



ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง
ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

จิราภรณ์ งามบาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี
พ.ศ. 2566

ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง
ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

จิราภรณ์ งามบาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

EFFECTS OF TWO-HANDED SWORD TRAINING PROGRAM ON COGNITIVE
PERFORMANCE IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS OF THAILAND
NATIONAL SPORTS UNIVERSITY

JIRAPORN NGAMBANG

THIS THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF EDUCATION
IN PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS, FACULTY OF EDUCATION
THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY UDONTHANI CAMPUS

2023

ALL RIGHTS RESERVED BY THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY

ชื่อวิทยานิพนธ์

ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง
ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

ชื่อ สกุลผู้วิจัย

นางสาวจิราภรณ์ งามบาง

สาขาวิชา คณะ

พลศึกษาและกีฬา ศึกษาศาสตร์

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ)

..... ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปทุมพร ศรีอิสาน)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาพลศึกษาและกีฬา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนะ ฤทธิธรรม)

รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ประจำวิทยาเขตอุดรธานี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจนา ป้องหนู)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณิชานันท์ ปัญญาเอก)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวลพรรณ ไชยมา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปทุมพร ศรีอิสาน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ)

Thesis Title Effects of Two-Handed Sword Training Program on Cognitive Performance in Physical Education Students of Thailand
National Sports University

Researcher's name Miss.Jiraporn Ngambang

Disciplines, Faculty Physical Education and Sports, Faculty of Education

Advisor Committee

.....Advisor

(Thanyawat Homsombat, Ph.D.)

.....Co-Advisor

(Asst. Prof. Patumporn Sriisan, Ph.D.)

Faculty of Education, Thailand National Sports University Udonthani Campus
Approved this Thesis in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Education

.....

(Asst. Prof. Chana Ritthitham)

Vice Dean of Faculty of Education Udonthani

Examination Committee

.....Chairman

(Asst. Prof. Rotjana Pongnoo, Ed.D.)

.....Committee

(Asst. Prof. Nichanun Panyaek, Ph.D.)

.....Committee

(Asst. Prof. Nuanphan Chaiyama, Ph.D.)

.....Committee

(Asst. Prof. Patumporn Sriisan, Ph.D.)

.....Committee

(Thanyawat Homsombat, Ph.D.)

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
ชื่อ สกุลผู้วิจัย	นางสาวจิราภรณ์ งามบาง
ชื่อปริญญา	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา, คณะ	พลศึกษาและกีฬา ศึกษาศาสตร์
ปีที่ส่งวิทยานิพนธ์	2566
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	1. อาจารย์ ดร.ธัญญาวีณ์ หอมสมบัติ 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมพร ศรีอีสาน

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ จำนวน 30 คน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (เพศชาย 25 คน และเพศหญิง 5 คน) อายุระหว่าง 18-20 ปี (ค่าเฉลี่ย 19.23) ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกดาบสองมือเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน (วันจันทร์ พุธ และศุกร์) ทดสอบความสามารถทางสมอง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก แบบทดสอบเทรลเมคคิง แบบทดสอบแฟลงเคอร์ แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ และแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และการทดสอบของ Friedman กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย 145.93 ครั้งต่อนาที และมีค่าเฉลี่ยการรับรู้การออกแรงของร่างกาย เท่ากับ 12.91 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ด้านความเร็วในการประมวลผล ด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางสมอง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ด้านความเร็วในการประมวลผล ด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง และด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ครู อาจารย์ ผู้ฝึกสอน หรือผู้ที่สนใจใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการออกแบบโปรแกรมการฝึกดาบสองมืออย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพและเป็นการสืบสาน อนุรักษ์ และเผยแพร่โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ที่เป็นกีฬาการต่อสู้ป้องกันตัวประจำชาติไทยที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถทางสมองได้

คำสำคัญ: ความสามารถทางสมอง โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ

ABSTRACT

Thesis Title	Effects of Two-Handed Sword Training Program on Cognitive Performance in Physical Education Students of Thailand National Sports University
Researcher's name	Miss.Jiraporn Ngambang
Degree	Master of Education
Disciplines, Faculty	Physical Education and Sports, Faculty of Education
Year	2023
Advisor Committee	1. Thanyawat Homsombat, Ph.D. 2. Asst. Prof. Patumporn Sriisan, Ph.D.

The purpose of this experimental research was to compare the effects of two-handed sword training program on cognitive performance in physical education students of Thailand national sports university. Thirty students (25 males, 5 females), aged 18–20 years ($\bar{X}$ = 19.23) by systematic random sampling. The sample group performed two-handed sword training 3 days per week (Monday, Wednesday and Friday) for 8 weeks. A cognitive performance test were measured before, after 4 weeks and after 8 weeks of training by Computerized Cognitive Test Battery consists of Simple reaction time test, Choice reaction time test, Trail making test, Flanker test, Design fluency test, Mental rotation test and Spatial visualization test. The descriptive statistics were analyzed by percentage, mean and standard deviation. The inferential statistics were analyzed by One - way analysis of variance with repeated measures and the Friedman test. The significance level was set at 0.05. The results showed that the sample group had an average heart rate while exercise of 145.93 bpm and a rating of perceived exertion of 12.91. The comparison of cognitive performance before, after 4weeks and after 8 weeks of training, there were significant decreases in processing speed, cognitive flexibility and inhibition and a significant increase in spatial ability. After 8 weeks of the exercise, the variance of cognitive performance showed that processing speed, cognitive flexibility and inhibition and spatial ability were significant differences.

The results of present study can help teacher, lecturer, trainer or interested person to use as a guideline for create the correct and effective two-handed swords training program. It is the continuation, conservation and dissemination of the two-

handed sword training program which is a Thailand's cultural martial art and national sport that can be used to develop cognitive performance.

Keywords: Cognitive performance, Two-handed sword training program

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาแนะนำ ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากอาจารย์ ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมพร ศรีอีสาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและเป็นพระคุณอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิชนันท์ ปัญญาเอก ที่ได้กรุณาให้แนวคิด ข้อเสนอแนะหลายประการ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายขอขอบคุณ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ในการเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้ข้อมูล และให้ความร่วมมือในการฝึกอย่างเต็มที่ ทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จในเวลาอันรวดเร็ว และขอขอบคุณผู้ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด

ผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
ความรู้พื้นฐานของกีฬาระบี้กระบอง.....	9
ความหมายและความสำคัญของกีฬาระบี้กระบอง.....	9
ประวัติความเป็นมาของกีฬาระบี้กระบอง.....	11
อุปกรณ์ของกระบี้กระบองและลักษณะอาวุธดาบสองมือ.....	13
ทักษะการตีดาบสองมือ.....	16
ประโยชน์ของการเล่นกระบี้กระบอง.....	19
สมรรถภาพทางกายสำหรับการฝึกกระบี้กระบอง.....	22
ระบบประสาทและกลไกการทำงานของสมอง.....	27
สมองและกลไกการทำงานของสมอง.....	30
ความสามารถทางสมอง.....	45
การทำงานของระบบประสาทขณะออกกำลังกาย.....	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ผลของการฝึกต่อระบบประสาท.....	52
พัฒนาการทางสมองในช่วงอายุ 11-21 ปี.....	55
หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก.....	57
หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก.....	57
ประเภทของการฝึกและการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	60
การออกแบบโปรแกรมการฝึกทักษะ.....	65
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความสามารถทางสมอง.....	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	77
งานวิจัยในประเทศ.....	77
งานวิจัยต่างประเทศ.....	81
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	86
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	86
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	88
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	88
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	89
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
รูปแบบการดำเนินการวิจัย.....	92
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	114
สรุปผลการวิจัย.....	114
อภิปรายผลการวิจัย.....	118
ข้อเสนอแนะ.....	128
บรรณานุกรม.....	129

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	142
ภาคผนวก ก	143
ภาคผนวก ข	159
ภาคผนวก ค	180
ภาคผนวก ง	184
ประวัติผู้วิจัย.....	192

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ค่าระดับการรับรู้ออกแรงของร่างกาย (Rating of Perceived Exertion - RPE).....	59
2.2 องค์ประกอบของ FITT.....	66
2.3 การฝึกระบบแอโรบิก American College of Sports Medicine (ACSM).....	67
2.4 อัตราการเต้นของหัวใจแบ่งเป็น 5 โซน.....	68
4.1 ข้อมูลพื้นฐาน.....	94
4.2 ข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจและการรับรู้ออกแรงของร่างกาย.....	94
4.3 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมอง ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	95
4.4 การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	97
4.5 การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	102
4.6 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	105
4.7 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผลหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	109
4.8 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้งหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	111
4.9 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	112

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2.1 ดาบจริง.....	14
2.2 ฝักดาบ.....	15
2.3 ดาบรำ.....	15
2.4 ดาบตี.....	16
2.5 โครงสร้างของสมอง.....	31
2.6 สมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	32
2.7 The lobes of the cerebral cortex.....	33
2.8 Primary sensory cortex.....	33
2.9 Secondary sensory cortex.....	34
2.10 Association Cortex.....	35
2.11 Motor planning และ Primary motor Cortex.....	36
2.12 Cerebral hemispheres.....	37
2.13 Brainstem anatomy.....	38
2.14 Brainstem.....	39
2.15 การแบ่งส่วนย่อยของสมองน้อย (cerebellum).....	41
2.16 กลุ่มเซลล์ของ Basal ganglia.....	41
2.17 กลุ่มเซลล์ของระบบลิมบิก (Limbic system).....	43
2.18 กลุ่มเซลล์ของระบบการรู้สติ.....	44
2.19 ความสอดคล้องกันของการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทกับการเคลื่อนไหว.....	55
2.20 กระบวนการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย.....	70
2.21 กระบวนการทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก.....	71
2.22 กระบวนการทดสอบเทรลเมคคิง เอ.....	72
2.23 กระบวนการทดสอบเทรลเมคคิง บี.....	72
2.24 กระบวนการทดสอบแฟลงเคอร์.....	73
2.25 กระบวนการทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน.....	74
2.26 กระบวนการทดสอบการหมุนภาพในใจ.....	75

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
2.27 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์.....	76
3.1 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	87
3.2 รูปแบบการทดลอง.....	92
4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4.....	100
4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด และการควบคุมยับยั้งในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4.....	101
4.3 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ใน ช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4.....	101
4.4 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล ในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	104
4.5 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด และการควบคุมยับยั้งในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	104
4.6 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	105
4.7 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	107
4.8 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด และการควบคุมยับยั้งในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	108
4.9 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	108

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาไทยจัดเป็นศิลปวัฒนธรรมไทยแขนงหนึ่งที่มีเอกลักษณ์ มีความงดงามและทรงคุณค่า ซึ่งบรรพบุรุษได้ค้นคิด สืบสาน ถ่ายทอดและพัฒนามาจนถึงทุกวันนี้ ดาบสองมือ เป็นอาวุธหนึ่งของ กีฬากระบี่กระบอง ซึ่งเป็นหนึ่งในกีฬาไทย เป็นวิชาการต่อสู้และป้องกันตัวที่สามารถสร้างบุคลิกภาพ ที่ดี เพราะเป็นวิชาที่ใช้กิจกรรมหรือใช้ร่างกายเป็นสื่อกลางในการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งตรงกับเป้าหมายของการสอนพลศึกษาที่สามารถออกกำลังกายได้ ทุกส่วนของร่างกาย ส่งผลให้การเคลื่อนไหวร่างกายสง่างาม เช่น การนั่ง ยืน เดิน วิ่ง กระโดด ฯลฯ ฝึกความคล่องแคล่วว่องไว กล้าหาญ กล้าตัดสินใจ มีการยับยั้งอารมณ์ ความมีน้ำใจนักกีฬา ซึ่งการ เคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายจำเป็นจะต้องได้รับคำสั่งจากสมองและสามารถปฏิบัติตาม คำสั่งได้อย่างทันท่วงที จึงสมควรที่จะรักษาและดำรงไว้ให้เป็นเอกลักษณ์ประจำชาติของชาติไทย วิชาดาบสองมือนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคล ในการสร้างบุคคลให้เป็นผู้ทรงศักยภาพอย่าง สมบูรณ์แล้ว ยังเป็นศิลปวัฒนธรรมประจำชาติที่ทุกคนควรจะต้องหวงแหนและรักษาไว้ให้ คู่บ้านคู่เมืองตลอดไป (ชนะ ฤทธิธรรม และนิรุทธิ์ สุขดี, 2564, น. 50-52) ดังนั้น กีฬาไทยจึงเป็นอีก หนึ่งวิธีที่น่าสนใจในการพัฒนาความสามารถทางสมองของนักกีฬาได้ ดังเช่นการศึกษาของ ปริญา ปทุมมณี (2561, น. 286) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทยต่อความฉลาด ทางสติปัญญาในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 พบว่า หลังการฝึกออกกำลังกายด้วยการเล่น พื้นเมืองไทย 12 สัปดาห์ นักเรียนสามารถทำคะแนนแบบทดสอบความฉลาดทางสติปัญญา (IQ) ได้สูง กว่าก่อนการฝึกออกกำลังกาย ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทย สามารถส่งเสริมความสามารถทางสมองได้

