

ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก คะแนนรวมของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในช่วงก่อนออกกำลังกาย (42.85 ± 10.74) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที (21.92 ± 7.59) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (24.92 ± 11.99) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01, 95% CI [10.83,31.02] ; P < 0.01, 95% CI [6.78,29.07]) คะแนนของปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 และปัจจัยที่ 7 ช่วงก่อนออกกำลังกาย (9.00 ± 3.42, 13.23 ± 3.27, 2.62 ± 2.50, 12.69 ± 2.32, 2.15 ± 1.07 ตามลำดับ) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที (2.46 ± 1.66, 6.85 ± 3.95, 0.62 ± 1.12, 8.46 ± 3.45, 0.23 ± 0.44 ตามลำดับ) (P < 0.01, 95% CI [4.15 ,8.93] ; P < 0.01, 95% CI [3.31, 9.46] ; P < 0.01, 95% CI [0.56, 3.44] ; P < 0.01, 95% CI [1.56, 6.90] ; P < 0.01, 95% CI [1.19, 2.66]) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (3.15 ± 3.08, 8.31 ± 4.42, 1.15 ± 1.86, 9.38 ± 4.43, 0.38 ± 0.51 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01, 95% CI [2.33, 9.36] ; P < 0.01, 95% CI [1.65, 8.20] ; P < 0.01, 95% CI [0.26, 2.67] ; P < 0.05, 95% CI [0.451, 6.16] ; P < 0.01, 95% CI [1.06, 2.48]) และคะแนนของปัจจัยที่ 5 ช่วงก่อนออกกำลังกาย (1.08 ± 1.32) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที (0.46 ± 0.78) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05, 95% CI [0.114, 1.12]) ขณะที่คะแนนรวม

ของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในช่วงหลังออกกำลังกายทันที (21.92 ± 7.59,10 - 36) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (24.92 ± 11.99) และคะแนนของปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 และปัจจัยที่ 7 ช่วงหลังออกกำลังกายทันที (2.46 ± 1.66, 6.85 ± 3.95, 0.62 ± 1.12, 8.46 ± 3.45, 0.23 ± 0.44 ตามลำดับ) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (3.15 ± 3.08, 8.31 ± 4.42, 1.15 ± 1.86, 9.38 ± 4.43, 0.38 ± 0.51 ตามลำดับ) รวมทั้งคะแนนของปัจจัยที่ 6 ในช่วงก่อนออกกำลังกาย (2.08 ± 2.75) หลังออกกำลังกายทันที (2.85 ± 1.63) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (2.15 ± 2.08) ไม่มีความแตกต่างกัน

ในสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง คะแนนรวมของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในช่วงก่อนออกกำลังกาย (44.69 ± 9.23) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที (25.38 ± 9.32) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (23.00 ± 11.15) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$, 95% CI [9.86 ,28.75] ; $P < 0.01$, 95% CI [12.23,31.15]) คะแนนของปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 และปัจจัยที่ 7 ช่วงก่อนออกกำลังกาย (8.62 ± 3.23, 14.15 ± 1.63, 3.69 ± 3.22, 13.54 ± 1.85, 1.62 ± 0.96 ตามลำดับ) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที (2.77 ± 2.39, 8.54 ± 3.31, 1.00 ± 1.78, 9.15 ± 3.63, 0.38 ± 0.51 ตามลำดับ) ($P < 0.01$, 95% CI [3.09, 8.61] ; $P < 0.01$, 95% CI [3.29, 7.94] ; $P < 0.01$, 95% CI [0.82, 4.56] ; $P < 0.01$, 95% CI [1.58, 7.19] ; $P < 0.01$, 95% CI [0.45, 2.01]) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (2.23 ± 2.89, 7.69 ± 3.64, 1.23 ± 2.20, 8.85 ± 3.53, 0.31 ± 0.48 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$, 95% CI [3.70, 9.07] ; $P < 0.01$, 95% CI [3.84, 9.09] ; $P < 0.05$, 95% CI [0.557, 4.37] ; $P < 0.01$, 95% CI [1.92,7.46] ; $P < 0.01$, 95% CI [0.58, 2.04]) ขณะที่คะแนนรวมของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนในช่วงหลังออกกำลังกายทันที (25.38 ± 9.32) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (23.00 ± 11.15) และคะแนนของปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 และปัจจัยที่ 7 ช่วงหลังออกกำลังกายทันที (2.77 ± 2.39, 8.54 ± 3.31, 1.00 ± 1.78, 9.15 ± 3.63, 0.38 ± 0.51 ตามลำดับ) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (2.23 ± 2.89, 7.69 ± 3.64, 1.23 ± 2.20, 8.85 ± 3.53, 0.31 ± 0.48 ตามลำดับ) รวมทั้งคะแนนของปัจจัยที่ 5 และ 6 ในช่วงก่อนออกกำลังกาย (0.62 ± 1.04, 2.46 ± 3.07 ตามลำดับ) หลังออกกำลังกายทันที (0.38 ± 0.65, 3.15 ± 2.34 ตามลำดับ) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (0.31 ± 0.63, 2.38 ± 2.29 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Pair Samples T-Test ในส่วนคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน พบว่า ในช่วงเวลาหลังออกกำลังกายทันที คะแนนรวมของ

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก (21.92 ± 7.59) แตกต่างกับสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง (25.38 ± 9.32) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [-6.62 ,- 0.31]) ในช่วงเวลาก่อนออกกำลังกาย คะแนนของปัจจัยที่ 7 ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก (2.15 ± 1.07) แตกต่างกับสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง (1.62 ± 0.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [0.01 ,1.07])

ทั้งนี้ ได้มีการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One-way ANOVA with repeated measures และ Pair Samples T-Test ในส่วนคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีนไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน ในช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	การออกกำลังกายแอโรบิก						การออกกำลังกายหนักสลับช่วง					
	ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที	
	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range
คะแนนรวม	42.85 ±10.74	27 – 65	21.92 ± 7.59**	10 – 36	24.92 ± 11.99**	5 - 41	44.69 ±9.23	32 – 63	25.38± 9.32**##	4 – 39	23.00± 11.15**	8 - 44
ปัจจัยที่ 1 : เซื่องซึม/ล้า	9.00 ± 3.42	5 – 14	2.46 ± 1.66**	0 – 5	3.15 ± 3.08**	0 – 9	8.62±3.23	5 – 14	2.77± 2.39**	0 – 7	2.23± 2.89**	0 – 9
ปัจจัยที่ 2 : ความตื่นตัวลดลง/ไม่มีสมาธิ	13.23±3.27	7 – 18	6.85 ± 3.95**	0 – 15	8.31 ± 4.42**	1 – 16	14.15±1.63	12 – 17	8.54± 3.31**	1 – 15	7.69± 3.64**	2 – 15
ปัจจัยที่ 3 : อารมณ์แปรปรวน	2.62±2.50	0 – 9	0.62±1.12**	0 – 3	1.15±1.86*	0 – 6	3.69±3.22	0 – 10	1.00± 1.78**	0 – 6	1.23± 2.20*	0 – 7
ปัจจัยที่ 4 : การเข้าสังคมลดลง/แรงจูงใจในการทำงานลดลง	12.69±2.32	9 – 16	8.46±3.45**	3 – 14	9.38±4.43*	3 – 16	13.54±1.85	11 – 16	9.15± 3.63**	2 - 15	8.85± 3.53**	4 – 16

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของคะแนนของอาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน ในช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (ต่อ)

อาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน	การออกกำลังกายแอโรบิก						การออกกำลังกายหนักสลับช่วง					
	ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที	
	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range
ปัจจัยที่ 5 : คลื่นไส้/ท้องไส้ปั่นป่วน	1.08±1.32	0 – 4	0.46±0.78**	0 – 2	0.38±0.65	0-2	0.62±1.04	0-3	0.38± 0.65	0-2	0.31± 0.63	0-2
ปัจจัยที่ 6 : มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	2.08±2.75	0-8	2.85±1.63	0-6	2.15±2.08	0-6	2.46±3.07	0-9	3.15± 2.34	0-8	2.38± 2.29	0-7
ปัจจัยที่ 7 : ปวดศีรษะ	2.15 ± 1.07	1-4	0.23±0.44**	0-1	0.38±0.51**	0-1	1.62±0.96#	1-4	0.38± 0.51**	0-1	0.31± 0.48**	0-1

Time*Type of Exercise interaction: P = 0.448, 0.601, 0.219, 0.329, 0.542, 0.312, 0.982 และ 0.126 สำหรับคะแนนรวมของภาวะถอนคาเฟอีน ปัจจัยที่ 1 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยที่ 4 ปัจจัยที่ 5 ปัจจัยที่ 6 และปัจจัยที่ 7 ตามลำดับ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกาย

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกาย

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.01 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกาย

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกายแอโรบิก

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงหลังออกกำลังกายแอโรบิกทันที

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One-way ANOVA with repeated measures ในส่วนความสามารถด้านการรู้คิด พบว่าดังนี้

ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก ค่าของ TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง TMT B เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A) FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบสอดคล้องกัน และFKT ความเร็วในการตอบสนองแบบไม่สอดคล้องกัน ในช่วงก่อนออกกำลังกาย (31.84 ± 6.33, 52.81 ± 12.49, 20.97 ± 8.74, 389.38 ± 37.48, 440.62 ± 47.07 ตามลำดับ) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที (27.93 ± 5.36, 42.48 ± 8.33, 14.55 ± 9.73, 371.00 ± 33.75, 407.00 ± 4.86 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [0.19, 7.64] ; $P < 0.01$, 95% CI [3.86, 16.81] ; $P < 0.05$, 95% CI [0.59, 12.24] ; $P < 0.05$, 95% CI [1.39, 35.38] ; $P < 0.05$, 95% CI [5.80, 61.43]) และ FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบไม่สอดคล้องกัน ช่วงหลังออกกำลังกายทันที (407.00 ± 42.86) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกาย 30 นาที (444.92 ± 41.88) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [-75.20, - 0.643]) ขณะที่ค่าของ TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง, TMT B เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง, ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A) และFKT ความเร็วในการตอบสนองแบบสอดคล้องกัน ช่วงหลังออกกำลังกายทันที (27.93 ± 5.36, 42.48 ± 8.33, 14.55 ± 9.73, 371.00 ± 33.75 ตามลำดับ) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (27.79 ± 4.52, 42.49 ± 13.79, 12.71 ± 12.26, 389.15 ± 35.66 ตามลำดับ) รวมทั้งค่าของ TMT A จำนวนครั้งที่ผิดพลาด TMT B จำนวนครั้งที่ผิดพลาด อัตราส่วนของเวลาที่ใช้(B/A) FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบสอดคล้องกัน และ FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบไม่สอดคล้องกัน ในช่วงก่อนออกกำลังกาย (0.00, 1.69 ± 2.10, 1.67 ± 0.26, 99.62 ± 1.39, 92.69 ± 5.25 ตามลำดับ) หลังออกกำลังกายทันที (0.00, 1.31 ± 1.93, 1.57 ± 0.43, 99.62 ± 1.39, 93.46 ± 11.07 ตามลำดับ) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (0.08 ± 0.28, 1.31 ± 2.60, 1.42 ± 0.41, 98.46 ± 3.15, 96.54 ± 4.27 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกัน

ในสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง ค่าของ TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนองในช่วงก่อนออกกำลังกาย (31.27 ± 7.69) แตกต่างกับช่วงหลังออกกำลังกาย 30 นาที (27.08 ± 5.19) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [0.33, 8.05]) ขณะที่ค่าของ TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ช่วงก่อนออกกำลังกาย (31.27 ± 7.69) หลังออกกำลังกายทันที (28.69 ± 4.12) และค่าของ TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนองช่วงหลังออกกำลังกายทันที (28.69 ± 4.12) หลังออกกำลังกาย 30 นาที (27.08 ± 5.19) รวมถึงค่า TMT A จำนวนครั้งที่ผิดพลาด TMT B เวลา

ที่ใช้ในการตอบสนอง TMT B จำนวนครั้งที่ผิดพลาด ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A) อัตราส่วนของเวลาที่ใช้(B/A) FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบสอดคล้องกัน FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบสอดคล้องกัน FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบไม่สอดคล้องกัน และ FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบไม่สอดคล้องกัน ในช่วงก่อนออกกำลังกาย (0.00, 42.46 ± 10.06, 1.46 ± 2.33, 11.19 ± 5.94, 1.38 ± 0.22, 382.23 ± 27.49, 98.85 ± 2.19, 437.62 ± 41.29, 95.38 ± 5.19 ตามลำดับ) หลังออกกำลังกายทันที (0.08 ± 0.28, 39.40 ± 11.05, 1.15 ± 1.95, 10.71 ± 9.30, 1.37 ± 0.32, 382 ± 36.87, 99.23 ± 1.88, 434.15 ± 45.18, 95.77 ± 5.72 ตามลำดับ) และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (0.08 ± 0.28, 39.44 ± 11.31, 2.08 ± 2.50, 12.36 ± 9.23, 1.46 ± 0.35, 391.08 ± 29.64, 99.62 ± 1.39, 435.23 ± 34.31, 95.00 ± 7.07 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Pair Samples T-Test ในส่วนของความสามารถด้านการรู้คิด พบว่า ในช่วงเวลาหลังออกกำลังกายทันที FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบไม่สอดคล้องกัน ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก (407.00 ± 42.86) แตกต่างกับสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง (434.15 ± 45.18) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [-47.22 ,-7.09]) ช่วงเวลาหลังออกกำลังกาย 30 นาที ค่า TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก (29.79 ± 4.52) แตกต่างกับสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง (27.08 ± 5.19) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, 95% CI [0.14 ,5.27]) และช่วงเวลาก่อนออกกำลังกาย ค่าของ TMT B เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A) และอัตราส่วนของเวลาที่ใช้(B/A) ในสภาวะที่ออกกำลังกายแอโรบิก (52.81 ± 12.49, 20.97 ± 8.74, 1.67 ± 0.26 ตามลำดับ) แตกต่างกับสภาวะที่ออกกำลังกายหนักสลับช่วง (42.46 ± 10.06, 11.19 ± 5.94, 1.38 ± 0.22 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$, 95% CI [3.34, 17.37] ; $P < 0.01$, 95% CI [4.83, 14.73] ; $P < 0.01$, 95% CI [0.17, 0.41])

ทั้งนี้ ได้มีการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ One-way ANOVA with repeated measures และ Pair Samples T-Test ในส่วนความสามารถด้านการรู้คิดไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของความสามารถด้านการรู้คิด ในช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที

ความสามารถด้านการรู้คิด		การออกกำลังกายแอโรบิก						การออกกำลังกายหนักสลับช่วง					
		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที	
		Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range
เทรลเมคคิ่ง (TMT)													
A	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)	31.84 ± 6.33	23.38 – 40.71	27.93 ± 5.36*	20.97 – 39.99	29.79 ± 4.52	21.85 – 36.98	31.27 ± 7.69	20.73 – 47.27	28.69 ± 4.12	22.67 – 34.22	27.08 ± 5.19*###	17.75 – 35.94
	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	0.00	0	0.00	0	0.08 ± 0.28	0 – 1	0.00	0	0.08 ± 0.28	0 – 1	0.08 ± 0.28	0 – 1
B	เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (วินาที)	52.81 ± 12.49	32.80 – 76.90	42.48 ± 8.33**	24.90 – 58.60	42.49 ± 13.79	24.13 – 79.71	42.46 ± 10.06#	27.58 – 61.38	39.40 ± 11.05	21.01 – 61.12	39.40 ± 11.31	21.00 – 56.93
	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	1.69 ± 2.10	0 – 6	1.31 ± 1.93	0 – 7	1.31 ± 2.60	0 – 9	1.46 ± 2.33	0 – 7	1.15 ± 1.95	0 – 7	2.08 ± 2.50	0 - 8

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของความสามารถด้านการรู้คิด ในช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (ต่อ)

ความสามารถด้านการรู้คิด		การออกกำลังกายแอโรบิก						การออกกำลังกายหนักสลับช่วง					
		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที	
		Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range
ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A)		20.97 ± 8.74	9.42 – 39.35	14.55 ± 9.73*	2.01 – 31.99	12.71 ± 12.26	2.28 – 50.39	11.19 ± 5.94#	3.80 – 21.12	10.71 ± 9.30	-1.86 – 27.87	12.36 ± 9.23	2.90 – 30.43
อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ (B/A)		1.67 ± 0.26	1.32 – 2.25	1.57 ± 0.43	1.08 – 2.43	1.42 ± 0.41	1.10 – 2.72	1.38 ± 0.22#	1.13 – 1.84	1.37 ± 0.32	0.92 – 1.99	1.46 ± 0.35	1.08 – 2.36
แฟลงเคอร์ (FKT)													
Congruent	ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	389.38 ± 37.48	317 – 452	371.00 ± 33.75*	318 – 426	389.15 ± 35.66	339 – 458	382.23 ± 27.49	338 – 419	382.00 ± 36.87	326 – 446	391.08 ± 29.64	353 – 444
	ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	99.62 ± 1.39	95 – 100	99.62 ± 1.39	95 – 100	98.46 ± 3.15	90 – 100	98.85 ± 2.19	95 – 100	99.23 ± 1.88	95 – 100	99.62 ± 1.39	95 – 100

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงของความสามารถด้านการรู้คิด ในช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังออกกำลังกายทันที และหลังออกกำลังกาย 30 นาที (ต่อ)

ความสามารถด้านการรู้คิด		การออกกำลังกายแอโรบิก						การออกกำลังกายหนักสลับช่วง					
		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที		ก่อนออกกำลังกาย		หลังออกกำลังกายทันที		หลังออกกำลังกาย 30 นาที	
		Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range	Mean ± S.D.	Range
Incongruent	ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	440.62 ± 47.07	352 – 501	407.00 ± 42.86*	329 – 481	444.92 ± 41.88+	385 – 500	437.62 ± 41.29	393 – 499	434.15 ± 45.18##	372 – 519	435.23 ± 34.31	394 – 484
	ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	92.69 ± 5.25	85 – 100	93.46 ± 11.07	80 – 100	96.54 ± 4.27	75 – 100	95.38 ± 5.19	85 – 100	95.77 ± 5.72	80 – 100	95.00 ± 7.07	75 - 100

* Time*Type of Exercise interaction : P = 0.197, 0.656, 0.128, 0.391, 0.055, 0.074, 0.254, 0.157, 0.364 และ 0.036 สำหรับ ค่า TMT A เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง, TMT A จำนวนครั้งที่ผิดพลาด, TMT B เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง, TMT B จำนวนครั้งที่ผิดพลาด, ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A), อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ (B/A), FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบสอดคล้องกัน, FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบสอดคล้องกัน, FKT ความสามารถในการตอบสนองอย่างถูกต้องแบบไม่สอดคล้องกัน และ FKT ความเร็วในการตอบสนองแบบไม่สอดคล้องกัน ตามลำดับ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกาย

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.01 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกาย

+ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงหลังออกกำลังกายทันที

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.01 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนออกกำลังกายแบบแอโรบิก

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงหลังออกกำลังกายทันทีแบบแอโรบิก

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงหลังออกกำลังกายแบบแอโรบิก 30 นาที

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิด ในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ที่มีลักษณะสุ่มแบบไขว้ (Randomized, cross over design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง รวมถึงเปรียบเทียบความแตกต่างของผลฉับพลันของการออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบ ที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สามารถสรุปผลการวิจัยโดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ในกลุ่มคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย การงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนทุกชนิดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้มีอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน และมีผลในทางลบต่อความสามารถด้านการรู้คิดในด้านการควบคุมยับยั้งและการเลือกสนใจจดจ่อ นอกจากนี้ยังพบว่า การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง เป็นระยะเวลา 20 นาที ภายหลังจากการงดบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนทุกชนิด เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ช่วยลดอาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน และช่วยคงสภาพของความสามารถด้านการรู้คิดด้านความสนใจจดจ่อ หน้าที่บริหารจัดการของสมองในด้านความยืดหยุ่นทางความคิด ความจำใช้งาน การควบคุมยับยั้งและการเลือกสนใจจดจ่อ เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบของการออกกำลังกาย พบว่า การออกกำลังกายแอโรบิกมีผลดีต่ออาการและอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดในด้านการควบคุมยับยั้งและการเลือกสนใจจดจ่อ ในช่วงหลังจากออกกำลังกายทันที ส่วนการออกกำลังกายหนักสลับช่วง มีผลดีต่อความสามารถด้านการรู้คิดในด้านความสนใจจดจ่อ หน้าที่บริหารจัดการของสมองในด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและความจำใช้งาน ในช่วงหลังออกกำลังกาย 30 นาที

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย และเพื่อเปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดในคนวัยทำงานที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัย เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้น การอภิปรายผลการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. ผลของการงดการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

2. ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

3. เปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

ผลของการงดการบริโภคกาแฟ เครื่องดื่ม และอาหารที่มีคาเฟอีนที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนก่อนการทดสอบของการวิจัยในครั้งนี้ แสดงว่า การงดบริโภคคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีภาวะถอนคาเฟอีน (ตาราง 4) และมีความสามารถด้านการรู้คิดที่ลดลง (ตาราง 5) ผลดังกล่าวได้รับการยืนยันในขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วง เมื่อพบว่า คะแนนของภาวะถอนคาเฟอีน (ตาราง 6) และผลการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิด (ตาราง 7) ในขั้นตอนก่อนการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในด้านการเกิดภาวะถอนคาเฟอีนนั้น ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยในกลุ่มผู้บริโภคคาเฟอีนในระดับปานกลาง (333 มิลลิกรัม/วัน) จำนวน 10 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับสารหลอกหรือคาเฟอีนในรูปแบบแคปซูลในปริมาณเท่ากับที่บริโภคแต่ละวัน ภายหลังจากงดคาเฟอีน 21 ชั่วโมง ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสารหลอกมีความตื่นตัว กระฉับกระเฉง ความสนใจจดจ่อ และการมีสมาธิลดลง รวมทั้งมีความรู้สึกหนักแขนและขามากขึ้น(Jones, Herning, Cadet, & Griffiths, 2000) และสอดคล้องกับผลการวิจัยซึ่งศึกษาในผู้ชาย จำนวน12 คน ในสภาวะภายหลังงดคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 14 ชั่วโมง และผู้ชายชายจำนวน 18 คน ในสภาวะบริโภคคาเฟอีนปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับสารหลอกหรือยาเม็ดที่มี

คาเฟอีน 200 มิลลิกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการจำกัดการบริโภคคาเฟอีน และการได้รับสารหลอกในคนที่บริโภคคาเฟอีนในปริมาณสูง พบว่า มีความผิดปกติทางร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับภาวะทางจิต (Somatic symptoms) เช่น รู้สึกไม่สบาย ไม่สบายใจ วิงเวียน และมีอาการเหงื่อออกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Swerdlow et al., 2000) ผลการวิจัยในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยก่อนหน้านี้ที่ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ที่บริโภคคาเฟอีนกับกลุ่มที่ไม่บริโภคคาเฟอีน ภายหลังจากงดคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง พบว่า ผู้ที่บริโภคคาเฟอีนมีอาการตื่นตัวน้อยกว่า และมีอาการตึงเครียดมากกว่าผู้ที่ไม่บริโภคคาเฟอีน (Rogers, Martin, Smith, Heatherley, & Smit, 2003) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาในผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำ โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำการทดสอบ 2 แบบ คือ ในสภาวะที่ดื่มชาและกาแฟที่มีคาเฟอีน และในสภาวะที่ดื่มเครื่องดื่มไม่มีคาเฟอีน กลุ่มตัวอย่างจะต้องงดดื่มชาและกาแฟเป็นระยะเวลา 1 คืน ก่อนการทดสอบในแต่ละครั้ง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนจะแสดงอาการปวดศีรษะมากขึ้นภายหลังงดเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน (Tinley, Yeomans, & Durlach, 2003)

สำหรับความสามารถด้านการรู้คิด จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีงานวิจัยก่อนหน้านี้ ซึ่งศึกษาในผู้บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำ ที่ดื่มกาแฟในปริมาณ 2 – 5 แก้วต่อวัน และมีอาการถอนคาเฟอีนภายหลังจากการงดคาเฟอีน โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับสารหลอกหรือคาเฟอีนในรูปแบบแคปซูลในปริมาณ 250 มิลลิกรัม ภายหลังจากงดคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 30 ชั่วโมง หรือภายหลังจากการบริโภคคาเฟอีนตามปกติ พบว่า การงดคาเฟอีนส่งผลเชิงลบต่อความเร็วในการประมวลผลที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time) แต่ความสามารถด้านการรู้คิดในด้านของการเลือกสนใจจดจ่อ และความจำที่ทดสอบด้วยวิธีการอีริคเซ่น แฟงค์เคอร์ (Eriksen flanker) และ N-back ไม่เปลี่ยนแปลง (Addicott & Laurienti, 2009)

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับผลของการงดบริโภคคาเฟอีนที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ และงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีความสอดคล้องกัน แต่ก็มีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน เช่น ระยะเวลาในการงดบริโภคคาเฟอีน การปฏิบัติตัวของกลุ่มตัวอย่าง รูปแบบของคาเฟอีนที่ได้รับ แบบสอบถามภาวะถอนคาเฟอีนที่ใช้ รวมถึงแบบทดสอบความสามารถด้านรู้คิดในแต่ละด้าน ถึงแม้ว่างานวิจัยจะมีความแตกต่างกันในแต่ละด้าน แต่ผลการวิจัยก็แสดงให้เห็นว่าการที่บริโภคคาเฟอีนเป็นนิสัยในชีวิตประจำวัน แล้วมีการงดบริโภคคาเฟอีนเพียงแค่ 24 ชั่วโมง ก็สามารถทำให้เกิดอาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน และมีผลในเชิงลบต่อความสามารถด้านการรู้คิด ทั้งในด้านความเร็วใน

การประมวลผล ด้านการควบคุมยับยั้ง และการเลือกสนใจจดจ่อ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการบริโภคคาเฟอีนในชีวิตประจำวันได้

ผลของการงดบริโภคคาเฟอีนที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ อาจจะอธิบายได้ว่า คาเฟอีนเป็นตัวปริปักษ์หรือตัวหยุดการทำงานของตัวรับอะดีโนซีน (Adenosine receptor antagonist) กล่าวคือคาเฟอีนจะไปขัดขวางการทำงานของอะดีโนซีนในการจับกับตัวรับ (Adenosine receptor) และแย่งจับกับตัวรับแทน ส่งผลให้มีการหลั่งโดปามีน (Dopamine) บริเวณสมองส่วนหน้า เกิดการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้ผู้ที่ได้รับคาเฟอีนรู้สึกตื่นตัว กระฉับกระเฉง (Renda & De Caterina, 2020; Ribeiro & Sebastiao, 2010) การบริโภคคาเฟอีนเป็นประจำส่งผลให้มีจำนวนของตัวรับอะดีโนซินเพิ่มขึ้น ในระบบประสาทส่วนกลาง และไวต่อการกระตุ้นของอะดีโนซิน (Sajadi-Ernazarova KR, Anderson J, & Dhakal A, 2022) เมื่องดบริโภคคาเฟอีนแบบฉับพลันร่างกายจะผลิตสารอะดีโนซินเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอกับตัวรับอะดีโนซินที่เพิ่มขึ้นในสมองส่วนซีรีเบลลัมและบริเวณสมองส่วนหน้า ส่งผลให้ร่างกายแสดงอาการเหนื่อยล้า และเกิดความเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลเวียนของเลือดในสมองอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการแสดงอาการปวดศีรษะ ซึ่งเป็นอาการหนึ่งของภาวะถอนคาเฟอีน นอกจากนี้ในสภาวะถอนคาเฟอีน สารอะดีโนซีนจับกับตัวรับตามปกติ ทำให้สารโดปามีนไม่สามารถเชื่อมโยงและถูกปลดปล่อยได้ ซึ่งทำให้มีผลต่อความเร็วในการตอบสนองของสมองและมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ลดลงด้วย (Fisone, Borgkvist, & Usiello, 2004; University of Vermont, 2009)

ผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตาราง 8 และตาราง 9 ยืนยันว่า กลุ่มตัวอย่างมีภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดที่ลดลงก่อนการออกกำลังกาย และผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตาราง 8 และตาราง 9 แสดงว่า การออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงเป็นระยะเวลา 20 นาที ทำให้ภาวะถอนคาเฟอีนลดลง และความสามารถด้านการรู้คิดดีขึ้น ซึ่งเกิดขึ้นทันที และ 30 นาที หลังจากการออกกำลังกาย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแรกที่ศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิด จึงไม่สามารถเปรียบเทียบผลการวิจัยในครั้งนี้กับผลการวิจัยก่อนหน้านี้ได้ อย่างไรก็ตาม มีการวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลฉับพลันของผลของการออกกำลัง

กายแบบแอโรบิกที่ระดับความหนักปานกลาง และการบริโภคคาเฟอีนที่ส่งผลต่อความจำใช้งานและภาวะถอนคาเฟอีน พบว่าภายหลังจากการงดบริโภคคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง การออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการจำกัดการบริโภคคาเฟอีน (1.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ส่งผลให้มีการปรับปรุงความแม่นยำของความจำใช้งาน และลดความรุนแรงของภาวะถอนคาเฟอีน (Morava et al., 2019) อีกทั้งยังมีการศึกษาผลของการเปรียบเทียบระหว่างผลฉับพลันของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงและผลฉับพลันการออกกำลังกายแอโรบิก ในกลุ่มผู้ชายที่มีสุขภาพดี พบว่าการออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลดีต่อการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ทันทีภายหลังจากออกกำลังกาย อีกทั้งยังส่งผลดีอย่างต่อเนื่องในช่วงหลังจากออกกำลังกาย 30 นาที สำหรับการออกกำลังกายหนักสลับช่วงเท่านั้น (Hayato Tsukamoto et al., 2016) และนอกจากนี้มีการศึกษาผลฉับพลันระหว่างการออกกำลังกายแบบหนักสลับช่วงและการออกกำลังกายแอโรบิกระดับความหนักปานกลางที่มีผลต่อความจำเชิงประกาศ (Declarative memory) และการควบคุมการยับยั้ง (Inhibitory control) พบว่า การออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของความจำเชิงประกาศ และการควบคุมการยับยั้งที่ดีขึ้น (S.-C. Kao et al., 2018)

ผลของการออกกำลังกายแอโรบิกที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิดในการวิจัยครั้งนี้อาจจะอธิบายได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เป็นการออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อใช้พลังงานจากการใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญสารอาหาร (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา, 2555) ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกนั้นส่งผลทำให้การไหลเวียนเลือดดีขึ้น เพื่อลำเลียงสารอาหารทั้งหมดที่จำเป็นต่อการทำงานของสมอง เพิ่มอัตราการไหลเวียนของเลือดในสมอง และยังเพิ่มออกซิเจนมากขึ้นระหว่างออกกำลังกายในบริเวณสมองส่วนพรีฟรอนทัลคอร์เท็กซ์ (Prefrontal cortex) (Rooks, Thom, McCully, & Dishman, 2010) ซึ่งการเพิ่มออกซิเจนในสมองส่วนพรีฟรอนทัลคอร์เท็กซ์นำไปสู่กระบวนการการปรับปรุงความจำใช้งานและความสนใจจดจ่อ (Herold, Wiegel, Scholkmann, & Müller, 2018) อีกทั้งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกยังช่วยเพิ่มการสร้างเซลล์ประสาทใหม่ในเดนเทตไจรัส (Dentate gyrus) ของสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) โดยที่ร่างกายมีการหลั่งสารเคมีที่มีผลต่อการแบ่งเซลล์ และการเจริญเติบโตของเซลล์ภายหลังจากการออกกำลังกาย ได้แก่ บีตา-เอ็นดอร์ฟิน (B-endorphins) วีอี-จีเอฟ (Vascular endothelial growth factor : VEGF) นิวโรโทรฟิกเฟกเตอร์จากสมอง (Brain Derived Neurotrophic Factor : BDNF) และซีโรโตนิน (Serotonin) ซึ่งนิวโรโทรฟิกเฟกเตอร์จากสมองเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ กล่าวคือ ระดับที่เปลี่ยนแปลงอาจส่งผลทำให้ความสามารถ