นอกจากนั้น Tomporowski et al. (2008, pp. 111-131) ได้กล่าวถึงความหมาย ของความสามารถทางสมอง (Cognitive function) หมายถึง กระบวนการทางความคิดและจิตใจ ด้านต่าง ๆ ที่ประกอบด้วย การรับรู้ (Perception) ความตั้งใจ (Attention) ความจำ (Memory) ความสามารถในการจัดการความคิดและพฤติกรรม (Executive functioning) ความสามารถในการ ประมวลผล (Information processing) ความสามารถในการเชิงมิติสัมพันธ์ (Spatial ability) และ ความสามารถทางสติปัญญา (Intelligence) ซึ่งทั้งหมดนี้เกิดจากกลไกการทำงานของสมอง ซึ่ง ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 21) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถทางสมอง หรือความฉลาดของมนุษย์ ขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์สมอง กับปริมาณการสื่อสารของเซลล์สมองผ่านเส้นใยประสาทไปยังสมองทุก

ส่วน มนุษย์ สามารถเก็บเกี่ยวข้อมูลรอบตัวและสร้างความรู้ขึ้นมาได้จนเกิดการคิดการจดจำขึ้น ในสมอง เกิดการผสมผสานกันขึ้น กลายเป็นการเรียนรู้ สามารถคิดค้น สร้างสรรค์ผลงานและผลผลิตใหม่ ๆ ดังนั้นจึงควรหารูปแบบ กิจกรรม หรือโปรแกรมการฝึกกีฬาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนาในเรื่องของความสามารถทางสมอง

การพัฒนาหรือการสร้างโปรแกรมการฝึกกีฬาเป็นวิธีที่น่าสนใจในการพัฒนาความสามารถทางสมอง เช่นการศึกษาของ สดใส ดุลยา และคณะ (2562, น. 3365-3366) พบว่า หลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริงอย่างต่อเนื่อง สามารถช่วยเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดของ Dewey (1993, Unpaged) กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านโปรแกรมที่สามารถพัฒนาสมองจะสามารถเพิ่มความสามารถทางปัญญาได้ดี นอกจากนั้น ปริญญญา ปทุมมณี (2561, น. 286) ได้อธิบายไว้ว่า ความฉลาดทางสติปัญญา คือความสามารถที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล การหยั่งรู้ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการปรับตัวจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีการศึกษาในด้านอารมณ์ ด้านความคิดสร้างสรรค์ หรือด้านอื่น ๆ กับโปรแกรมการฝึกกีฬา เช่น การศึกษาของ นิรุทธิ์ สุขดี (2562, น. 51) ที่ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ศิลปะมวยไทยเพื่อพัฒนาทักษะชีวิตด้านการจัดการอารมณ์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีทักษะชีวิตด้านการจัดการอารมณ์ที่ดีขึ้น ในขณะที่ ปริญญญา ปทุมมณี (2563, น. 53) ศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทยที่มีต่อความฉลาดทางอารมณ์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกออกกำลังกายค่าเฉลี่ยของคะแนนการวัดความฉลาดทางอารมณ์สัปดาห์ที่ 12 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 6 และก่อนการออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับพงษ์เกษมสิงห์รุ่งเรือง (2564, น. 61) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาโดยใช้เกมการละเล่นพื้นบ้านโคราชที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองมีพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นมากกว่าระหว่างทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผล ดังที่ภาษา ทะรังศรี (2558, น. 465) ได้ศึกษาถึงผลของการจัดกิจกรรมการเคลื่อนไหวโดยใช้แนวความคิดการรับรู้ภาวะการเคลื่อนไหวของร่างกายที่มีต่อความสามารถทางกลไกของเด็กออทิสติก ที่มีระดับสติปัญญาปานกลางดีขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางกลไกด้านการทรงตัว ด้านความคล่องแคล่วว่องไว และด้านการทำงานประสานสัมพันธ์ของร่างกายของกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มที่ดีขึ้น หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองที่สัมพันธ์กับโปรแกรมการฝึกกีฬาโดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติทักษะกีฬาต่าง ๆ ดังเช่น อัครัฐ ยงทวี และคณะ (2563, น. 4, 25) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถทางสมอง หรือการทำงานด้านการคิด หรือการรู้คิดของสมอง มีบทบาทที่สำคัญต่อการแสดงความสามารถทางด้านกีฬา ความเชี่ยวชาญและพรสวรรค์ทางการกีฬา ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ การควบคุมยับยั้ง ความจำใช้งาน ความคิดยืดหยุ่น

การประมวลข้อมูล และความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Vestberg et al. (2017, pp. 5-6) ที่พบว่า ความสามารถทางสมองในส่วนของการใช้งาน ความยืดหยุ่นทางความคิดนั้นมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการกีฬา นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Huijgen et al. (2015, pp. 8-10) ที่กล่าวไว้ว่า นักกีฬาในระดับมืออาชีพมีความสามารถทางสมอง เช่น ความสามารถในการควบคุมความคิดและพฤติกรรม ความยืดหยุ่นทางความคิด ความจำใช้งาน ความสามารถในการแก้ไขปัญหา ในการวางแผน ในการตัดสินใจ ระยะเวลาในการตอบสนอง และความสามารถในการหมุนภาพในใจดีกว่านักกีฬาระดับทั่วไป ดังที่ Cona et al. (2015, pp. 6-7) รายงานว่า ความสามารถทางสมองในส่วนของการควบคุมและยับยั้ง ความคิดและการกระทำ (Inhibition) มีบทบาทสำคัญต่อความสามารถในการวิ่งระยะไกลของเพศชาย โดยนักวิ่งมาราธอนที่วิ่งเร็วกว่ามีความสามารถในการควบคุมและยับยั้งทางความคิด และพฤติกรรมที่ดีกว่านักกีฬาวิ่งมาราธอนที่ใช้เวลานานกว่า ในขณะที่ Huijgen et al. (2015, p. 8) พบว่า นักกีฬาฟุตบอลมืออาชีพ (Elite) อายุระหว่าง 13-17 ปี มีความสามารถทางสมองในส่วนการควบคุมและยับยั้งทางความคิดและพฤติกรรม (Action inhibition) และความคิดยืดหยุ่น (Mental flexibility) สูงกว่านักกีฬามืออาชีพที่มีความสามารถในระดับรองลงไป (Sub-elite soccer players) นอกจากนี้ Verburgh et al. (2014, p. 1) ได้รายงานว่ นักกีฬาฟุตบอลเยาวชนที่มีพรสวรรค์สูง อายุระหว่าง 8-16 ปี มีความสามารถในส่วนของการควบคุมความคิด การกระทำ (Motor inhibition) และความสนใจตื่นตัว (Alerting attention) ดีกว่านักกีฬาเยาวชนสมัครเล่นในช่วงอายุเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prien et al. (2018, pp. 575-584) ได้ศึกษาความสามารถด้านระบบประสาทและสมอง โดยใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (The computerized test battery CNS Vital Signs) ในการทดสอบ 6 องค์ประกอบ คือ ความจำ ความเร็วของทักษะทางกลไก เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง สมาธิความสนใจ ความคิดยืดหยุ่น และความเร็วในการประมวลผล กับนักกีฬาฟุตบอลชั้นนำทั้งชายและหญิง จำนวน 425 คน ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มอายุ ได้แก่ 15-19 ปี และ 20-29 ปี พบว่า นักกีฬาฟุตบอล อายุ 15-19 ปี มีความสามารถทางสมองดีกว่าเกณฑ์ปกติ ในทั้ง 6 องค์ประกอบ ขณะที่ในกลุ่มนักฟุตบอล อายุ 20-29 ปี พบว่ามีเพียงแค่ 2 องค์ประกอบของการทำหน้าที่ของสมองที่ดีกว่าเกณฑ์ปกติ คือ ความเร็วของทักษะทางกลไกและเวลาปฏิกิริยา และยังพบว่านักฟุตบอลที่มีอายุ 15-19 ปี มีความสามารถในการทำงานของสมอง ดีกว่ากลุ่มนักฟุตบอลที่มีอายุ 20-29 ปี

จากการศึกษาข้างต้น ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาถึงผลของการใช้กีฬาสากลต่อความสามารถทางสมอง เพื่อพัฒนาสมรรถภาพ พัฒนาอารมณ์ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ไขปัญหา ความคิดยืดหยุ่น ความจำใช้งาน เวลาปฏิกิริยา และการยับยั้ง แต่ยังขาดการศึกษาที่ใช้กีฬาไทย โดยเฉพาะดาบสองมือซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกีฬากระบี่กระบองต่อการพัฒนาความสามารถ

ทางสมอง ทั้งนี้ดาบสองมือเป็นกีฬาการต่อสู้ป้องกันตัวของไทย ที่บรรพบุรุษใช้กอบกู้ผืนแผ่นดินไทย ให้เป็นเอกราชมาจนถึงปัจจุบัน และเพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของคนไทยในการเล่นดาบสองมือ ให้กลับมาเล่นอย่างหลากหลายอีกครั้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ และเพื่อพัฒนาความสามารถทางสมอง แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู อาจารย์ ผู้ฝึกสอน สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้ และยังเป็นการสืบสาน อนุรักษ์ เผยแพร่โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ อันเป็นกีฬาการต่อสู้ป้องกันตัวประจำชาติไทย ที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถทางสมองได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 120 คน (งานทะเบียนมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี, 2565)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 27 คน ได้มาจากการคำนวณขนาดตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9.7 เพื่อป้องกันการถอนตัว (Drop – out) ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการทดลอง ผู้วิจัย จึงได้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 30 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวมเป็นจำนวน 34 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (Systematic random sampling)

ตัวแปร

1. ตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถทางสมอง

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

สถานที่ดำเนินการวิจัย

สถานที่ดำเนินการวิจัย คือ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

นิยามศัพท์เฉพาะ

โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ หมายถึง แผนการฝึกที่มุ่งพัฒนาความสามารถทางสมองโดยใช้ทักษะการตีและการรับดาบสองมือ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำโปรแกรมการฝึก โดยการศึกษาการฝึก ดาบสองมือตามรูปแบบการตีดาบสองมือของท่านอาจารย์นาค เทพหัสดิน ณ อยุธยา จากการศึกษาของ ฟอง เกิดแก้ว (2527, น. 183-192) ทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน

ดาบสองมือ หมายถึง อาวุธชนิดหนึ่งในกีฬากระบี่กระบองใช้สำหรับตีและฟัน ทำด้วยไม้ประกอบไปด้วยสามส่วน คือส่วนตัวดาบ กระบังดาบ และด้ามดาบ ทำด้วยหวาย มีความเหนียวทนทาน และมีน้ำหนักเบา ยาวประมาณ 90 เซนติเมตร

การตีและรับไม้ตีดาบสองมือ หมายถึง การฝึกทักษะพื้นฐานของการตีรับไม้ตีดาบ สองมือ (รับใน) ตามแบบฉบับของท่านอาจารย์นาค เทพหัสดิน ณ อยุธยา (ฟอง เกิดแก้ว, 2527, น. 183-192) ประกอบไปด้วย 6 ไม้ตี ดังนี้

1. **ไม้ตีที่ 1 คอ-คอ** คือ ฝ่ายรุก ใช้ดาบขวาเงี่ยงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายเงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับ ยกดาบขวาดั้งรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุก ใช้ดาบซ้ายเงี่ยงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาเงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับ ยกดาบซ้ายดั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

2. **ไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา** คือ ฝ่ายรุก ใช้ดาบขวาเงี่ยงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับ ยกดาบขวาดั้งรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุก ใช้ดาบซ้ายเงี่ยงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับ ยกดาบซ้ายดั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุก ใช้ดาบขวาเงี่ยงต่ำฟันเฉียงลงที่ขาด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับ ลดดาบขวาลงรับป้องกันขาซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุก ใช้ดาบซ้ายเงี่ยงต่ำฟันเฉียงลงที่ขาด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา

4. **ไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว** คือ ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับยกดาบขวาตั้งรับป้องกันคอ ด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับยกดาบซ้าย ตั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ฝ่ายรับตั้งดาบซ้ายขึ้นรับป้องกันลำตัวด้านซ้าย โดยใช้มือขวาจับที่ปลายดาบซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ฝ่ายรับพลิกปลายดาบซ้ายรับป้องกันด้านขวา ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง พร้อมถอยเท้าขวา

5. **ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว** คือ ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับยกดาบขวาตั้งรับป้องกันคอ ด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับยกดาบซ้าย ตั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ฝ่ายรับตั้งดาบซ้ายขึ้นรับ ป้องกันลำตัวด้านซ้าย โดยใช้มือขวาจับที่ปลายดาบซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้าง ฟันที่ลำตัวด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ฝ่ายรับพลิกปลายดาบซ้ายรับป้องกัน ด้านขวา ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง พร้อมถอยเท้าขวา ฝ่ายรุก ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันลงตรงศีรษะของฝ่ายรับ ฝ่ายรับ ยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะ ย่อเข้าทั้งสองข้าง

6. ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทิง คือ ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอ ด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับยกดาบขวาตั้งรับ ป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน ฝ่ายรับยกดาบซ้ายตั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ฝ่ายรับตั้งดาบซ้ายขึ้นรับป้องกันลำตัวด้านซ้าย โดยใช้มือขวาจับที่ปลายดาบซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ฝ่ายรับพลิกปลายดาบซ้ายรับ ป้องกันด้านขวา ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง พร้อมถอยเท้าขวา ฝ่ายรุก ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันลงตรงศีรษะของฝ่ายรับ ฝ่ายรับ ยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะ ย่อเข้าทั้งสองข้าง ฝ่ายรุก ใช้ด้ามดาบทั้งสองข้างกระทิงที่ศีรษะของฝ่ายรับพร้อมกับก้าวเท้าขวา ฝ่ายรับ ยกดาบซ้ายรับเหนือศีรษะ พร้อมถอยเท้าซ้าย ย่อเข้าทั้งสองข้าง

ความสามารถทางสมอง หมายถึง ด้านความเร็วในการประมวลผล (Information processing) ด้านความคิดยืดหยุ่นและการควบคุมยับยั้ง (Inhibition) และความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ (Spatial ability) ซึ่งสามารถวัดได้ โดยการใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 60-70)

นักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ทั้งชายและหญิง สาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

สมมติฐานของการวิจัย

โปรแกรมการฝึกดาบสองมือส่งผลให้ความสามารถทางสมองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน

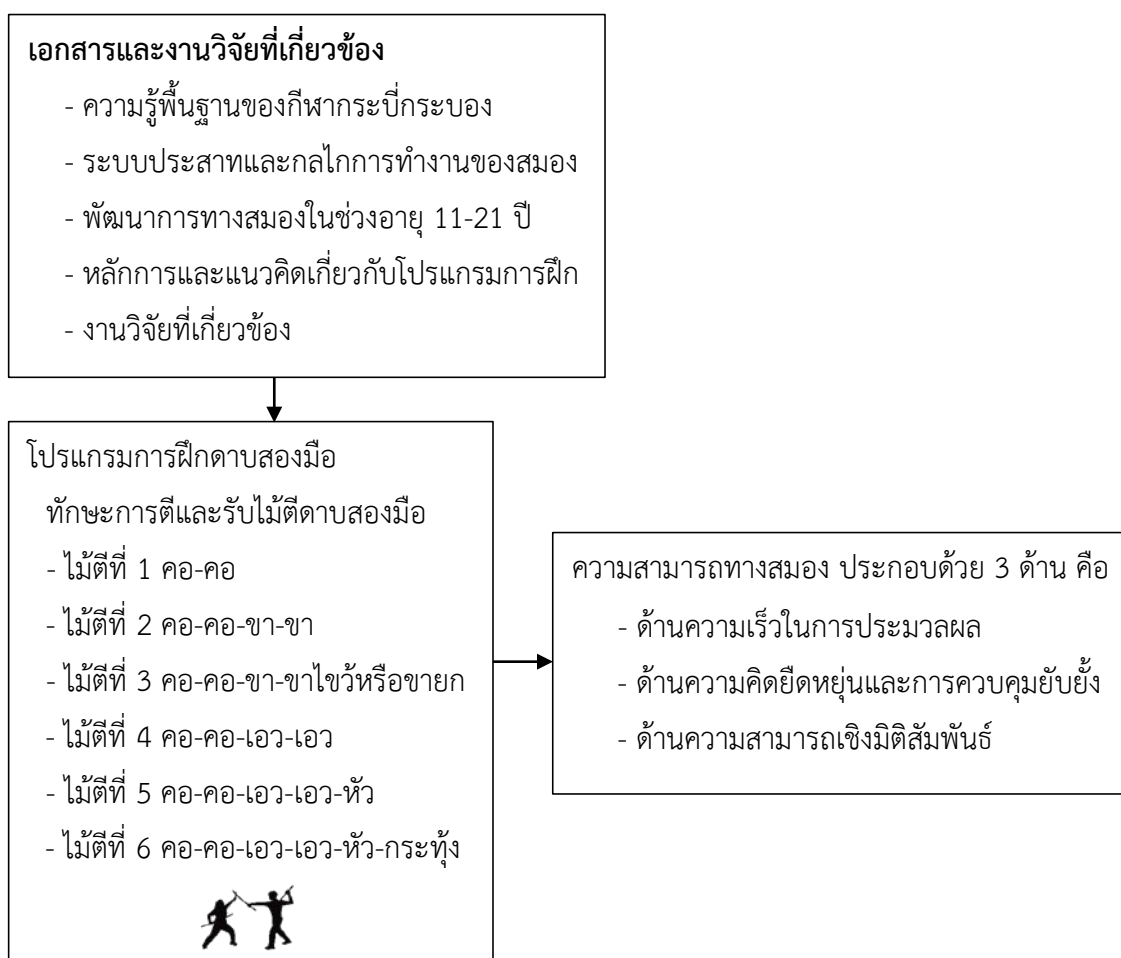
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้รูปแบบโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
2. ครู อาจารย์ ผู้ฝึกสอน และผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ เพื่อพัฒนาความสามารถทางสมอง และสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้
3. สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคทางสมอง เพื่อกระตุ้นพัฒนาการการทำงานทางสมองได้

4. เป็นการสืบสาน อนุรักษ์ และเผยแพร่โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ที่เป็นกีฬาการต่อสู้ป้องกันตัวประจำชาติไทย สามารถใช้ในการพัฒนาความสามารถทางสมองได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถของสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรอิสระ โดยการศึกษาการฝึกดาบสองมือ ตามรูปแบบการตีดาบสองมือของท่านอาจารย์นาค เทพหัสดิน ณ อยุธยา จากการศึกษาของฟอง เกิดแก้ว (2527, น. 183-192) เพื่อมาพัฒนาโปรแกรมการฝึกดาบสองมือขึ้น และกำหนดตัวแปรตาม โดยทำการศึกษาความสามารถทางสมอง และชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 60-70) โดยผู้วิจัยจัดได้ทำเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ที่มา: จัดทำเมื่อ 7 เมษายน พ.ศ.2564

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ และเพื่อเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษา สาขาพลศึกษามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานของกีฬากระบี่กระบอง
2. ระบบประสาทและกลไกการทำงานของสมอง
3. พัฒนาการทางสมองในช่วงอายุ 11-21 ปี
4. หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้พื้นฐานของกีฬากระบี่กระบอง

กระบี่กระบองเป็นการต่อสู้ป้องกันตัวของชาติไทยมาตั้งแต่ในยุคสมัยโบราณ และเป็นกีฬาของชาติไทยเราอย่างแท้จริง เป็นศิลปะการต่อสู้ที่แสดงให้เห็นถึงความกล้าหาญชาญชัยของบรรพบุรุษที่ช่วยรักษา กอบกู้ผืนแผ่นดินไทยไว้ให้ชนรุ่นหลัง โดยอาวุธที่ใช้ในสมัยนั้น ได้แก่ กระบี่ ดาบ โล่ ตั้ง ง้าว พลอง เป็นต้น และมีการอบรมสั่งสอน สืบทอด เผยแพร่กันมาต่อ ๆ มา จนถือเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิต ประเพณีและวัฒนธรรมของชาติไทยที่เป็นเอกลักษณ์ที่สมควรอย่างยิ่งแก่การอนุรักษ์ให้คงอยู่ต่อไป

1. ความหมายและความสำคัญของกีฬากระบี่กระบอง

1.1 ความหมายของกีฬากระบี่กระบอง

กรมพลศึกษา (2525, น. 31) ได้อธิบายว่า กระบี่กระบองตามปทานุกรมศัพท์กีฬาพื้นเมืองเพชรบุรี หมายถึง วิชาอันหนึ่ง ซึ่งนักรบโบราณท่านได้ใช้กันมาสำหรับการยุทธ์ต่าง ๆ ในสมัยที่มีการถืออาวุธต่าง ๆ เช่น กระบี่ หอก ดาบ เป็นต้น ในสมัยนี้นิยมกันว่าเป็นศิลปะหรือกีฬาที่มีท่าทางสวยงามมาก

ราชบัณฑิตยสถาน (2527, น. 311) ได้อธิบายว่า กระบี่กระบอง หมายถึง การเล่นกีฬาของไทยจำพวกหนึ่งที่เป็นกีฬาไทยเราแท้ ๆ เพราะยังไม่มีชาติใดเล่น เป็นกีฬาที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ นิยมเล่นและนิยมฝึกหัดกันในยามสงบเพื่อนำไปใช้ในการรบกับข้าศึกศัตรู

จุลทรรศน์ พยาฆรานนท์ (2533, น. 67) ได้อธิบายว่า กระปี่กระบอง เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องฝึกท่าทักษะของการต่อสู้ และทักษะการรำ ทักษะการต่อสู้ที่เป็นท่าหลัก เรียกว่า แม่ไม้ เช่นเดียวกับมวยไทย แม่ไม้ในการฝึกกระปี่กระบองมีทั้งในส่วนของฝ่ายรุกและฝ่ายรับ ซึ่งเป็นท่าที่ผู้เรียนต้องฝึกหัดให้เกิดความคล่องแคล่ว และชำนาญ

ประยูรญา ไตรยวงศ์ (2558, น. 7) ได้อธิบายว่า กระปี่กระบอง หมายถึง การต่อสู้ป้องกันตัวด้วยอาวุธชนิดต่าง ๆ ที่เรียกว่าเครื่องกระปี่กระบอง ในระยะประชิดซึ่งแฝงด้วยศาสตร์และศิลป์ เป็นได้ทั้งกีฬาและนันทนาการ

ชนะ ฤทธิธรรม (2559, น. 1) ได้อธิบายว่า ในทางศิลปวัฒนธรรม กระปี่กระบอง เป็นศิลปะของการต่อสู้ป้องกันตัวที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของไทยที่ไม่เหมือนชาติใดในโลก มีทั้งความอ่อนช้อยสวยงามของท่วงท่า มีความกลมกลืนกับจังหวะของดนตรี และแสดงถึงความแข็งแกร่งของร่างกายขณะทำการต่อสู้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระปี่กระบอง หมายถึง ศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวด้วยอาวุธของไทยที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ฝึกหัดกันในยามสงบเพื่อการรบกับข้าศึกศัตรู แสดงให้เห็นถึงความเสียสละและความกล้าหาญของบรรพบุรุษของไทย

1.2 ความสำคัญของกีฬากะปี่กระบอง

กระปี่กระบองมีความเป็นมาที่ยาวนาน เป็นเรื่องยากที่จะค้นหาหลักฐานมาอ้างอิงว่า กระปี่กระบองนั้นมีมาตั้งแต่สมัยใด ผู้ใดที่เป็นผู้คิดค้น แต่เป็นที่เชื่อแน่ว่าในสมัยโบราณ กระปี่กระบองมีความสำคัญอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การสร้างที่อยู่อาศัย การหาอาหาร การจัดหาเครื่องนุ่งห่ม และการใช้ป้องกันภัยจากสัตว์ร้ายหรือแม่แต่มนุษย์ด้วยกัน

กระปี่กระบอง เป็นศิลปะการต่อสู้ประจำชาติไทย เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ เป็นศาสตร์ คือ เป็นวิชาที่ศึกษาหาความรู้ได้ มีระเบียบแบบแผนที่ชัดเจน เป็นศิลป์ คือ มีเทคนิคที่ได้จากการประยุกต์ความรู้มาใช้เต็มไปด้วยวิธีการ ที่ยากจะเรียนรู้และปฏิบัติอย่างเจนจบ และในแต่ละคนมีการพัฒนาเทคนิควิธีการที่ไม่ซ้ำกัน (สุจิตรา สุคนธ์ทรัพย์, 2540, น. 58)