ด้านการรู้คิดดีขึ้นด้วย นอกจากนี้ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกยังส่งผลในการกระตุ้นการสังเคราะห์สารสื่อประสาทนอร์เอพิเนฟริน (Norepinephrine) ซึ่งจะทำให้เกิดความตื่นตัว และความสนใจจดจ่อที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย (McMorris, 2016)

การศึกษาถึงผลทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายหนักสลับช่วงที่มีต่อความสามารถด้านการรู้คิดยังมีน้อย จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การออกกำลังกายหนักสลับช่วงเป็นการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน โดยมีระดับความเข้มข้นสูงสลับกับช่วงเวลาพักหรือระดับเข้มข้นต่ำ ในระยะเวลาสั้นๆ (Alves et al., 2014) ซึ่งส่งผลช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกาย สมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด (O'Donovan et al., 2005) รวมถึงเพิ่มการเผาผลาญกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกาย (Rognmo, Hetland, Helgerud, Hoff, & Slørdahl, 2004)อีกทั้งการออกกำลังกายหนักสลับช่วงนั้นส่งผลในการเพิ่มเมแทบอลิซึมของน้ำตาลกลูโคส และเพิ่มการผลิตแลคเตท โดยที่น้ำตาลกลูโคสและแลคเตทนั้นเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสมอง เมื่อความเข้มข้นของระดับแลคเตทเพิ่มขึ้นยังส่งผลให้เกิดการกระตุ้นสารนิวโรโทรฟิกเฟกเตอร์จากสมองเพิ่มขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งสารนิวโรโทรฟิกเฟกเตอร์ในสมองส่วนฮิปโปแคมปัสและเยื่อหุ้มสมอง ช่วยเพิ่มการสร้างเซลล์ประสาท และเพิ่มความสามารถเชื่อมโยงสื่อสารกันระหว่างเซลล์ประสาทผ่านไซแนปส์ (Synapse) ทำให้วีอี-จีเอฟเพิ่มขึ้น (Hugues et al., 2021) อาจส่งผลให้ความสามารถด้านการรู้คิดดีขึ้นด้วย

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้น จากการออกกำลังกายทั้ง 2 แบบ ดังกล่าวข้างต้น อาจมีความเชื่อมโยงต่ออาการ/อาการแสดงของภาวะถอนคาเฟอีน ส่งผลทำให้อาการภาวะถอนคาเฟอีนลดน้อยลง เช่น การออกกำลังกายเพิ่มอัตราการไหลเวียนของเลือดในสมองและมีการเพิ่มออกซิเจน ซึ่งอาจส่งผลให้อาการปวดศีรษะลดลง อีกทั้งการออกกำลังกายยังมีการสังเคราะห์สารสื่อประสาทนอร์เอพิเนฟริน ซึ่งอาจส่งผลให้มีการตื่นตัว และกระปรี้กระเปร่าเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

การวิจัยในครั้งนี้ไม่มีกลุ่มควบคุมที่งดคาเฟอีนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยไม่ได้ออกกำลังกาย ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไปควรมีกลุ่มควบคุมเพิ่มเติม เพื่อจะได้ทราบว่าเมื่องดคาเฟอีนแล้วไม่ได้ออกกำลังกาย จะมีผลต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิดอย่างไร และผลดังกล่าวมีความแตกต่างกับสภาวะที่งดคาเฟอีนแล้วออกกำลังกายหรือไม่ ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบถึงผลของการออกกำลังกายที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เปรียบเทียบผลฉับพลันของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีนและความสามารถด้านการรู้คิด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการออกกำลังกาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตาราง 16 และตาราง 17 แสดงว่า การออกกำลังกายแอโรบิกมีผลต่อความสามารถด้านการรู้คิดในด้านการควบคุมยับยั้งและการเลือกสนใจจดจ่อ หลังจากออกกำลังกายทันที ส่วนการออกกำลังกายหนักสลับช่วงมีผลต่อความสามารถด้านการรู้คิดในด้านความสนใจจดจ่อ หน้าที่บริหารจัดการของสมองในด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและความจำใช้งาน ในช่วง 30 นาที หลังออกกำลังกาย

เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยที่ทำการเปรียบทียบผลของการออกกำลังกายแอโรบิก และหนักสลับช่วงที่มีต่อภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิด จึงไม่สามารถอธิบายเหตุผลหรือกลไกที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างผลของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่พบในการวิจัยครั้งนี้ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ทำการเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง และหนักสลับช่วงที่มีต่อการทำงานของระบบหัวใจและปอด พบว่า การออกกำลังกายหนักสลับช่วงส่งผลให้การทำงานของระบบหัวใจ และปอดดีกว่าการออกกำลังกายแอโรบิก (Zheng et al., 2022) อีกทั้งยังมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่มีต่อการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) งานวิจัยดังกล่าวสรุปว่า การออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบ ส่งผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมองทันทีภายหลังจากออกกำลังกาย อีกทั้งยังส่งผลดีอย่างต่อเนื่องในช่วงหลังจากออกกำลังกาย 30 นาที สำหรับการออกกำลังกายหนักสลับช่วงเท่านั้น (Hayato Tsukamoto et al., 2016) นอกจากนี้จากทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การออกกำลังกายหนักสลับช่วงส่งผลต่อการปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือดแดงมากกว่าการออกกำลังกายแอโรบิก (Ramos, Dalleck, Tjonna, Beetham, & Coombes, 2015) จากผลการวิจัยในครั้งนี้และผลการวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้น อาจตั้งข้อสันนิษฐานได้ว่า ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและหนักสลับช่วงที่แตกต่างกันในการวิจัยครั้งนี้ อาจเกิดจากการออกกำลังกายทั้ง 2 รูปแบบทำให้เกิดการตอบสนองของระบบภายในร่างกายที่แตกต่างกัน เช่น ระบบหัวใจและปอด (Zheng et al., 2022) การทำงานของหลอดเลือด (Ramos et al., 2015) และทางด้านความสามารถด้านการรู้คิด (Hayato Tsukamoto et al., 2016)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตาราง 16 และตาราง 17 ยังแสดงว่า คะแนนของปัจจัยที่ 7 และค่าของ TMT B เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ (B-A) และอัตราส่วนของเวลาที่ใช้ (B/A) ที่ได้จากการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิด ก่อนการออกกำลัง

กายแอโรบิกและหนักสลับช่วงมีความแตกต่างกัน ผลดังกล่าวอาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น ข้อจำกัดของแบบประเมินที่นำมาใช้ สำหรับแบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน เป็นแบบประเมินความรู้สึกซึ่งไม่ได้เกิดจากการงดคาเฟอีนหรือบริโภคคาเฟอีนเพียงอย่างเดียว แต่ยังเป็นผลมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น ความเครียด ความวิตกกังวล ความกดดัน ไม่สบายกาย ไม่สบายใจ ส่วนข้อจำกัดของแบบประเมินความสามารถด้านการรู้คิด อาจเกิดจากการเรียนรู้ (Leaning effect) กล่าวคือ เมื่อมีการทำแบบทดสอบความสามารถทางสมองหลายครั้ง จนสมองอาจเกิดความจำและนำไปใช้ จึงทำให้ค่าของ TMT B ก่อนการออกกำลังกายแอโรบิกและหนักสลับช่วงมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ ความแตกต่างก่อนการออกกำลังกายในการวิจัยครั้งนี้ยังอาจเกิดจากความเครียดจากการทำงานในวันก่อนการทดสอบ ซึ่งการทำงานของกลุ่มตัวอย่างเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้ หรืออาจเกิดจากการนอนของกลุ่มตัวอย่าง ที่แม้ว่าจะมีเวลาตามที่กำหนดไว้ในการวิจัย แต่กลุ่มตัวอย่างอาจนอนหลับไม่สนิทหรือมีคุณภาพการนอนที่ไม่ดีก่อนมาทำการทดสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีมือขวาเป็นมือที่ถนัด เนื่องจากมีการประเมินความสามารถของสมอง ซึ่งสมองซีกซ้ายเป็นสมองส่วนของการตัดสินใจ ควบคุมการทำงานของมือขวา

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลสุขภาพ ทำให้เกิดการตระหนักถึงผลเสียของคาเฟอีนสำหรับคนที่บริโภคเป็นประจำ เมื่องดหรือหยุดบริโภคแบบฉับพลันจะส่งผลให้เกิดภาวะถอนคาเฟอีน และความสามารถด้านการรู้คิดลงลด เป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงได้ด้วย อีกทั้งยังสามารถนำรูปแบบการออกกำลังกายทั้ง 2 แบบ ไปประยุกต์ใช้ในผู้ที่ต้องการเลิกบริโภคคาเฟอีน หรือมีความบกพร่องทางการรู้คิด นอกจากนี้ จากผลการวิจัยในครั้งนี้ยังมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป โดยควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงระยะเวลาในช่วงพักฟื้นจากการออกกำลังกายให้นานกว่า 30 นาที ศึกษาความสามารถด้านการรู้คิดในด้านอื่นๆ รวมทั้งศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับด้านสรีรวิทยาที่อาจส่งผลต่อความสามารถด้านการรู้คิดด้วย

บรรณานุกรม

Addicott, M. A., & Laurienti, P. J. (2009). A comparison of the effects of caffeine following abstinence and normal caffeine use. *Psychopharmacology (Berl),* 207(3), 423-431.

Alsabri, S. G., Mari, W. O., Younes, S., Alsadawi, M. A., & Oroszi, T. L. (2018). Kinetic and Dynamic Description of Caffeine. *Journal of Caffeine and Adenosine Research,* 8(1), 3-9.

Alves, C. R., Tessaro, V. H., Teixeira, L. A., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B., & Takito, M. Y. (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. *Percept Mot Skills,* 118(1), 63-72.

American College of Sports Medicine. (2017). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription,* 10*th Edition*.

American Psychiatric Association. (2013). *DIAGNOSTIC AND STATISTICAL MANUAL OF MENTAL DISORDERS (DSM*-5™). American Psychiatric Pub.

Ammon, H. (1991). Biochemical mechanism of caffeine tolerance. *Archiv der Pharmazie,* 324(5), 261-267.

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

Baddeley, A. D. (2004). The psychology of memory. *The essential handbook of memory disorders for clinicians*, 1-13.

Blanchard, J., & Sawers, S. J. (1983). Comparative pharmacokinetics of caffeine in young and elderly men. *Journal of pharmacokinetics and biopharmaceutics,* 11(2), 109-126.

Blanchard, J., & Sawers, S. J. A. (1983). The absolute bioavailability of caffeine in man. *European journal of clinical pharmacology,* 24(1), 93-98.

Brebion, G., David, A. S., Bressan, R. A., & Pilowsky, L. S. (2007). Role of processing speed and depressed mood on encoding, storage, and retrieval memory functions in patients diagnosed with schizophrenia. *Journal of the International*

Neuropsychological Society Issues, 13, 99-107.