ท่านอาจารย์นาค เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นผู้ที่มีความรักในการเล่นและการเรียนวิชา กระปี่กระบองมาตั้งแต่ยังวัยเยาว์ ท่านได้ทำการศึกษาวิชากระปี่กระบองมาโดยตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อท่านได้เห็นคนต่างชาติเขารักในศิลปะประจำชาติของเขา และยังมีการเผยแพร่ให้เป็นที่ประจักษ์แก่ชาวโลก ยิ่งทำให้ท่านบูชากระปี่กระบองของไทยไว้เหนือสิ่งอื่นใด (พอง เกิดแก้ว, 2527, น. 7-9)

กระปี่กระบอง หรือกีฬากะปี่กระบอง เป็นศิลปะการต่อสู้ และป้องกันตัวประจำชาติไทย ตามที่บรรพบุรุษของไทยเราได้คิดดัดแปลงมาจากการใช้อาวุธต่าง ๆ ที่ใช้ในการสู้รบทำสงคราม สมัยโบราณมาเป็นกีฬา เพื่อช่วยในการฝึกเพื่อให้เกิดความกล้ามีความอดทน เพื่อให้มีน้ำใจเป็น

นักกีฬา ตลอดจนทั้งเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง เพื่อให้รู้จักตัดสินใจในทางที่ดี กีฬากระบี่กระบอง จึงเป็น ศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวประจำชาติ ที่มีส่วนช่วยในการปกป้องรักษาแผ่นดินไทย ให้สืบมาจนถึงทุกวันนี้ สำหรับวิชาศิลปะป้องกันตัวเมื่อเป็นของชาติใด พยายามที่จะอนุรักษ์รักษาเอาไว้ให้ชาวโลกได้รู้ถึงเอกลักษณ์ของชาติตนเอง ในเมื่อกระบี่กระบองนั้นเป็นศิลปะประจำชาติไทยสืบทอดกันมาตั้งแต่โบราณกาล ชาวไทยทุกคนจึงควรที่จะช่วยกันอนุรักษ์และฟื้นฟูศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวแบบไทยส่วนนี้ไว้เป็นสมบัติของชาติสืบไป เพราะการที่จะรักษาให้ดำรงไว้นั้น ก็อยู่ที่การได้เรียนรู้ฝึกหัดและพร้อม กับนำไปเผยแพร่แก่บุคคลอื่นอย่างถูกต้อง โดยยึดขนบธรรมเนียมประเพณีของกระบี่กระบองไว้เป็นสมบัติของชาติไทยสืบไป (อัจฉรา เสาวเฉลิม และจุฑามาศ บัตรเจริญ, 2560, น. 25-26)

ในยุคสมัยปัจจุบัน ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีมากขึ้น ในขณะเดียวกันนั้นภัยที่เกิดจากมนุษย์มีได้ลดน้อยลงเลย แต่ยังเพิ่มความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ มนุษย์บางกลุ่มจึงพัฒนาขีดความสามารถของอาวุธ ที่จะนำมาต่อสู้กับมนุษย์ด้วยกัน ดังนั้น การสู้รบในระยะประชิดตัวจึงลดความจำเป็นลงไป และนับวันจะเป็นเพียงวัตถุโบราณที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ใช้คนรุ่นหลังได้ศึกษา (ชัชวาลย์ รัตนพร, 2539, น. 5)

จากความสำคัญของกระบี่กระบองแสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ วัฒนธรรม ประเพณีของชาติไทยเป็นอย่างมาก จึงเป็นศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวประจำชาติไทย ที่มีส่วนช่วยในการปกป้องรักษาแผ่นดินไทย เป็นสิ่งที่คนไทยเรียนรู้มาจากการดำรงชีวิตตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ถือเป็นวิวัฒนาการของกีฬาการต่อสู้ของไทยโดยแท้จริง ดังนั้น ในฐานะที่เราเป็นคนไทยจึงควรที่จะช่วยกันอนุรักษ์และฟื้นฟูกระบี่กระบองไว้เป็นสมบัติของชาติไทยสืบไป

2. ประวัติความเป็นมาของกีฬากระบี่กระบอง

กระบี่กระบอง โดยแท้จริงนั้นไม่สามารถที่จะระบุและชี้ชัดได้ว่า ใครเป็นผู้คิดค้นและมีการเริ่มต้นมาตั้งแต่ครั้งใด เพราะไม่มีหลักฐานที่จะแสดงให้เห็นถึงความชัดเจนของการคิดค้นได้ แต่เนื่องจากในอดีตนั้นประเทศไทยเป็นประเทศแห่งชนชาตินักรบมาตั้งแต่สมัยโบราณ การฝึกซ้อมการใช้อาวุธด้วยกระบี่กระบองจึงมีการนำมาใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อให้เกิดความชำนาญและเตรียมพร้อมกับการปกป้องแผ่นดินในยามมีศึกสงคราม กีฬากระบี่กระบอง จึงเป็นกีฬาของนักรบจึงเป็นสิ่งที่มีความตั้งแต่สมัยโบราณควบคู่กับชนชาติไทย จากการที่ในสมัยโบราณนั้นได้มีการทำศึกสงครามอยู่เป็นเนือง ๆ รูปแบบการต่อสู้ในสมัยก่อนเป็นการต่อสู้แบบประชิดตัวและตะลุมบอน โดยอาวุธที่ใช้ในส่วนมากจะเป็น ดาบ กระบี่ โล่ เป็นต้น ทหารนักรบไทยจึงต้องมีการฝึกฝนอาวุธเหล่านี้เพื่อให้เกิดความชำนาญและเชี่ยวชาญอย่างสม่ำเสมอ แต่หากมีการนำอาวุธจริงมาใช้ในการฝึกซ้อมก็อาจจะมี การพลาดพลั้งได้รับการบาดเจ็บหรือถึงขั้นพิการและเสียชีวิตได้ ด้วยเหตุนี้ จึงมีการจำลองเครื่องอาวุธที่มีลักษณะคล้ายกันดังกล่าวขึ้นโดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในบ้านเมือง เช่น ไม้ หวาย หนังวัว หนังควาย เพื่อนำมาใช้ในการฝึกซ้อมแทนอาวุธจริง

ในเวลาต่อมาเมื่อบ้านเมืองสงบสุขและห่างหายจากการทำสงคราม การฝึกฝนของทหารนักรบก็ขาดการเอาจริงเอาจังเท่าที่ควรเนื่องจากไม่ได้ใช้ในการสู้รบแบบอดีต จึงได้มีการดัดแปลงรูปแบบการฝึกซ้อมและการต่อสู้ขึ้นใหม่ เพื่อให้เกิดความสนุกสนานมากขึ้น โดยการจัดให้มีการแข่งขันประลองความสามารถกัน โดยใช้อาวุธจำลอง มีการกำหนดระเบียบ แบบแผนขึ้น เรียกว่า “ยุทธกีฬา” และต่อมาได้เพิ่มท่าร้ายรำ และสืบสานต่อกันมาจนเป็นประเพณีวัฒนธรรม และการละเล่น ในปัจจุบัน ได้ถูกจัดให้เป็นกิจกรรมทางพลศึกษาที่มีคุณค่าสูง

ในสมัยรัตนโกสินทร์ได้มีหลักฐานที่สามารถอ้างอิงได้คือ วรรณคดี ซึ่งในสมัยรัชกาลที่ 2 พระบาทสมเด็จพระบรมราชพงษเชษฐมหันต์พระพุทธานุภาพมหาราช มีบทพระราชนิพนธ์เรื่องอิเหนา ได้กล่าวถึงอิเหนาชำนาญในการกระบี่ ซึ่งมีใจความตอนหนึ่งว่า

“เมื่อนั้นท้าวมั่นหยา ปรีเปรมเกษมสันต์
เห็นอิเหนาเข้ามาบังคมคัล จึงปราศรัยไปพลันทันที
ได้ยินระบือลือเล่า ว่าเจ้าชำนาญการกระบี่
ท่าทางทำนองคล่องดี วันนี้จึงรำให้น้ำดู
แล้วให้เสนากิดาหยัน จัดกันขึ้นดวลที่ละคู่
โล่ตั้งดาบเขลยมลายู จะได้ดูเป็นขวัญตา”

ซึ่งจากบทข้อความนี้ได้ชี้ให้เห็นว่า กระบี่กระบอง นั้นเป็นที่รู้จักกันดีในรัชสมัยนี้แล้ว

ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 3 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์เกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ปรากฏวรรณคดีของสุนทรภู่ในเรื่อง พระอภัยมณีศรีสุวรรณ สองพี่น้อง ได้ทูลลาสมเด็จพระราชบิดาเพื่อไปแสดงหาวิชาความรู้อันเป็นประเพณีนิยมจากทิศาปาโมกข์ ซึ่งในที่สุดก็ได้พบอาจารย์ที่มีวิชาที่ต่างกัน ดังปรากฏในความตอนหนึ่งว่า

“สืบหาวันต้นดินในไพรสมนต์ ถึงตำบลบ้านหนึ่งใหญ่หนักหนา
เรียกว่าบ้านจันทคามพราหมณ์พฤตมา มิตศปาโมกข์อยู่สองคน
อาจารย์หนึ่งชำนาญในการกระบี่ ทั้งดีดี่แสนเสนาะเพราะหนักหนา
ผู้ใดฟังวังเวงในวิญญา เคลื่อนนิทราลืมกายดังวายปราณ”

ในสมัยรัชกาลที่ 4 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์เกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดปรานกระบี่กระบองมาก ทรงโปรดให้พระเจ้าลูกยาเธอหลายพระองค์ทรงหัดกระบี่กระบองจนครบวงจร และโปรดให้มีการแสดงการละเล่นกระบี่กระบองเป็นการสมโภชที่หน้าพระอุโบสถวัดพระศรีรัตนศาสดาราม เนื่องในการทรงผนวชเป็นสามเณรของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อในปี พ.ศ. 2409

ในสมัยรัชกาลที่ 5 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์ พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดให้มีการเล่นกระบี่กระบอง และชมมวยไทยหน้าพระที่นั่งในงานสมโภชอยู่เนื่องๆ กระบี่กระบองมีกันดารขึ้นและมากคณะ

ในสมัยรัชกาลที่ 6 พระบาทสมเด็จพระรามาธิบดีศรีสินทรมหาวชิราวุธ พระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวความครึกครื้นในการเล่นกระบี่กระบองเริ่มลดน้อยลง เพราะไม่ทรงโปรดเท่ารัชกาลที่ 5

ในสมัยรัชกาลที่ 7 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาประชาธิปก พระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว กระบี่กระบองค่อย ๆ หดไปจนเกือบหาดูไม่ได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภายในประเทศให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าของโลกอุตสาหกรรม ทำให้ประชาชนทั่วไปมุ่งไปในเรื่องของเศรษฐกิจและสังคมมากขึ้น

ต่อมาเมื่อเข้าสู่สมัยรัชกาลที่ 8 พระบาทสมเด็จพระปรเมนทรมหาอานันทมหิดล กีฬากระบี่กระบองกลับมาเฟื่องฟูอีกครั้ง อาจารย์นาค เทพหัสดิน ณ อยุธยา ได้เป็นผู้นำวิชากระบี่กระบองบรรจุไว้ในหลักสูตรประโยค ผู้สอนพลศึกษา ในปี พ.ศ. 2479 และเป็นผู้ที่สมควรได้รับการยกย่องในฐานะผู้อนุรักษ์ฟื้นฟูและถ่ายทอด ศิลปะการต่อสู้ประเพณี ในปี พ.ศ. 2518 ได้มีการจัดให้วิชากระบี่กระบองเป็นวิชาบังคับในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและใน ปี พ.ศ. 2521 เป็นวิชาบังคับในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงยังคงมีการเรียนการสอนอยู่ทุกวันนี้ (ชนะ ฤทธิธรรม, 2559, น. 3-6)

3. อุปกรณ์ของกีฬากระบี่กระบองและลักษณะอาวุธดาบสองมือ

3.1 อุปกรณ์ของกีฬากระบี่กระบอง

อุปกรณ์ของกีฬากระบี่กระบองนั้น เป็นอาวุธที่จำลองมาจากอาวุธจริง เช่น กระบี่ดาบ ง้าว พลอง และยังมีในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการป้องกัน เช่น โล่ เขน ดั้ง เป็นต้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องไม้รำ และเครื่องมือตี