Brislin, R. W. (1970). Back-Translation for Cross-Cultural Research. *Journal of Cross-Cultural Psychology,* 1(3), 185-216.

Brown, S. C., & Craik, F. I. M. (2000). Encoding and retrieval of information. *The Oxford handbook of memory*, 93-107.

Cappelletti, S., Piacentino, D., Sani, G., & Aromatario, M. (2015). Caffeine: cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug? *Current neuropharmacology,* 13(1), 71-88.

Carter, E. (2018). The Menstrual Cycle, Caffeine, and Verbal Working Memory. *Doctoral dissertation, Mount Saint Vincent University*.

Chang, Y.-K., Chen, F.-T., Kuan, G., Wei, G.-X., Chu, C.-H., Yan, J., . . . Hung, T.-M. (2019). Effects of Acute Exercise Duration on the Inhibition Aspect of Executive Function in Late Middle-Aged Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience,* 11(227).

Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Wang, Y. C., Song, T. F., Tsai, C. L., & Etnier, J. L. (2015). Dose-response relation between exercise duration and cognition. *Med Sci Sports Exerc,* 47(1), 159-165.

Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Res,* 1453, 87-101.

Chen, A.-G., Yan, J., Yin, H.-C., Pan, C.-Y., & Chang, Y.-K. (2014). Effects of acute aerobic exercise on multiple aspects of executive function in preadolescent children. *Psychology of Sport and Exercise,* 15(6), 627-636.

Consulting, G. (2018). Assessing Cognition and Cognitive Demands in Stay at Work. https://www.ifdm2018.com/wp-content/uploads/2018/10/Assessing-cognition-and-cognitive-demands-in-stay-at-work-Nancy-Gowan.pdf

Costa, M. S., Ardais, A. P., Fioreze, G. T., Mioranzza, S., Botton, P. H. S., Portela, L. V., . . . Porciúncula, L. O. (2012). Treadmill running frequency on anxiety and hippocampal adenosine receptors density in adult and middle-aged rats. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry,* 36(1), 198-204.

Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Hillman, C. H., & Lubans, D. R. (2016). High-

Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Adolescents. *Med Sci Sports Exerc,* 48(10), 1985-1993.

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology,* 64(1), 135-168.

Endo, K., Matsukawa, K., Liang, N., Nakatsuka, C., Tsuchimochi, H., Okamura, H., & Hamaoka, T. (2013). Dynamic exercise improves cognitive function in association with increased prefrontal oxygenation. *J Physiol Sci,* 63(4), 287-298.

European Food Safety Authority. (2015). Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA Journal,* 13(5).

Ferris, L. T., Williams, J. S., & Shen, C. L. (2007). The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Med Sci Sports Exerc,* 39(4), 728-734.

Fisone, G., Borgkvist, A., & Usiello, A. (2004). Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action. *Cell Mol Life Sci,* 61(7-8), 857-872.

Fulgoni, V. L., 3rd, Keast, D. R., & Lieberman, H. R. (2015). Trends in intake and sources of caffeine in the diets of US adults: 2001-2010. *Am J Clin Nutr,* 101(5), 1081-1087.

Han, M. E., Park, K. H., Baek, S. Y., Kim, B. S., Kim, J. B., Kim, H. J., & Oh, S. O. (2007). Inhibitory effects of caffeine on hippocampal neurogenesis and function. *Biochem Biophys Res Commun,* 356(4), 976-980.

Heckman, M. A., Weil, J., & Gonzalez de Mejia, E. (2010). Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *J Food Sci,* 75(3), R77-87.

Henriksen, E. J. (2002). Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J Appl Physiol (*1985), 93(2), 788-796.

Herold, F., Wiegel, P., Scholkmann, F., & Müller, N. G. (2018). Applications of Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS) Neuroimaging in Exercise–Cognition Science: A Systematic, Methodology-Focused Review. *Journal of Clinical Medicine,* 7(12), 466.

Hogan, C. L., Mata, J., & Carstensen, L. L. (2013). Exercise holds immediate benefits for affect and cognition in younger and older adults. *Psychol Aging,* 28(2), 587-594.

Hugues, N., Pellegrino, C., Rivera, C., Berton, E., Pin-Barre, C., & Laurin, J. (2021). Is High-Intensity Interval Training Suitable to Promote Neuroplasticity and Cognitive Functions after Stroke? *Int J Mol Sci, 22*(6).

Hwang, J., Brothers, R. M., Castelli, D. M., Glowacki, E. M., Chen, Y. T., Salinas, M. M., . . . Calvert, H. G. (2016). Acute high-intensity exercise-induced cognitive enhancement and brain-derived neurotrophic factor in young, healthy adults. *Neuroscience Letters,* 630, 247-253.

International Coffee Organization. (2014). Coffee Consumption in East and Southeast Asia: 1990-2012. *International Coffee Council* 112*th Session*.

Ismail, A., Bhatti, M. S., Faye, I., Lu, C. K., Laude, A., & Tang, T. B. (2018). Pulse waveform analysis on temporal changes in ocular blood flow due to caffeine intake: a comparative study between habitual and non-habitual groups. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol,* 256(9), 1711-1721.

John Preston. (2015). Caffeine Consumption Questionnaire. http://psyd-fx.com/wp-content/uploads/2015/03/Caffeine-Questionnaire-2015.pdf

Jones, H. E., Herning, R. I., Cadet, J. L., & Griffiths, R. R. (2000). Caffeine withdrawal increases cerebral blood flow velocity and alters quantitative electroencephalography (EEG) activity. *Psychopharmacology (Berl),* 147(4), 371-377.

Juliano, L. M., & Griffiths, R. R. (2004). A critical review of caffeine withdrawal: empirical validation of symptoms and signs, incidence, severity, and associated features. *Psychopharmacology (Berl),* 176(1), 1-29.

Juliano, L. M., Huntley, E. D., Harrell, P. T., & Westerman, A. T. (2012). Development of the caffeine withdrawal symptom questionnaire: caffeine withdrawal symptoms cluster into 7 factors. *Drug Alcohol Depend,* 124(3), 229-234.

Kamijo, K., & Abe, R. (2019). Aftereffects of Cognitively Demanding Acute Aerobic Exercise on Working Memory. *Medicine and science in sports and exercise,* 51(1), 153-159.

Kao, S.-C., Drollette, E. S., Ritondale, J. P., Khan, N., & Hillman, C. H. (2018). The acute

effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous exercise on declarative memory and inhibitory control. *Psychology of Sport and Exercise,* 38, 90-99.

Kao, S. C., Westfall, D. R., Soneson, J., Gurd, B., & Hillman, C. H. (2017). Comparison of the acute effects of high-intensity interval training and continuous aerobic walking on inhibitory control. *Psychophysiology,* 54(9), 1335-1345.

Kramer, A. F., Erickson, K. I., & Colcombe, S. J. (2006). Exercise, cognition, and the aging brain. *J Appl Physiol (*1985*),* 101(4), 1237-1242.

Landers, D. M. (1997). *The influence of exercise on mental health*: President's Council on Physical Fitness and Sports.

McMorris, T. (2016). Developing the catecholamines hypothesis for the acute exercise-cognition interaction in humans: Lessons from animal studies. *Physiol Behav,* 165, 291-299.

Mednick, S. C., Cai, D. J., Kanady, J., & Drummond, S. P. (2008). Comparing the benefits of caffeine, naps and placebo on verbal, motor and perceptual memory. *Behav Brain Res,* 193(1), 79-86.

Mehren, A., Diaz Luque, C., Brandes, M., Lam, A. P., Thiel, C. M., Philipsen, A., & Ozyurt, J. (2019). Intensity-Dependent Effects of Acute Exercise on Executive Function. *Neural Plast,* 2019, 8608317.

Meredith, S. E., Juliano, L. M., Hughes, J. R., & Griffiths, R. R. (2013). Caffeine Use Disorder: A Comprehensive Review and Research Agenda. *J Caffeine Res,* 3(3), 114-130.

Morava, A., Fagan, M. J., & Prapavessis, H. (2019). Effects of Caffeine and Acute Aerobic Exercise on Working Memory and Caffeine Withdrawal. *Sci Rep,* 9(1), 19644.

Nehlig, A. (2010). Is caffeine a cognitive enhancer? *J Alzheimers Dis,* 20 *Suppl* 1, S85-94.

Nehlig, A. (2016). Effects of coffee/caffeine on brain health and disease: What should I tell my patients? *Pract Neurol,* 16(2), 89-95.

Nehlig, A. (2018). Interindividual Differences in Caffeine Metabolism and Factors Driving Caffeine Consumption. *Pharmacol Rev,* 70(2), 384-411.

Nehlig, A., & Boyet, S. (2000). Dose–response study of caffeine effects on cerebral functional activity with a specific focus on dependence. *Brain Research,* 858(1), 71-77.

O'Donovan, G., Owen, A., Bird, S. R., Kearney, E. M., Nevill, A. M., Jones, D. W., & Woolf-May, K. (2005). Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate- or high-intensity exercise of equal energy cost. *J Appl Physiol (*1985*),* 98(5), 1619-1625.

Perry, C. S., 3rd, Thomas, A. K., Taylor, H. A., Jacques, P. F., & Kanarek, R. B. (2016). The impact of caffeine use across the lifespan on cognitive performance in elderly women. *Appetite,* 107, 69-78.

Pontifex, M. B., Hillman, C. H., Fernhall, B., Thompson, K. M., & Valentini, T. A. (2009). The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. *Med Sci Sports Exerc,* 41(4), 927-934.

Poowadol Polsripradist, Kitpramuk, T., ., & Pissamai Homchampa. (2016). Caffeine Consumption Behaviors of the Working-Age Population in Rural Communities in Northeastern Thailand. *J Med Assoc Thai* 2016*,* 99 (7), 839-851.

Prapavessis, H., De Jesus, S., Harper, T., Cramp, A., Fitzgeorge, L., Mottola, M. F., . . . Selby, P. (2014). The effects of acute exercise on tobacco cravings and withdrawal symptoms in temporary abstinent pregnant smokers. *Addict Behav,* 39(3), 703-708.

Quadra, G. R., Paranaíba, J. R., Vilas-Boas, J., Roland, F., Amado, A. M., Barros, N., . . . Cardoso, S. J. (2020). A global trend of caffeine consumption over time and related-environmental impacts. *Environmental Pollution,* 256, 113343.

Quintero, A. P., Bonilla-Vargas, K. J., Correa-Bautista, J. E., Dominguez-Sanchez, M. A., Triana-Reina, H. R., Velasco-Orjuela, G. P., . . . Ramirez-Velez, R. (2018). Acute effect of three different exercise training modalities on executive function in overweight inactive men: A secondary analysis of the BrainFit study. *Physiol Behav,* 197, 22-28.

Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Tjonna, A. E., Beetham, K. S., & Coombes, J. S. (2015). The

impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med,* 45(5), 679-692.