1. เครื่องไม้รำ เป็นเครื่องกระบี่กระบองที่จำลองมาจากอาวุธจริง แต่อาจจะมีการรูปร่างลักษณะที่บอบบาง ไม่แข็งแรงทนทานเพราะสร้างขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อความสวยงามนำมาใช้ในการรำเป็นหลัก ดังนั้น เมื่อผู้เล่นหรือผู้แสดงรำรำจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างมาก

2. เครื่องไม้ตี เป็นเครื่องกระบี่กระบองที่จำลองมาจากอาวุธจริง แต่รูปร่างลักษณะอาจจะแตกต่างจากของจริง เพราะเครื่องไม้ตี สร้างขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการฝึกซ้อม ดังนั้น จึงเน้นที่ต้องมีความแข็งแรง ทนทาน มีความเหนียวไม่แตกหักได้ง่าย จะได้ไม่ต้องสิ้นเปลืองอุปกรณ์ฝึกซ้อม และมีความปลอดภัยแก่ผู้เล่นสูง (สุจิตรา สุคนธ์ทรัพย์, 2540, น. 25)

3.2 ลักษณะอาวุธดาบสองมือ

ดาบ เป็นอาวุธสำหรับฟันแทงทำด้วยเหล็กอย่างดีรูปแบบและโค้ง ตอนปลายเล็กน้อย ตอนโคนเล็กค่อย ๆ ใหญ่ตามลำดับ ตรงกลางโป่งและใหญ่แล้วค่อย ๆ เล็กไปจนปลายแหลม

ยาวประมาณ 90 เซนติเมตร มีน้ำหนักมากกว่ากระบี่ น้ำหนักส่วนมากตกอยู่ที่ตอนปลาย เพราะต้องการฟันให้ได้ผลดี ดาบรำลักษณะคล้ายกับดาบจริง ปลายตัด (ไม่แหลม) แบนพอควรทำด้วยไม้เบา ๆ ลงรักปิดทองเขียนลายให้วิจิตรพิสดารตามสะดวก ส่วนดาบที่มีลักษณะคล้ายดาบรำ แต่ทำด้วยหวายโป่งแฉ่ ๆ ตากแห้งถักปลายและโคนกันแตกแล้วทาสีด้วยรักหวายเทศใช้ไม่ได้เพราะเล็กไป (สมบัติจำปาเงิน, 2549, น. 95)

อาวุธดาบสองมือ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ดาบจริง ดาบรำ และดาบตี

1. ดาบจริง ดาบจริงประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ (ดังภาพ 2.1)



ภาพ 2.1 ดาบจริง. จาก การสร้างแบบประเมินทักษะดาบสองมือสำหรับนักศึกษาสถาบัน

การพลศึกษา. (น. 11), โดย ประรัญญา ไตรยวงศ์, 2553, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

1.1 ตัวดาบ มีรูปร่างลักษณะดังที่ได้กล่าวข้างต้น ดาบรบที่แท้จริงนั้นมักทำด้วยเหล็กกล้า ซึ่งเป็นเหล็กอย่างดี ตีขึ้นเป็นรูปดาบ ส่วนแบบที่กว้างที่สุดอย่างน้อย 22 มิลลิเมตร ยาวแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ กระด้างจะมีความหนาและทู่ ใช้สำหรับรับหรือปิดการฟันหรือแทงของข้าศึก ส่วนท้วมจะมีความบางและคมใช้สำหรับฟันข้าศึก

1.2 ด้ามดาบ สวมติดอยู่กับดาบอย่างแน่นหนา เป็นท่อนกลมยาวประมาณ 30 เซนติเมตร โทพ่มือจับทำได้อย่างถนัดและมั่นคง ทำด้วยไม้ที่แข็งแรง การที่มีด้ามยาวเช่นนี้ก็เพื่อจะใช้ด้ามเป็นเครื่องรับรองป้องกัน ส่วนปลายของแขน คือตั้งแต่มือขึ้นไปจนถึงข้อศอกมิให้ถูกฟันหรือแทงได้ง่าย

1.3 กระบังดาบ มีรูปเป็นแผ่นกลมแบน ซึ่งทำด้วยโลหะหรือหนังติดแน่นระหว่างตัวดาบกับด้ามดาบต่อกัน มีไว้สำหรับป้องกันนิ้วมือผู้ถือดาบ เพื่อมิให้ดาบของข้าศึกที่เลื่อนลงมาจากส่วนกระด้าง ในขณะที่ทำการรับฟันที่ได้กระบังดาบมีหว่ง ซึ่งทำด้วยหนังหรือด้ายถักสำหรับสวมใส่องคุลีที่ 2 ของนิ้วของมือที่จับด้ามนั้นด้วย

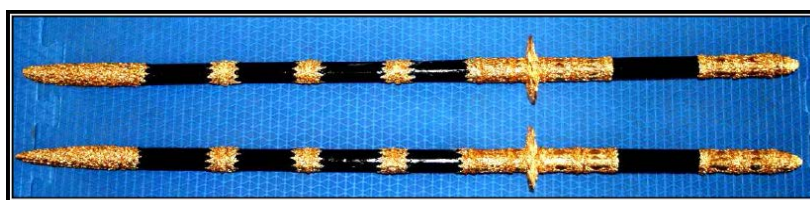
1.4 ฝักดาบ มีลักษณะเช่นเดียวกันกับฝักกระบี่ ในการรบสมัยโบราณถ้ากระบี่คนใดถนัดอาวุธสั้นชนิดมือเดียวโดยมากมักใช้กระบี่เป็นอาวุธประจำตัว แต่ถ้าจะใช้ดาบเป็นอาวุธ

ประจำตัวจริง ๆ แล้วมักจะใช้ทั้งสองมือ คือใช้มือขวาถือเล่มหนึ่งกับมือซ้ายอีกเล่มหนึ่งจึงเรียกกันต่อมาจนทุกวันนี้ ว่าดาบสองมือซึ่งตามปกติใช้สะพายไขว้ไว้บนหลัง ให้ด้ามที่โผล่ขึ้นทางเบื้องบนของไหล่ทั้งสองเพื่อสะดวกในการที่จะนำมาใช้ต่อสู้ข้าศึกได้ทันที แต่นักรบบางจำพวกชอบถือดาบมือหนึ่ง อีกมือหนึ่งถือเครื่องป้องกันตัวโดยตรงมีตั้งเช่น และโล่ เป็นต้น (ดังภาพ 2.2)



ภาพ 2.2 ฝักดาบ. จาก การสร้างแบบประเมินทักษะดาบสองมือสำหรับนักศึกษาศาสนาการพลศึกษา. (น. 12), โดย ประรัญญา ไตรยวงศ์, 2553, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

2. ดาบรำ มีรูปร่างลักษณะคล้าย ๆ กับดาบจริง แต่ปลายไม่แหลมโดยมากทำเป็นปลายตัดแบบพอสสมควรอาจทำได้หลายอย่างเช่นเอาไม้เบา ๆ มาทำเป็นรูปดาบแล้วลงรักปิดทองเป็นลวดลายต่าง ๆ บ้างบางชนิดประดับด้วยกระจกชิ้นเล็ก ๆ บางชนิดทางโคนดาบทำเป็นรูปปากมังกรอมดาบแล้วทำสีสวย ๆ งาม ๆ ตาม แต่ใจชอบความประสงค์อันแท้จริงแล้วเพื่อความสวยงามแต่อย่างเดียว ดังนั้นใครจะประดิษฐ์ให้วิจิตรพิสดารอย่างไรไม่มีใครห้าม แต่ขอให้มีรูปร่างคล้ายดาบ (ดังภาพ 2.3)



ภาพ 2.3 ดาบรำ. จาก การสร้างแบบประเมินทักษะดาบสองมือสำหรับนักศึกษาศาสนาการพลศึกษา. (น. 12), โดย ประรัญญา ไตรยวงศ์, 2553, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

3. ดาบตี มีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับดาบ แต่โดยมากมักทำด้วยหวายโป่ง ซึ่งมีขนาดโตพอมือจับกำด้ามได้อย่างถนัดหวายนี้ ควรใช้หวายแก่ทั้งเปลือก ควรตากให้แห้งใช้กระบังทำด้วยหนังถักปลายและโคนของตัวดาบและตัวด้าม เพื่อมิให้หวายแตกแยกออกจากกันแล้วทาด้วยรัก

การที่ไม่ใช้ทำด้วยหวายเทศ เพราะหวายเทศมีขนาดเล็กไปไม่เหมาะที่จะใช้เป็นดาบหวายโปงนี้
 เหมาะมากเพราะมีคุณสมบัติพิเศษอยู่ 2 อย่าง คือ เบา และเหนียว (ดังภาพ 2.4)



ภาพ 2.4 ดาบตี. จาก การสร้างแบบประเมินทักษะดาบสองมือสำหรับนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา.
 (น. 13), โดย ประรัฐญา ไตรยวงศ์, 2553, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

4. ทักษะการตีดาบสองมือ

ทักษะการตีดาบสองมือ ประกอบด้วยไม้ตี 6 ไม้ตี ดังนี้ รจนา ป่องนุ (2541, น. 9-12)
 และประรัฐญา ไตรยวงศ์ (2558, น. 166-172)

ไม้ตีที่ 1 คอ-คอ

จังหวะที่ 1 คุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าเท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้
 ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้าง ตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบตั้งขึ้น มือซ้ายป้องกันขา-เอวมือ
 ขวาป้องกันเอว-ศีรษะ

จังหวะที่ 2 ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันที่ไหล่ซ้ายฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า
 ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย ฝ่ายรับยกดาบขวาฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกัน
 ข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 3 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ไหล่ขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า
 ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกัน
 ข้างล่างทางขวา

จังหวะที่ 4 ลงสู่ท่าคุมตี

ไม้รำที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา

จังหวะที่ 1 คุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าเท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้
 ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้าง ตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบตั้งขึ้น มือซ้ายป้องกันขา-เอวมือ
 ขวาป้องกันเอว-ศีรษะ

จังหวะที่ 2 ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันที่ไหล่ซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย ฝ่ายรับยกดาบขวาฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 3 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ไหล่ขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 4 ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันที่ขาซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันเหนือศีรษะ ฝ่ายรับยกดาบขวาลงฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกันเหนือศีรษะ

จังหวะที่ 5 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ขาขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวขาซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาป้องกันเหนือศีรษะ ฝ่ายรับลดดาบซ้ายลงฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกันเหนือศีรษะ

จังหวะที่ 6 ลงสู่ท่าคุมดี

ไม้รำที่ 3 คอ-คอ-ขา-ไขว้

จังหวะที่ 1 คุมดี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าเท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้าง ตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบตั้งขึ้น มือซ้ายป้องกันขา-เอว มือขวาป้องกันเอว-ศีรษะ

จังหวะที่ 2 จากท่าคุมดี ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันที่ไหล่ซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย ฝ่ายรับยกดาบขวาฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 3 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ไหล่ขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา

จังหวะที่ 4 ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันที่ขาซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันเหนือศีรษะ ฝ่ายรับลดดาบขวาลงฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกันเหนือศีรษะ

จังหวะที่ 5 ฝ่ายรุกพลิกดาบขวาฟันขาขวาฝ่ายรับ พร้อมกับยกขาขวาขึ้นเฉียงไปทางซ้าย ดาบซ้ายป้องกันเหนือศีรษะ

จังหวะที่ 6 ลงสู่ท่าคุมดี

ไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว

จังหวะที่ 1 คุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าเท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้าง ตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบตั้งขึ้น มือซ้ายป้องกันขา-เอวมือ ขวาป้องกันเอว-ศีรษะ

จังหวะที่ 2 ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันไหล่ซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย ฝ่ายรับยกดาบขวาฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกัน ข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 3 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ไหล่ขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกัน ข้างล่างทางขวา

จังหวะที่ 4 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวทางซ้ายมือของฝ่ายรับ พร้อมกับ ก้าวเท้าขวา ฝ่ายรับตั้งดาบซ้ายขึ้นรับโดยใช้มือขวาจับปลายดาบซ้าย พร้อมกับถอยเท้าซ้าย

จังหวะที่ 5 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวทางขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้า ซ้ายฝ่ายรับพลิก ปลายดาบซ้ายรับปลายดาบขวาล่าง มือซ้ายอยู่บนมือขวาอยู่ล่าง พร้อมกับถอย เท้าขวา

จังหวะที่ 6 ลงสู่ท่าคุมตี

ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว

จังหวะที่ 1 คุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าเท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้าง ตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบตั้งขึ้น มือซ้ายป้องกันขา-เอวมือ ขวาป้องกันเอว-ศีรษะ

จังหวะที่ 2 ฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันไหล่ซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย ฝ่ายรับยกดาบขวาฟันรับพร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกัน ข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 3 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ไหล่ขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นฟันรับพร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกัน ข้างล่างทางขวา

จังหวะที่ 4 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวทางซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้า ขวา ฝ่ายรับตั้งดาบซ้ายขึ้นรับโดยใช้มือขวาจับปลายดาบซ้าย พร้อมกับถอยเท้าซ้าย

จังหวะที่ 5 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวทางขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้า ซ้าย ฝ่ายรับพลิกปลายดาบซ้ายรับ ปลายดาบขวาล่าง มือซ้ายอยู่บนมือขวาอยู่ล่าง พร้อมกับถอย เท้าขวา

จังหวะที่ 6 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันลงตรงศีรษะของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะพร้อมกับถอยเท้าซ้ายย่อเข้าทั้งสองข้าง

จังหวะที่ 7 ลงสู่ท่าคุมดี

ไม้ดีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทิง

จังหวะที่ 1 คุมดี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าเท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้าง ตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบตั้งขึ้น มือซ้ายป้องกันขา-เอวมือ ขวาป้องกันเอว-ศีรษะ

จังหวะที่ 2 จากท่าคุมดีฝ่ายรุกใช้ดาบขวาฟันไหล่ซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวา ไปข้างหน้า ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย ฝ่ายรับยกดาบขวาฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายป้องกันข้างล่างทางซ้าย

จังหวะที่ 3 ฝ่ายรุกใช้ดาบซ้ายฟันที่ไหล่ขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาป้องกันข้างล่างทางขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นฟันรับ พร้อมกับถอยเท้าขวา ดาบขวาป้องกัน ข้างล่างทางขวา

จังหวะที่ 4 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวทางซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้า ขวา ฝ่ายรับตั้งดาบซ้ายขึ้นรับ โดยใช้มือขวาจับปลายดาบซ้ายพร้อมกับถอยเท้าซ้าย

จังหวะที่ 5 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวทางขวาของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้า ซ้าย ฝ่ายรับพลิกปลายดาบซ้ายรับ ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง มือซ้ายอยู่บนมือขวาอยู่ล่างพร้อมกับถอย เท้าขวา

จังหวะที่ 6 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างฟันลงตรงศีรษะของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้าขวา ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะ พร้อมกับถอยเท้าซ้ายย่อเข้าทั้งสองข้าง

จังหวะที่ 7 ฝ่ายรุกใช้ดาบทั้งสองข้างกระทิงที่ศีรษะของฝ่ายรับ พร้อมกับก้าวเท้า ซ้าย ฝ่ายรับยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะพร้อมกับถอยเท้าทั้งสองข้าง

จังหวะที่ 8 ลงสู่ท่าคุมดี

5. ประโยชน์ของการเล่นกระบี่กระบอง

รังสฤษฎ์ บุญหล่อ (2550, น. 20-21) ได้อธิบายประโยชน์ของการเล่นกระบี่กระบองไว้ 3 ข้อหลัก ๆ ดังนี้

1. ด้านร่างกาย

1.1 ทำให้มีสมรรถภาพทางด้านร่างกายดีคือมีความแข็งแรง มีความอดทน มีความ คล่องแคล่วว่องไว และมีกำลังมากขึ้น

1.2 ทำให้ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายเช่นระบบไหลเวียนโลหิต ระบบขับถ่าย ระบบ หายใจ ระบบกล้ามเนื้อทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- 1.3 ทำให้ประสาทตาและประสาทกล้ามเนื้อทำงานประสานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี
- 1.4 ทำให้ร่างกายมีรูปร่างได้สัดส่วนและมีบุคลิกลักษณะท่าทางดี
2. ด้านจิตใจ
 - 2.1 มีจิตใจกล้าหาญ อดทน และหนักแน่น
 - 2.2 มีอารมณ์สุขุมเยือกเย็น
 - 2.3 มีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มมากขึ้น
 - 2.4 มีการตัดสินใจที่ดี และมีเหตุผล
3. ด้านทักษะในการต่อสู้ป้องกันตัว
 - 3.1 สามารถหลบหลีกและป้องกันด้วยอาวุธโดยเฉพาะกระบี่กระบองได้เป็นอย่างดี
 - 3.2 สามารถหลบหลีกและป้องกันตัวในขณะที่ไม่มียุทธอยู่ในมือได้
 - 3.3 สามารถต่อสู้ด้วยอาวุธโดยเฉพาะกระบี่กระบองได้
 - 3.4 สามารถต่อสู้ด้วยมือเปล่าได้

ประริญญา ไตรยวงศ์ (2558, น. 8-10) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของกระบี่กระบองไว้ 2 ข้อ ได้แก่ ประโยชน์ของการเล่นกระบี่กระบอง และประโยชน์ของวิชากระบี่กระบอง

1. ประโยชน์ของการเล่นกระบี่กระบอง

1.1 กระบี่กระบองเป็นวิชาเกี่ยวกับการต่อสู้และป้องกันตัว เป็นวิชาสำหรับนักรบหรือทหารโดยตรง เช่น ความตอนหนึ่งในหนังสือเรื่องนางนพมาศ หรือตำรับท้าวศรีจุฬาลักษณ์ มีปรากฏว่า “หมู่มนุษย์ประกอบไปด้วยสติปัญญาโดยมาก ต่างร่ำสรรพวิชาต่าง ๆ ฝ่ายทหารเรียนรู้ศิลปศาสตร์เพลงอาวุธ คือวิชาซ่างม้า กระบี่กระบอง โล่ ดั้ง สัน ดาบยาว กริช ก้นหย่น โคมรศร กำخاب ปืนไฟใหญ่น้อย มวยปล้ำ ตำรับตำราพิชัยยุทธ เวทมนตร์ คงกระพันชาณีชำนาญเป็นอันดี” หรืออีกตอนหนึ่งในหนังสือพระอภัยมณี ตอนที่ท้าวสุทัศน์ได้ถามพระโอรสทั้งสองว่าได้ไปศึกษาศิลปศาสตร์อะไรมาบ้าง พระอภัยมณีทูลว่าได้ไปเรียนวิชาดนตรี ส่วนศรีสุวรรณนั้นได้เรียนวิชาการใช้อาวุธมาเป็นอย่างดี ซึ่งท้าวสุทัศน์เองก็รับรองในวิชาประเภทหลังว่า “อันวิชาอาวุธและโล่เขนชอบแต่เกณฑ์ศึกเสียชื่อทหาร” ข้อความเหล่านี้ย่อมจะชี้ให้เห็นว่า กระบี่กระบองเป็นวิชาเกี่ยวกับการรบในสมัยโบราณ คือการใช้อาวุธประชิดเข้าทำการตะลุมบอนได้ดี แต่การรบอย่างตะลุมบอนเช่นนี้ไม่ได้ล้มเลิกไปอย่างเด็ดขาดทีเดียว แม้ว่าการรบอย่างสมัยใหม่จะได้เปลี่ยนไปอย่างไกลลิบก็ตาม แต่เมื่อถึงขั้นที่จะทำการแตกหักเอาแพ้เอาชนะกันด้วยกำลังทหารราบแล้ว ก็ยังมีการสู้ตะลุมบอนกันด้วยเหมือนกัน ดังที่ปรากฏมาหลายครั้งหลายครา ทั้งในตะวันออกไกล และตะวันตก อนึ่งกระบี่กระบองนี้เป็นวิชาที่รู้ไว้เพื่อใช้ต่อสู้และป้องกันตัวในยามคับขันได้โดยแท้ เช่น มีศัตรูที่จะเข้ามาทำร้ายเรา เราก็สามารถใช้วิชาความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วป้องกันตัวได้เป็นอย่างดี ผ่อนหนักให้เป็นเบา คือแทนที่จะเจ็บตัวมากก็กลายเป็นเจ็บตัวน้อย หรือแทนที่จะเจ็บตัวเพียงเล็กน้อยก็ไม่นเป็นอันตรายเลย

1.2 เป็นการฝึกที่ต้องอาศัยการทำงานทางระบบประสาทที่สัมพันธ์กับกล้ามเนื้อ

1.3 กระป๋องเป็นพลศึกษาที่ได้อย่างมาก โดยเป็นการออกกำลังกายได้ทุกส่วนของร่างกาย ได้รับการฝึกอย่างทั่วถึงกันโดยตลอด นับว่าเป็นการบริหารด้วยเครื่องมือได้เป็นอย่างดี นอกจากอวัยวะทุกส่วนได้รับการฝึกหัดแล้ว การเคลื่อนไหวย่อมมีครบถ้วน เช่น นั่ง ยืน เดิน วิ่ง กระโดด ตี รับ เป็นต้น เป็นพลศึกษาที่เหมาะสมแก่คนทุกเพศทุกวัย เด็ก ผู้ใหญ่ ชาย หญิง ย่อมเรียนและฝึกหัดได้ด้วยกันทั้งนั้นไม่เป็นการหนักเกินไป เมื่อได้รับการฝึกซ้อมสัก 20-30 นาที ก็จะได้เหงื่อเหมือนกับเกมที่หนัก เช่น ฟุตบอล หรือรักบี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ในแง่ที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายเพื่อบำรุงร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์แล้ว ในแง่กีฬากระป๋องนับว่าเป็นเกมที่สนุกสนานยังให้ความตื่นเต้นได้ทั้งผู้เล่นและผู้ดูเป็นอันมาก เพราะเกมนี้เป็นเกมที่เสี่ยงกับอันตรายมีใช้น้อย ต่อสู้กันถ้าใครพลาดทำเสียที่อันตรายย่อมเกิดขึ้นแน่แท้ เกมที่มีอันตรายเหล่านี้ย่อมเป็นที่ชื่นชอบใจของชาติที่เป็นนักรบมาแล้ว อยากดู อยากรู้ อยากเห็นว่าใครจะเก่งกล้าสามารถกว่าใครจะเป็นผู้ชนะ กีฬานี้ น่าจะได้รับการสนับสนุนมากเพราะใช้อุปกรณ์น้อยและทนทานไม่ต้องสิ้นเปลืองบ่อย ๆ สถานที่เล่นหาง่ายไม่ต้องใหญ่โตนัก แม้แต่บริเวณบ้านสามารถจัดการเล่นได้

1.4 เป็นกีฬาที่ฝึกน้ำใจอย่างดีเลิศ ที่จะก่อให้เกิดความกล้าหาญทรหด ไม่หวาดเกรงต่ออันตรายที่จะต้องต่อสู้ซึ่ง ๆ หน้า เพราะนักกระป๋องทุกคนเวลาจะฝึกซ้อมจะเล่นหรือแข่งก็ตาม ไม่เคยสวมหรือใส่เครื่องรองป้องกันตัวชนิดใด ๆ เลยแม้แต่น้อย การตีไม่มีข้อห้ามว่างดเว้นการตีส่วนนี้ของร่างกาย ได้ตามสะดวกสบายทั้งสิ้น ฉะนั้นถ้าผู้รับ รับไม่ตีพลาดพลั้งปล่อยให้ไปกระทบกับร่างกายส่วนใดเข้าด้วยการประมาท ทำให้ฟกช้ำดำเขียว หรือบางครั้งถึงกับแตกหักก็เป็นได้ การที่มีน้ำใจ ทรหดอดทนต่อสู้โดยไม่หวาดกลัวต่อความเจ็บปวดใด ๆ เป็นสิ่งที่น่าสรรเสริญยิ่ง

2. ประโยชน์ของวิชากระป๋อง กระป๋องมีคุณประโยชน์หลาย ๆ ประการสามารถนำมาสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

2.1 กระป๋อง เป็นวิชาการต่อสู้และป้องกันตัว เพราะในสมัยโบราณกระป๋องเป็นวิชาของนักรบหรือทหารโดยตรง เป็นวิชาที่รู้ไว้เพื่อต่อสู้ป้องกันตัวในยามคับขันได้โดยแท้ และสามารถผ่อนหนักให้เป็นเบา

2.2 กระป๋อง เป็นวิชาพลศึกษาที่ดีอย่างหนึ่ง เพราะเป็นการออกกำลังกายได้ทุกส่วนของร่างกาย ได้รับการฝึกอย่างทั่วถึงในการเคลื่อนไหวหลายทิศทาง เช่น นั่ง ยืน เดิน วิ่ง กระโดด ตี รับ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า กระป๋องเป็นวิชาการต่อสู้ป้องกันตัวตั้งแต่สมัยโบราณ ที่สามารถออกกำลังกายได้ทุกส่วนของร่างกาย มีการเคลื่อนไหวร่างกายในทุกทิศทาง เช่น มีการเดิน การกระโดด การตี การรับ การหลบหลีก ถือเป็นวิชาหนึ่งที่มีคุณค่าอย่างยิ่งสำหรับพลศึกษา เพราะช่วยฝึกการทำงานทางระบบประสาทที่สัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อ (Coordination

exercise) ปฏิภาณไหวพริบ ฝึกความกล้าหาญอดทน กล้าตัดสินใจ และสามารถพัฒนาได้ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