Renda, G., & De Caterina, R. (2020). Caffeine *Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics* (pp. 335-340).

Ribeiro, J. A., & Sebastiao, A. M. (2010). Caffeine and adenosine. *J Alzheimers Dis,* 20 *Suppl* 1, S3-15.

Roberts, V., Maddison, R., Simpson, C., Bullen, C., & Prapavessis, H. (2012). The acute effects of exercise on cigarette cravings, withdrawal symptoms, affect, and smoking behaviour: systematic review update and meta-analysis. *Psychopharmacology (Berl),* 222(1), 1-15.

Rogers, P. J., Martin, J., Smith, C., Heatherley, S. V., & Smit, H. J. (2003). Absence of reinforcing, mood and psychomotor performance effects of caffeine in habitual non-consumers of caffeine. *Psychopharmacology (Berl),* 167(1), 54-62.

Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil,* 11(3), 216-222.

Roig, M., Nordbrandt, S., Geertsen, S. S., & Nielsen, J. B. (2013). The effects of cardiovascular exercise on human memory: A review with meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews,* 37(8), 1645-1666.

Rooks, C. R., Thom, N. J., McCully, K. K., & Dishman, R. K. (2010). Effects of incremental exercise on cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy: A systematic review. *Progress in Neurobiology,* 92(2), 134-150.

Sajadi-Ernazarova KR, Anderson J, & Dhakal A. (2022). Caffeine Withdrawal. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430790/

Striley, C. L. W., Griffiths, R. R., & Cottler, L. B. (2011). Evaluating Dependence Criteria for Caffeine. *Journal of caffeine research,* 1(4), 219-225.

Swerdlow, N. R., Eastvold, A., Gerbranda, T., Uyan, K. M., Hartman, P., Doan, Q., &

Auerbach, P. (2000). Effects of caffeine on sensorimotor gating of the startle reflex in normal control subjects: impact of caffeine intake and withdrawal. *Psychopharmacology (Berl),* 151(4), 368-378.

Tinley, E. M., Yeomans, M. R., & Durlach, P. J. (2003). Caffeine reinforces flavour preference in caffeine-dependent, but not long-term withdrawn, caffeine consumers. *Psychopharmacology (Berl),* 166(4), 416-423.

Tsukamoto, H., Suga, T., Takenaka, S., Tanaka, D., Takeuchi, T., Hamaoka, T., . . . Hashimoto, T. (2016). Greater impact of acute high-intensity interval exercise on post-exercise executive function compared to moderate-intensity continuous exercise. *Physiol Behav,* 155, 224-230.

Tsukamoto, H., Suga, T., Takenaka, S., Tanaka, D., Takeuchi, T., Hamaoka, T., . . . Hashimoto, T. (2016). Greater impact of acute high-intensity interval exercise on post-exercise executive function compared to moderate-intensity continuous exercise. *Physiology & Behavior,* 155, 224-230.

Uddin, M. S., Abu Sufian, M., Hossain, M. F., Kabir, M. T., Islam, M. T., Rahman, M. M., & Rafe, M. R. (2017). Neuropsychological Effects of Caffeine: Is Caffeine Addictive? *Journal of Psychology & Psychotherapy,* 07(02).

University of Vermont. (2009). Caffeine Withdrawal Headache Explained: Your Brain On -- And Off -- Caffeine. www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090501162805.htm

Walsh, J, J., Dunlap, C., Miranda, J., B, D., Thorp, . . . Gurd. (2018). Brief, high-intensity interval exercise improves selective attention in university students. *International Journal of Exercise Science,* 11(5), 152-167.

Weng, T. B., Pierce, G. L., Darling, W. G., & Voss, M. W. (2015). Differential Effects of Acute Exercise on Distinct Aspects of Executive Function. *Medicine and science in sports and exercise,* 47(7), 1460-1469.

Weston, K. S., Wisloff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med,* 48(16), 1227-1234.

Yanagisawa, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Kato, M., Okamoto, M., Kyutoku, Y., & Soya, H.

(2010). Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. *NeuroImage,* 50(4), 1702-1710.

Young, J., Angevaren, M., Rusted, J., & Tabet, N. (2015). Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews,* 4.

Zheng, L., Pan, D., Gu, Y., Wang, R., Wu, Y., & Xue, M. (2022). Effects of high-intensity and moderate-intensity exercise training on cardiopulmonary function in patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *Front Cardiovasc Med,* 9, 961414.

Zhu, W., Zeng, J., Yin, J., Zhang, F., Wu, H., Yan, S., & Wang, S. (2010). Both flow-mediated vasodilation procedures and acute exercise improve endothelial function in obese young men. *Eur J Appl Physiol,* 108(4), 727-732.

กรมพลศึกษา. (2563). รายงานการวิจัย เรื่อง ความฉลาดทางการกีฬา บทบาทของความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย. กรุงเทพฯ: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2562). ธุรกิจผลิตกาแฟ, 1-4. https://www.dbd.go.th/download/document_file/Statisic/2562/T26/T26_201901.pdf

กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2548). กาเฟอีน Caffeine. https://www.fda.moph.go.th/sites/Narcotics/SitePages/Caffeine.aspx

จิตรา เศรษฐอุดม. (2555). การบริหารจัดการความเสี่ยงอาหารที่มีหรือผสมกาเฟอีน. วารสารอาหารและยา, 46 - 57.

จุฑามาศ แหนจอน. (2562). จิตวิทยาการรู้คิด (*CONITIVE PSYCHOLOGY)*: กรุงเทพฯ: แกรนด์พอยท์.

ณัชชา แรมกิ่ง. (2559). ผลของโปรแกรมพัฒนาศักยภาพสมองต่อการทำหน้าที่ด้านการรู้คิดในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดบกพร่อง. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. (พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต).

ดรุณวรรณ สุขสม, เจตทะนง แกล้วสงคราม, Timothy D.Mickleborough, & ณัฏฐ์ดนัย เจริญสุขวิมล. (2556). ผลของการออกกำลังกายฉับพลันการฝึกออกกำลังกายและการเสริมวิตามินซีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและอาการในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นงนุช อุณอนันต์. (2557). พฤติกรรมผู้บริโภคในการใช้บริการร้านกาแฟสดในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 8(2), 69 - 80.

พงษ์พิริยะ ฟูประเสริฐ. (2559). ผลของการดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนกับผลการเรียนวิชาอายุรศาสตร์ของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เวชสาร วิทยาศาสตร์การแพทย์ มศว ปีที่ 1, ฉบับที่ 1 (ก.ค.-ธ.ค. 2559), หน้า 53-59.

ลัดดา ชมยินดี. (2556). การดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มารับบริการที่คลินิกเบาหวาน โรงพยาบาลมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร, 28(4), 431 - 441.

วรัตถ์พัชร์ ทวีเจริญกิจ. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอาชีวศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้. (ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

วีระ สุขุมธรรมรัตน์. (2555). ภาวะอดนอนและการใช้คาเฟอีนในวิชาชีพแพทย์ (Sleep Deprivation and Coffee in Physicians). วงการแพทย์, 25-27.

สมาคมส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพไทย. (2562). การประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย 2019-PAR-Q+ Thai (Physical Activity Readiness Questionare). http://doh.hpc.go.th/data/pa/PAR_Q_plus_2019_thai.pdf

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). รายงานการคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2560). หลีกเลี่ยงการดื่มชา กาแฟ น้ำอัดลมพร้อมกัน. https://oryor.com/%E0%B8%AD%E0%B8%A2/detail/media_printing/1505

สำนักงานพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารสุขภาพ. (2551). ไกล"คาเฟอีน"คนไทยทำได้?(9), 14-15.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). สรุปผลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร (เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562). https://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8

%A1/%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%B0%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A3/2562/Report_12-62.pdf

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา. (2555). แอโรบิกด๊านซ์. กรุงเทพฯ.

สุนิษฐา เศรษฐีธร. (2562). ธุรกิจร้านกาแฟในประเทศไทย รายงานตลาดอาหารในประเทศไทย ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสถาบันอาหาร.

เสาวนีย์ อาษากิจ. (2550). เปรียบเทียบทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคกาแฟคั่วและกาแฟสำเร็จรูปของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (สารนิพนธ์ บธ.ม.การจัดการ).

เหมหงส์ อ่อนชื่นจิตร, นิรัตน์ฌา เรืองสินธร, พัชรพร เจริญประชา, & สุดารัตน์ ศรีมูล. (2559). พฤติกรรมการบริโภคกาแฟสดของผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 3(2), 308 - 321.

ภาคผนวก

ผนวก ก

แบบสอบถามการบริโภคคาเฟอีน (Caffeine consumption questionnaire)

Caffeine Consumption Questionnaire

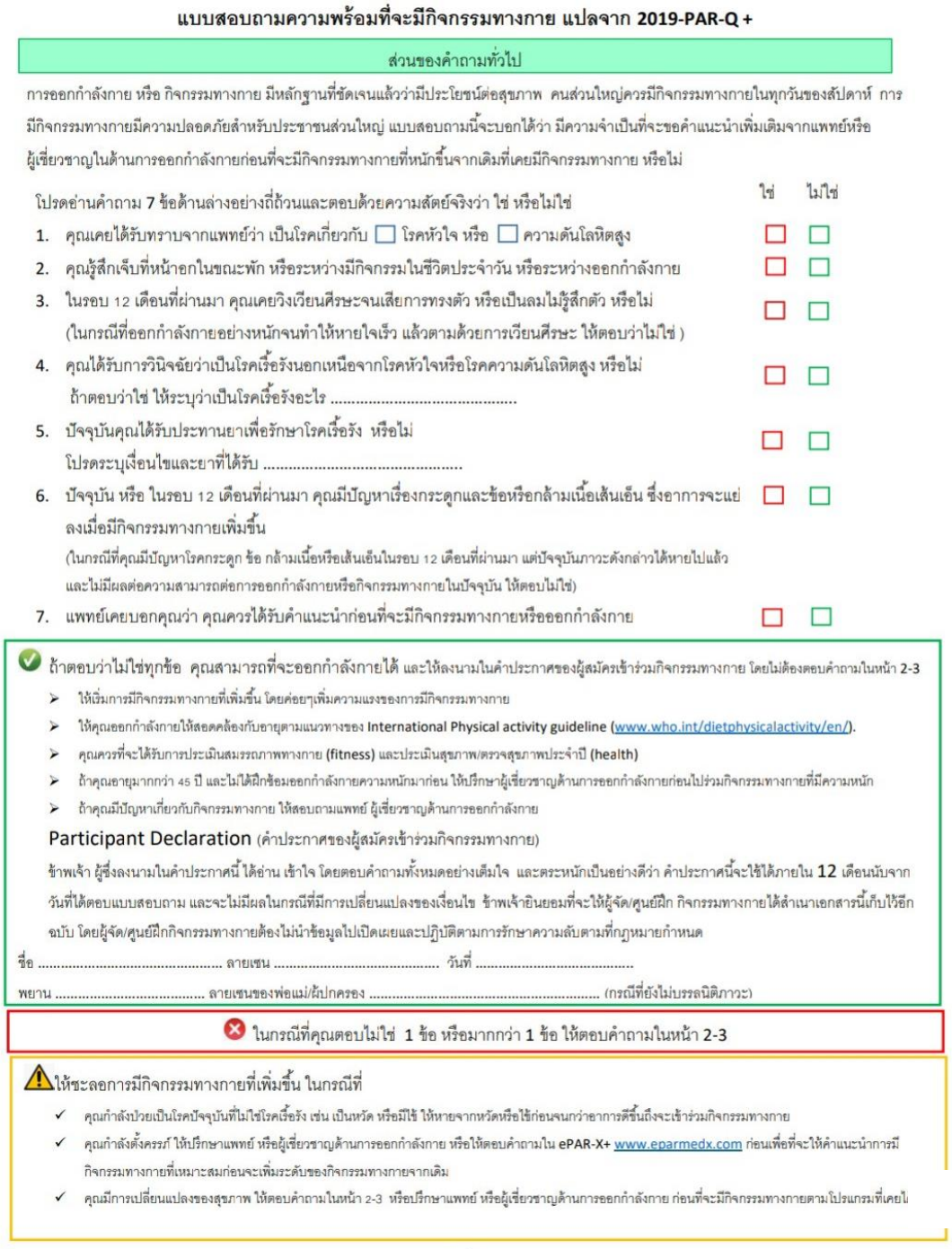
			Average number of ounces/doses/tablets per day	Average total per day
Beverages				
Coffee (6 oz.)	125mg	X	_____	_____
Decaf Coffee (6 oz.)	5 mg	X	_____	_____
Espresso (1 oz.)	50 mg	X	_____	_____
Tea (6 oz.) Green	35 mg	X	_____	_____
Tea (6 oz) Black	50 mg	X	_____	_____
Cocoa (6 oz.)	15 mg	X	_____	_____
Energy drinks (12 oz.)	*equivalent 200 mg	X	_____	_____
Caffeinated Soft Drinks (12 oz.)	40-60 mg	X	_____	_____
Chocolate candy bar	20 mg	X	_____	_____
Over-the-Counter Medications				
Anacin	32 mg	X	_____	_____
Appetite-control pills	100-200 mg	X	_____	_____
Dristan	16 mg	X	_____	_____
Excedrine	65 mg	X	_____	_____
Midol	132mg	X	_____	_____
NoDoz	200mg	X	_____	_____
Triaminicin	30 mg	X	_____	_____
Vanquish	33 mg	X	_____	_____
Vivarin	200 mg	X	_____	_____
Prescription Medications				
Cafergot	100 mg	X	_____	_____
Fiorinal	40 mg	X	_____	_____
		TOTAL MG. CAFFEINE PER DAY		_____

*Caffeine content of energy drinks vary. They also include a number of stimulating herbs.
> 250 milligrams a day, if taken after noon, ***may*** interfere with deep sleep ® John Preston (2015)

ที่มา: (John Preston, 2015)

ผนวก ข

แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางการฉบับภาษาไทย (2019-PAR-Q+)



แบบสอบถามความพร้อมที่จะมีกิจกรรมทางกาย แปลจาก 2019-PAR-Q +

ส่วนของคำถามทั่วไป

การออกกำลังกาย หรือ กิจกรรมทางกาย มีหลักฐานที่ชัดเจนแล้วว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพ คนส่วนใหญ่ควรมีกิจกรรมทางกายในทุกวันของสัปดาห์ การมีกิจกรรมทางกายมีความปลอดภัยสำหรับประชาชนส่วนใหญ่ แบบสอบถามนี้จะบอกได้ว่า มีความจำเป็นที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติมจากแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกกำลังกายก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายที่หนักขึ้นจากเดิมที่เคยมีกิจกรรมทางกาย หรือไม่

โปรดอ่านคำถาม 7 ข้อด้านล่างอย่างถี่ถ้วนและตอบด้วยความสัตย์จริงว่า ใช่ หรือไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่
1. คุณเคยได้รับทราบจากแพทย์ว่า เป็นโรคเกี่ยวกับ ☐ โรคหัวใจ หรือ ☐ ความดันโลหิตสูง	☐	☐
2. คุณรู้สึกเจ็บที่หน้าอกในขณะพัก หรือระหว่างมีกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือระหว่างออกกำลังกาย	☐	☐
3. ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยวิงเวียนศีรษะจนเสียการทรงตัว หรือเป็นลมไม่รู้สึกตัว หรือไม่ (ในกรณีที่ออกกำลังกายอย่างหนักจนทำให้หายใจเร็ว แล้วตามด้วยการเวียนศีรษะ ให้ตอบว่าไม่ใช่)	☐	☐
4. คุณได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเรื้อรังนอกเหนือจากโรคหัวใจหรือโรคความดันโลหิตสูง หรือไม่ ถ้าตอบว่าใช่ ให้ระบุว่าเป็นโรคเรื้อรังอะไร	☐	☐
5. ปัจจุบันคุณได้รับประทานยาเพื่อรักษาโรคเรื้อรัง หรือไม่ โปรดระบุเงื่อนไขและยาที่ได้รับ	☐	☐
6. ปัจจุบัน หรือ ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณมีปัญหาเรื่องกระดูกและข้อหรือกล้ามเนื้อเส้นเอ็น ซึ่งอาการจะแย่ลงเมื่อมีกิจกรรมทางกายเพิ่มขึ้น (ในกรณีที่คุณมีปัญหาโรคกระดูก ข้อ กล้ามเนื้อหรือเส้นเอ็นในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา แต่ปัจจุบันภาวะดังกล่าวได้หายไปแล้ว และไม่มีผลต่อความสามารถต่อการออกกำลังกายหรือกิจกรรมทางกายในปัจจุบัน ให้ตอบไม่ใช่)	☐	☐
7. แพทย์เคยบอกคุณว่า คุณควรได้รับคำแนะนำก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายหรือออกกำลังกาย	☐	☐

ถ้าตอบว่าไม่ใช่ทุกข้อ คุณสามารถที่จะออกกำลังกายได้ และให้ลงนามในคำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย โดยไม่ต้องตอบคำถามในหน้า 2-3

- ให้เริ่มการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น โดยค่อยๆเพิ่มความแรงของการมีกิจกรรมทางกาย
- ให้คุณออกกำลังกายให้สอดคล้องกับอายุตามแนวทางของ International Physical activity guideline (www.who.int/dietphysicalactivity/en/).
- คุณควรที่จะได้รับการประเมินสมรรถภาพทางกาย (fitness) และประเมินสุขภาพ/ตรวจสุขภาพประจำปี (health)
- ถ้าคุณอายุมากกว่า 45 ปี และไม่ได้ฝึกซ้อมออกกำลังกายความหนักมากก่อน ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายก่อนไปร่วมกิจกรรมทางกายที่มีความหนัก
- ถ้าคุณมีปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมทางกาย ให้สอบถามแพทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย

Participant Declaration (คำประกาศของผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย)

ข้าพเจ้า ผู้ซึ่งลงนามในคำประกาศนี้ ได้อ่าน เข้าใจ โดยตอบคำถามทั้งหมดอย่างเต็มใจ และตระหนักเป็นอย่างดีว่า คำประกาศนี้จะใช้ได้ภายใน 12 เดือนนับจากวันที่ได้ตอบแบบสอบถาม และจะไม่มีผลในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไข ข้าพเจ้ายินยอมที่จะให้ผู้จัด/ศูนย์ฝึก กิจกรรมทางกายได้สำเนาเอกสารนี้เก็บไว้อีกฉบับ โดยผู้จัด/ศูนย์ฝึกกิจกรรมทางกายต้องไม่นำข้อมูลไปเปิดเผยและปฏิบัติตามการรักษาความลับตามที่กฎหมายกำหนด

ชื่อ ..... ลายเซน ..... วันที่ .....

พยาน ..... ลายเซนของพ่อแม่/ผู้ปกครอง ..... (กรณีที่ยังไม่บรรลนิติภาวะ)

ในกรณีที่คุณตอบไม่ใช่ 1 ข้อ หรือมากกว่า 1 ข้อ ให้ตอบคำถามในหน้า 2-3

ให้ชะลอการมีกิจกรรมทางกายที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่

- ✓ คุณกำลังป่วยเป็นโรคปัจจุบันที่ไม่ใช่โรคเรื้อรัง เช่น เป็นหวัด หรือมีไข้ ให้หายจากหวัดหรือไข้ก่อนจนกว่าอาการดีขึ้นถึงจะเข้าร่วมกิจกรรมทางกาย
- ✓ คุณกำลังตั้งครรภ์ ให้ปรึกษาแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย หรือให้ตอบคำถามใน ePAR-X+ www.eparmedx.com ก่อนเพื่อที่จะให้คำแนะนำการมีกิจกรรมทางกายที่เหมาะสมก่อนจะเพิ่มระดับของกิจกรรมทางกายจากเดิม
- ✓ คุณมีการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพ ให้ตอบคำถามในหน้า 2-3 หรือปรึกษาแพทย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกาย ก่อนที่จะมีกิจกรรมทางกายตามโปรแกรมที่เคยไ

1 / 4

ที่มา: (สมาคมส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพไทย, 2562)

ผนวก ค

แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine withdrawal symptoms questionnaire: CWSQ) ฉบับภาษาอังกฤษ

เป็นแบบสอบถามมีทั้งหมด 23 รายการ ความรุนแรงของอาการสามารถประเมินได้จากช่วงระดับ โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ เริ่มต้นจาก 0 หมายถึงไม่มีอาการเลย จนถึง 4 หมายถึงมากที่สุด ซึ่งคะแนนที่สูงขึ้นสะท้อนให้เห็นถึงการแสดงอาการและความรุนแรงของอาการที่มากขึ้น

Caffeine Withdrawal Questionnaire

Below is a list of feeling/experiences people have. Circle the number that best describes how you are feeling/what you are experiencing RIGHT NOW

	Not at all	A little	Moderately	Quite a bit	Extremely
1. Low energy	0	1	2	3	4
2. Yawning	0	1	2	3	4
3. Alert	0	1	2	3	4
4. Tired	0	1	2	3	4
5. Happy	0	1	2	3	4
6. Trouble Concentration	0	1	2	3	4
7. Nervous/Jittery	0	1	2	3	4
8. Heavy feeling in arms and legs	0	1	2	3	4
9. Sad	0	1	2	3	4
10. Grumpy	0	1	2	3	4
11. Urge to do homework	0	1	2	3	4
12. Sick/Flu-like	0	1	2	3	4
13. Headache	0	1	2	3	4
14. Talkative	0	1	2	3	4
15. Sluggish or slowed down	0	1	2	3	4
16. Upset stomach/stomachache	0	1	2	3	4
17. Focused	0	1	2	3	4
18. Desire to socialize	0	1	2	3	4
19. Energetic	0	1	2	3	4
20. Nausea/vomiting	0	1	2	3	4
21. Muscle pain/stiffness/aches	0	1	2	3	4
22. Discouraged	0	1	2	3	4
23. Have to urinate too much	0	1	2	3	4