6. สมรรถภาพทางกายสำหรับการฝึกกระบี่กระบอง

สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งกับผู้เล่นกีฬาในทุกชนิดกีฬา ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีย่อมได้เปรียบ การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายมีความจำเป็นและมีประโยชน์อย่างมาก คนเราสามารถที่จะออกกำลังกายด้วยวิธีการทางระบบต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรง และมีประสิทธิภาพ

6.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

Safrit (1986, p. 301) ให้ความหมายสมรรถภาพทางกายว่า ถึงแม้คำว่าสมรรถภาพทางกายจะมีความหมายหลาย ๆ ทาง แต่โดยทั่วไปที่ใช้จะมี 2 ลักษณะคือ

1. ความสามารถในการปรับตัวและการฟื้นคืนสู่สภาพปกติหลังจากการทำงานที่หนัก ๆ

2. ความสามารถในการทำงานกิจวัตรประจำวันด้วยความกระฉับกระเฉงว่องไว โดยไม่รู้สึกเหนื่อยและมีกำลังเหลือพอที่จะประกอบกิจกรรมยามว่างด้วยความเพลิดเพลินและสามารถเผชิญหน้ากับเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝัน

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2534, น. 44) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุม สั่งการให้ร่างกายปฏิบัติการกิจต่าง ๆ อย่างได้ผลดี มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับปริมาณงาน และเวลาตลอดทั้งวัน โดยการปฏิบัตินั้นไม่ก่อให้เกิดความทุกข์ทรมานต่อร่างกาย อีกทั้งยังสามารถประกอบกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากภารกิจประจำวันได้อีก ด้วยความกระฉับกระเฉง ปราศจากอาการเมื่อยล้า อ่อนเพลีย

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (2536, น. 14) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หรือ ความสมบูรณ์ หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจของบุคคล ซึ่งสามารถที่จะประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ กำลัง ความเร็ว ความคล่องแคล่ว ว่องไว ความอดทน และสุขภาพ

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2543, น. 9) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะสามารถปฏิบัติการกิจต่าง ๆ ประกอบด้วย ความแข็งแรง ความอดทน ความเร็ว ความอ่อนตัว และความสัมพันธ์ของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ

พิชิต ภูติจันทร์ (2547, น. 83) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคล ที่สามารถกระทำกิจกรรมใด ๆ ได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ เป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน ๆ โดยไม่มีอาการเหน็ดเหนื่อย และสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว

วาสนา คุณาภสิทธิ (2550, น. 15) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ผู้ที่ประกอบกิจกรรมประจำวันโดยปราศจากความเหนื่อยล้าเกินควรลดความเสี่ยงต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการไม่ออกกำลังกายไปตลอดชีวิต และมีความแข็งแรงสมบูรณ์เป็นพื้นฐานเพียงพอต่อการเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายได้หลากหลายรูปแบบ

ชนะ ฤทธิธรรม (2559, น. 38) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อย หรือเกิดน้อยและมีพลังงานเหลือในร่างกายที่จะประกอบกิจกรรมฉุกเฉิน หรือนันทนาการได้

จากความหมายของสมรรถภาพทางกายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง การที่บุคคลสามารถปฏิบัติ หรือกระทำกิจกรรมทางกายต่าง ๆ ได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่แสดงออกถึงอาการเหน็ดเหนื่อย หรือการที่ร่างกายสามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็วหลังจากการทำกิจกรรมทางกาย

6.2 ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายมีความสำคัญต่อการปรับปรุงคุณภาพชีวิต ดังที่ ประไพศรี ฮวดชัย (2550, น. 11) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของการดำรงชีวิตที่ดี การใช้ชีวิตประจำวันเป็นไปได้อย่างมีคุณภาพและมีความสุข ซึ่งได้จากการออกกำลังกายเป็นประจำ และสม่ำเสมอ กิจกรรมการออกกำลังกายต่าง ๆ ต้องเป็นไปตามความสนใจ ความเหมาะสมกับเพศ และวัย สภาพการณ์ เวลา ถูกต้องตามหลักการ และนำไปใช้ปฏิบัติจริง

ชนะ ฤทธิธรรม (2559, น. 39) กล่าวว่า มนุษย์เราทุกคน มีความปรารถนาอยากให้ตนเองมีสุขภาพพลานามัยแข็งแรงสมบูรณ์ ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บทั้งหลายทั้งปวง นับว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของชีวิต แต่จะอย่างไรเราจึงจะเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีอย่างที่ถึงความหวังเอาไว้ โดยดูจากแนวทางการปฏิบัติตนของแต่ละบุคคล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว บ้างก็พยายามรักษาความสะอาดของร่างกาย สิ่งของเครื่องใช้ บ้างก็เลือกรับประทานอาหารที่ดี หรือให้ประโยชน์ตามทศนะของตน บ้างก็เน้นเรื่องการนอนหลับพักผ่อน บ้างก็เลือกการอาศัยอยู่ในห้องที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม บ้างก็หมั่นไปตรวจสุขภาพหรือปรึกษาแพทย์เป็นประจำ และบ้างก็หาเวลาว่างในการออกกำลังกายอย่างเป็นประจำสม่ำเสมอ จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานหลายด้าน เช่น สภาพทางร่างกาย สภาวะทางโภชนาการ สุขนิสัย และสุขปฏิบัติ สภาวะทางจิตใจ สติปัญญา และสภาวะทางอารมณ์ที่สดชื่นแจ่มใส ซึ่งความสัมพันธ์ของร่างกายและจิตใจนี้ ดั่งนักพลศึกษาได้มีคำ

กล่าวไว้ว่า “จิตที่แจ่มใสอยู่ในร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง” หมายความว่าคนที่บุคคลจะมีสุขภาพที่สดชื่นแจ่มใสได้นั้น จะต้องเป็นบุคคลที่มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ด้วย

6.3 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว การประกอบกิจกรรม กล้ามเนื้อหรือระบบต่าง ๆ ในร่างกาย จำเป็นต้องมีการสร้างเสริมความแข็งแรง ในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายจึงจำเป็นต้องทราบพื้นฐานของการประกอบกิจกรรม หรือการเล่นกีฬา อันจะช่วยให้เกิดประโยชน์และตรงตามความต้องการ โดยทั่วไปสมรรถภาพทางกายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (Werner & Sharon, 2015, p. 3)

1. สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health – Related Physical Fitness) มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด ความอดทนและแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว องค์ประกอบของร่างกาย

2. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬา (Skill - Related Physical Fitness) เป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จ ได้แก่ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด ความอดทนและแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว องค์ประกอบของร่างกาย ความคล่องแคล่ว การทรงตัวที่สมดุล การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ กำลัง ปฏิริยาตอบสนอง และความเร็ว

ประไพศรี ฮวดชัย (2550, น. 15) องค์ประกอบสมรรถภาพทางกายแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นต่อสุขภาพ และการดำเนินชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีของคน

2. สมรรถภาพทางกลไกหรือทักษะกีฬามีความสำคัญและจำเป็นสำหรับนักกีฬาที่ดี คนที่ฝึกฝนองค์ประกอบของความสามารถทางกลไกอย่างสม่ำเสมอจะเป็นนักกีฬาที่มีความสามารถได้

กรมพลศึกษา (2562, น. 2-4) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health – Related Physical Fitness) หมายถึง สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสุขภาพ และเพิ่มความสามารถในการทำงานของร่างกาย ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคปวดหลัง ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ หรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรงด้วยความพยายามในครั้งหนึ่ง ๆ เพื่อด้านกับแรงต้านทาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิดความตึงตัว เพื่อใช้แรงในการดึงหรือยกของต่าง ๆ ความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะช่วยให้ร่างกายทรงตัวเป็นรูปร่างขึ้นมาได้ หรือที่เรียกว่าความแข็งแรงเพื่อรักษาทรงตัว ซึ่งจะเป็ความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่ช่วยให้ร่างกายทรงตัวต้านกับแรงโน้มถ่วงของโลกให้อยู่ได้โดยไม่ล้ม เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน เช่น การวิ่ง การกระโดด การเขย่ง การกระโจน การกระโดดขาเดียว การกระโดดสลับเท้า เป็นต้น ความแข็งแรงอีกชนิดหนึ่งของกล้ามเนื้อเรียกว่า ความแข็งแรงเพื่อเคลื่อนไหวในมุมต่างๆ ได้แก่ การเคลื่อนไหวแขนและขาในมุมต่าง ๆ เพื่อเล่นเกมกีฬา การออกกำลังกาย หรือการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน เป็นต้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการเกร็ง เป็นความสามารถของร่างกาย หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายในการต้านทานแรงที่มากระทำจากภายนอกได้โดยไม่ล้มหรือสูญเสียการทรงตัวไป

2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะรักษาระดับการใช้แรงปานกลางได้เป็นเวลานาน โดยการออกแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ หรือหลายครั้งติดต่อกัน ความอดทนของกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มมากขึ้นได้ โดยการเพิ่มจำนวนครั้งในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น อายุ เพศ ระดับสมรรถภาพทางกาย และชนิดของการออกกำลังกาย

3. ความอ่อนตัว (Flexibility) เป็นความสามารถของข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกายที่เคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว การพัฒนาด้านความอ่อนตัว ทำได้โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและเอ็น หรือการใช้แรงต้านทานในกล้ามเนื้อและเอ็นให้ต้องทำงานมากขึ้น การยืดเหยียดของกล้ามเนื้อทำได้ทั้งแบบอยู่กับที่ หรือแบบเคลื่อนที่ มีการเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ควรใช้การยืดเหยียดของกล้ามเนื้อในลักษณะอยู่กับที่ นั่นคืออวัยวะส่วนแขนและขา หรือลำตัวจะต้องเหยียดจนกว่ากล้ามเนื้อจะรู้สึกตึงและอยู่ในท่าเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะนี้ประมาณ 10-15 วินาที

4. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) เป็นความสามารถของหัวใจและหลอดเลือด ที่จะลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารต่าง ๆ ไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงในขณะทำงาน ทำให้ร่างกายทำงานได้เป็นระยะเวลานาน และขณะเดียวกันก็นำสารที่ไม่ต้องการ ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังการทำงานของกล้ามเนื้อออกจากกล้ามเนื้อที่ใช้ทำงาน ในการพัฒนาหรือเสริมสร้างสมรรถภาพด้านนี้จะต้องให้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยใช้ระยะเวลาติดต่อกันประมาณ 10-15 นาทีขึ้นไป

5. องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) หมายถึงส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นน้ำหนักตัวของร่างกาย โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นไขมัน (Fat mass) และส่วนที่ปราศจากไขมัน (Fat-free mass) เช่น กระดูก กล้ามเนื้อ และแร่ธาตุต่าง ๆ ในร่างกาย โดยทั่วไป องค์ประกอบของร่างกายจะเป็นดัชนีประมาณค่า ที่ทำให้ทราบถึงร้อยละของน้ำหนัก ที่เป็นส่วนของไขมันที่มีอยู่ในร่างกายซึ่งอาจจะหาคำตอบที่เป็นสัดส่วนกันได้ ระหว่างไขมันในร่างกายกับน้ำหนักของ

ส่วนอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบ เช่น ส่วนของกระดูกกล้ามเนื้อ และอวัยวะต่าง ๆ การรักษาองค์ประกอบของร่างกายให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม จะช่วยลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคอ้วน ซึ่งโรคอ้วนจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเป็นโรคที่เสี่ยงต่ออันตรายต่อไปอีกมาก เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ หัวใจวาย และโรคเบาหวาน เป็นต้น

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related physical fitness) เป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนให้เกิดระดับความสามารถและทักษะ ในการแสดงออกของการเคลื่อนไหวและการเล่นกีฬาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนอกจากจะประกอบด้วยสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด และองค์ประกอบของร่างกายแล้วยังประกอบด้วยสมรรถภาพทางกายในด้านต่อไปนี้

1. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ โดยใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด ซึ่งกล้ามเนื้อจะต้องออกแรงและหดตัวด้วยความเร็วสูงสุด