ที่มา: (Juliano et al., 2012)

ผนวก ง

แบบประเมินภาวะถอนคาเฟอีน (Caffeine withdrawal symptoms questionnaire: CWSQ) ฉบับภาษาไทย

แบบสอบถามอาการของภาวะถอนคาเฟอีน

ข้อความด้านล่างนี้แสดงรายการของความรู้สึกหรืออาการที่เกิดขึ้น โปรดทำเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบตัวเลขที่สามารถอธิบายได้ดีที่สุดถึงความรู้สึกหรืออาการที่เกิดขึ้นกับท่าน**ในขณะนี้**

	ไม่มีอาการ	มีอาการเล็กน้อย	มีอาการปานกลาง	มีอาการค่อนข้างมาก	มีอาการรุนแรง
1. เซื่องซึม/ง่วงนอน	0	1	2	3	4
2. มั่นใจในตนเอง	0	1	2	3	4
3. หาวนอน	0	1	2	3	4
4. ตื่นตัว	0	1	2	3	4
5. เหนื่อย/ล้า	0	1	2	3	4
6. อิ่มอกอิ่มใจ	0	1	2	3	4
7. ไม่มีสมาธิ	0	1	2	3	4
8. กระสับกระส่าย	0	1	2	3	4
9. รู้สึกหนักแขนและขา	0	1	2	3	4
10. อารมณ์ซึมเศร้า	0	1	2	3	4
11. หงุดหงิด	0	1	2	3	4
12. อยากจะทำงาน	0	1	2	3	4
13. มีอาการเหมือนเป็นไข้หวัด	0	1	2	3	4
14. ปวดศีรษะ	0	1	2	3	4
15. พูดมากกว่าปกติ	0	1	2	3	4
16. เฉื่อยชา	0	1	2	3	4
17. ท้องไส้ปั่นป่วน	0	1	2	3	4
18. สมองปลอดโปร่ง	0	1	2	3	4
19. ต้องการเข้าสังคม	0	1	2	3	4
20. กระปรี้กระเปร่า	0	1	2	3	4
21. คลื่นไส้/อาเจียน	0	1	2	3	4
22. ปวด/ตึงกล้ามเนื้อ	0	1	2	3	4
23. ท้อใจ	0	1	2	3	4

ผนวก จ

แบบทดสอบทางประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological tasks)

โดยใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computerized cognitive test battery) จำนวน 2 แบบทดสอบดังนี้

1. แบบทดสอบเทรลเมคคิ่ง (Trail making test: TMT)

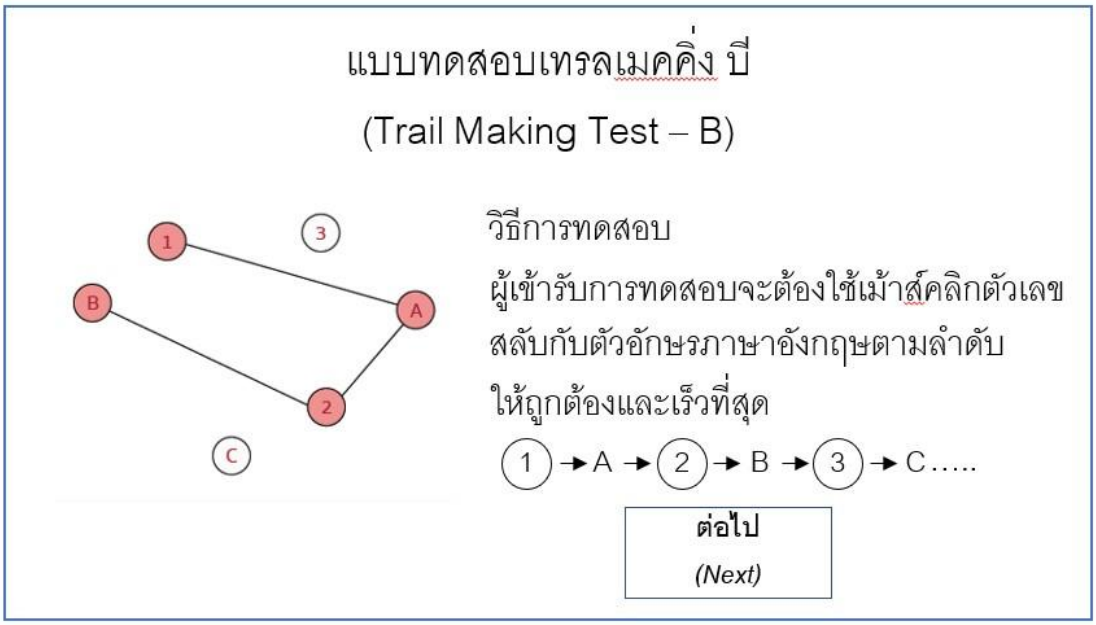
แบบทดสอบเทรลเมคคิ่ง ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความสามารถของสมองที่เกี่ยวข้องกับความยืดหยุ่นทางความคิด(Cognitive flexibility) ความเร็วในการประมวลผล(Speed of processing) การมองผ่านอย่างรวดเร็ว (Scanning) และการทำหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ซึ่งแบบทดสอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบ A และแบบ B โดยผลการทดสอบที่นำไปวิเคราะห์ผลคือ เวลาที่ใช้ (Time to complete) จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Error response) ความต่างของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่างรูปแบบ A และ B และอัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระว่างรูปแบบ A และ B

วิธีการทดสอบแบบทดสอบเทรลเมคคิ่ง เอ (TMT-A)

ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องใช้เม้าส์คลิกตัวเลขตามลำดับตั้งแต่ 1 – 25 ให้ถูกต้องและรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

วิธีการทดสอบแบบทดสอบเทรลเมคคิ่ง บี (TMT-B)

ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องใช้เม้าส์คลิกตัวเลขสลับกับตัวอักษรภาษาอังกฤษ โดยตัวเลข คือ 1 - 13 ตัวอักษรภาษาอังกฤษ คือ A – L สลับให้ถูกต้องและรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้



2. แบบทดสอบแฟลงเคอร์ (Flanker test: FKT)

แบบทดสอบแฟลงเคอร์ ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความสามารถของสมองที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลของข้อมูล (Information processing) การทำหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ในส่วนของความสามารถในการยั้งคิด (Inhibition) และการเลือกสนใจจดจ่อ (Selective attention) โดยแบบทดสอบประกอบด้วย 2 รูปแบบหลัก ได้แก่

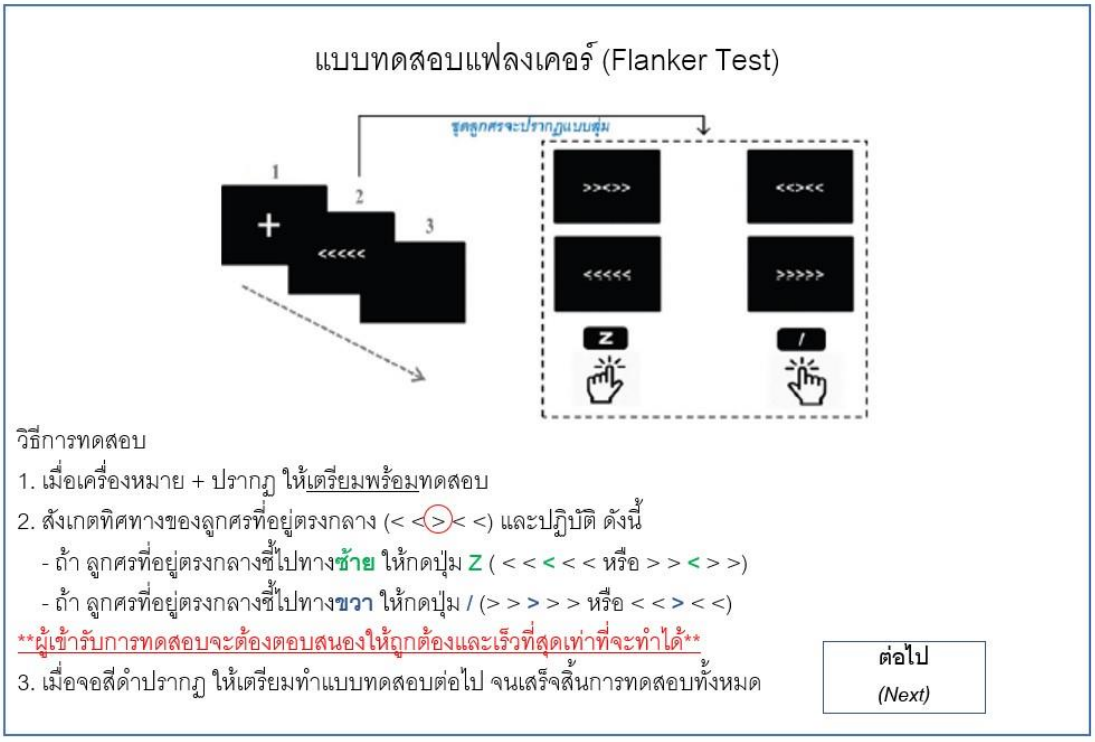
2.1 รูปแบบที่สอดคล้องกัน (Congruent trials) โดยที่วัตถุเป้าหมายหรือสิ่งเร้า (Stimuli) ลูกศรที่อยู่ตรงกลาง 1 อัน ชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับลูกศร 4 อันที่เหลือ

2.2 รูปแบบที่ไม่สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกัน (Incongruent trials) โดยที่วัตถุเป้าหมายหรือสิ่งเร้า (Stimuli) ลูกศรที่อยู่ตรงกลาง 1 อัน ชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกับลูกศร 4 อันที่เหลือ

วิธีการทดสอบแฟลงเคอร์

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และทำการตอบสนองต่อวัตถุเป้าหมายหรือสิ่งเร้า (Stimuli) ที่มีเงื่อนไขการทดสอบในแต่ละรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยจะถูกสุ่มปรากฏบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้รับการทดสอบจะต้องทำการทดสองรวมทั้งหมด 40 ครั้ง อย่าง

ต่อเนื่อง แต่ละรูปแบบจะปรากฏ 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่นำไปใช้วิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำของแต่ละรูปแบบ (Accuracy rate : percentage (%))



ที่มา: (กรมพลศึกษา, 2563)

ผนวก ช

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ภาพประกอบ 16 จักรยานวัดงาน

ภาพประกอบ 17 เครื่องวัดความดันโลหิต

ภาพประกอบ 18 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย

ภาพประกอบ 19 เครื่องชั่งน้ำหนักพร้อมที่วัดส่วนสูง

ประวัติผู้เขียน

ผลงานตีพิมพ์ -

รางวัลที่ได้รับ -