2. กำลังของกล้ามเนื้อ (Muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานโดยการออกแรงสูงสุดในช่วงที่สั้นที่สุด ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วเป็นองค์ประกอบหลัก

3. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางและตำแหน่งของร่างกายในขณะที่กำลังเคลื่อนไหว โดยใช้ความเร็วได้อย่างเต็มที่ที่เป็นสมรรถภาพทางกาย ที่จำเป็นในการนำไปสู่การเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน สำหรับทักษะในการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ

4. การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมและรักษาตำแหน่งท่าทางของร่างกาย ให้อยู่ในลักษณะตามที่ต้องการได้ทั้งขณะอยู่กับที่หรือในขณะที่มีการเคลื่อนไหว

5. เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) หมายถึง ระยะเวลาที่เร็วที่สุดที่ร่างกายมีการตอบสนอง หลังจากที่ได้รับกระตุ้น ซึ่งเป็นความสามารถของระบบประสาท เมื่อรับรู้การถูกกระตุ้นแล้ว สามารถสั่งการให้อวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว ให้มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

6. การทำงานที่ประสานกัน (Coordination) หมายถึง ความสัมพันธ์ในการทำงานของระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหว ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสามารถที่จะปฏิบัติตามกิจกรรมทางกลไกที่สลับซับซ้อนในเวลาเดียวกันอย่างราบรื่นและแม่นยำ

6.4 การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายกับการฝึกดาบสองมือ

การฝึกหรือการเล่นดาบสองมือ ต้องเตรียมร่างกายโดยการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายให้ครบถ้วน ตามองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทุกด้าน ที่เกี่ยวข้องกับความ

สมบูรณ์ของร่างกาย ความสามารถของกลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ ๆ ที่จะปฏิบัติกิจกรรมได้เป็นเวลานาน เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscles strength)
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscles endurance)
3. พลังของกล้ามเนื้อ (Muscles power)
4. ความเร็ว (Speed)
5. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
6. ความอ่อนโยน (Flexibility)
7. ความอดทนของการไหลเวียนเลือด (Circulatory endurance or aerobic endurance)

สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของร่างกายที่ออกแรงในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและอดทนต่ออาการเมื่อยล้าได้นาน ผู้ที่เล่นหรือฝึกดาบสองมือควรมีสมรรถภาพทางกายที่ดี ทำให้ตนเองได้รับประโยชน์หลายด้าน มีความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการเคลื่อนไหว สามารถปฏิบัติเทคนิคต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของการฝึกสมรรถภาพที่สำคัญพื้นฐาน โดยอาศัยหลักการทฤษฎีที่ถูกต้อง เพื่อพัฒนาและสร้างเสริมขีดความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ในการฝึกดาบสองมือ จึงต้องมีการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึกเสมอ เพื่อให้ร่างกายทุกส่วนเกิดความพร้อมมากที่สุด สามารถฝึกปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในขณะฝึก (ชนะ ฤทธิธรรม, 2559, น. 45)

ระบบประสาทและกลไกการทำงานของสมอง

ระบบประสาท (Nervous system) เป็นระบบหนึ่งที่สำคัญมาก ทำหน้าที่คิด จดจำ การรับรู้ความรู้สึก ตอบสนองต่อสิ่งเร้า เพื่อให้ร่างกายสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมหรือสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย มีผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายเกี่ยวกับระบบประสาทไว้มากมาย ดังเช่น

ราแพน พรเทพเกษมสันต์ (2549, น. 100) ได้อธิบายไว้ว่า ระบบประสาทเป็นระบบที่ควบคุมการทำงานที่ของส่วนต่าง ๆ ของทุกระบบในร่างกาย ให้ทำงานประสานสัมพันธ์กัน เพื่อให้ร่างกายสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ นอกจากนี้ระบบประสาทยังเป็นแหล่งที่มาของความคิด ความรู้สึก สติปัญญา ความฉลาด ไหวพริบ การตัดสินใจ การใช้เหตุผลและการแสดงอารมณ์อีกด้วย

โครงสร้างของระบบประสาทในร่างกายมนุษย์ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) ประกอบด้วย สมอง (Brain) และไขสันหลัง (Spinal cord)

2. ระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral nervous system) เป็นระบบประสาทส่วนพื้นผิวจะประกอบด้วย

2.1 เส้นประสาทซึ่งแยกออกจากสมอง คือ ประสาทสมอง (Cranial nerve) มี 12 คู่ และส่วนที่แยกออกจากไขสันหลัง เรียกว่า ประสาทไขสันหลัง (Spinal nerve) มี 31 คู่ ซึ่งรวมกันเรียกว่า Cranio spinal nerves

2.2 ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) แบ่งเป็น Sympathetic nervous system และ Parasympathetic nervous system

บึงอร ฉางทรัพย์ (2552, น. 286-288) ได้อธิบายไว้ว่า ระบบประสาทเป็นระบบในการทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมสมดุลของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายให้ทำงานโดยปกติ (homeostasis) โดยทำงานร่วมกับระบบต่อมไร้ท่อ การทำงานของระบบประสาทรุนแรงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ส่วนระบบต่อมไร้ท่อมีการทำงานที่ช้ากว่า เนื่องจากต้องมีการหลั่งสารเข้าสู่กระแสเลือดแล้วจึงไปมีผลที่อวัยวะเป้าหมาย (target organ) นอกจากนี้ระบบประสาทยังทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนไหว การรับรู้ความรู้สึก ความทรงจำ ความคิด และการแสดงออกของพฤติกรรม เป็นต้น พบว่าในระบบประสาทมีการรับ วิเคราะห์ แปลผล และตอบสนองสิ่งเร้าต่าง ๆ ออกมา ในการรับสิ่งเร้านั้น มีโครงสร้างเฉพาะในการรับ เรียกว่า อวัยวะรับรู้ความรู้สึก (sensory organ) ซึ่งมีความแตกต่างกันออกไปในการรับแต่ละชนิด เช่น การรับรู้สัมผัส สัมผัส ภาพ เสียง รส กลิ่น และอุณหภูมิ เป็นต้น โดยเนื้อเยื่อประสาท (neuroglia) ทำหน้าที่ในการรับสิ่งเร้าจากนั้น จึงเปลี่ยนเป็นสัญญาณประสาท (nerve impulse) ไปแปลผลตามส่วนต่าง ๆ ของสมอง แล้วมีการตอบสนองกลับโดยการส่งผ่านคำสั่งไปตามเซลล์ประสาทเป็นทอด ๆ ไปสู่อวัยวะเป้าหมายให้มีการตอบสนองอย่างเหมาะสม ภายในระบบประสาทรุนแรงขึ้นมีลักษณะที่ซับซ้อน โดยมีการติดต่อเชื่อมโยงของสมองแต่ละส่วนอย่างกว้างขวาง

ระบบประสาทประกอบด้วยเซลล์ประสาท (neuron) เป็นพื้นฐานเซลล์ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยเซลล์ค้ำจุนประสาท (neuroglia) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน อย่างไรก็ตามลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของระบบประสาทประกอบไปด้วย สมอง (Brain) เส้นประสาทสมอง (cranial nerve) ไขสันหลัง (spinal cord) เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerve) ปมประสาท (ganglia) เส้นใยประสาททางเดินอาหาร (enteric plexus) และตัวรับรู้ความรู้สึก (sensory receptor) เป็นต้น

อรรถวิ คงสมบัติ (2562, น. 2) ได้อธิบายไว้ว่า ระบบประสาทแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System: CNS) ซึ่งประกอบด้วยสมอง (brain) และไขสันหลัง (spinal cord) ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมระบบประสาท

2. ระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral Nervous System: PNS) ประกอบด้วย เส้นประสาทสมอง (cranial nerve) รากประสาท (spinal nerve roots) เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerves) เส้นประสาทตามร่างกาย (somatic nerves) ระบบประสาทส่วนปลาย แบ่งตามหน้าที่ออกเป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก (sensory division) จะนำกระแสประสาทจากตัวรับผ่านเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางตามทางเดินประสาทขาเข้า (afferent / sensory pathway) และส่วนที่ทำหน้าที่สั่งการ (motor division) จะนำคำสั่งออกจากระบบประสาทส่วนกลางไปสู่อวัยวะตอบสนอง (effector organ) ตามทางเดินประสาทขาออก (efferent / motor pathway) ในส่วนของการสั่งการมีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจ (voluntary) ผ่านระบบประสาทกาย (Somatic nervous system) ไปควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle) และการควบคุมนอกอำนาจจิตใจ (involuntary) ผ่านระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system) ซึ่งแบ่งเป็นระบบ sympathetic และ parasympathetic ได้แก่ การควบคุมการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) และต่อมต่าง ๆ (glands)

กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล (2563, น. 4) กล่าวว่า ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนทั้งในด้านโครงสร้างและหน้าที่ และเป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากทำหน้าที่ควบคุมและประสานงานการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างเหมาะสม โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมและภายในร่างกาย นำมาวิเคราะห์ เก็บสะสมไว้ และส่งคำสั่งมายังอวัยวะเป้าหมาย เพื่อให้เกิดการตอบสนองอย่างเหมาะสม การแบ่งระบบประสาทสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. การแบ่งตามตำแหน่งทางกายวิภาคศาสตร์จะแบ่งออกเป็น 2 ระบบหลัก ๆ คือ

1.1 ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) ประกอบด้วยสมอง (brain) และไขสันหลัง (spinal cord) ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่ได้รับ นำมาประมวลผล แล้วสั่งการให้เกิดการตอบสนอง รวมทั้งเก็บสะสมข้อมูลไว้เป็นความจำ เพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลในอนาคต

1.2 ระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral nervous system) ประกอบด้วย เส้นประสาทสมอง (cranial nerves) เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerves) และกลุ่มปมประสาท (ganglia) ทำหน้าที่นำสัญญาณประสาท

2. การแบ่งตามความสัมพันธ์กับหน้าที่แบ่งได้เป็น 3 ระบบหลัก ๆ คือ

2.1 ระบบประสาทรับความรู้สึก (sensory nervous system) ทำหน้าที่รับความรู้สึกและรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและภายในร่างกาย

2.2 ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่ได้รับ นำมาประมวลผล แล้วสั่งการให้เกิดการตอบสนอง รวมทั้งเก็บสะสมข้อมูลไว้เป็นความจำ เพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลในอนาคต

2.3 ระบบประสาทสั่งการ (motor nervous system) ทำหน้าที่สั่งการไปยังอวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ กล้ามเนื้อ และต่อมต่าง ๆ เป็นต้น ให้เกิดการตอบสนองระบบประสาทส่วนกลาง โดยเฉพาะสมองจะเป็นศูนย์กลางในการประสานงาน ประมวลและประเมินข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเข้ามา เพื่อสั่งการให้เกิดการตอบสนอง เช่น เกิดการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับความต้องการ ในบทนี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะโครงสร้างและหน้าที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว

สรุปได้ว่า ระบบประสาทมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนไหว การรับรู้ความรู้สึก ความทรงจำ ความคิด และการแสดงออกของพฤติกรรม และยังเป็นแหล่งที่มาของความคิด ความรู้สึก สติปัญญา ความฉลาด ไหวพริบ การตัดสินใจ การใช้เหตุผลและการแสดงอารมณ์ โดยระบบประสาทแบ่งออกเป็น 2 ระบบหลัก ๆ คือ 1) ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) ประกอบด้วยสมอง (brain) และไขสันหลัง (spinal cord) ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมระบบประสาท รวบรวมข้อมูลที่ได้รับ นำมาประมวลผล แล้วสั่งการให้เกิดการตอบสนอง รวมทั้งเก็บสะสมข้อมูลไว้เป็นความจำ เพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลในอนาคต 2) ระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral nervous system) ประกอบด้วยเส้นประสาทสมอง (cranial nerves) เส้นประสาทไขสันหลัง (spinal nerves) และกลุ่มปมประสาท (ganglia) ทำหน้าที่รับความรู้สึก (sensory division) และทำหน้าที่สั่งการ (motor division)

1. สมองและกลไกการทำงานของสมอง

ประพนธ์ศิริ สุเสาร์จ (2556, น. 19-20) กล่าวถึงโครงสร้าง หน้าที่และการทำงานของสมอง ไว้ว่า สมองเป็นส่วนหนึ่งของระบบประสาทส่วนกลาง สมองมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สมองส่วนล่าง (Hindbrain) ประกอบด้วย

1.1.1 ก้านสมอง (Brain Stem) ทำหน้าที่ควบคุมระบบการทำงานของร่างกาย ควบคุมพฤติกรรมพื้นฐานในการมีชีวิตของมนุษย์ เช่น การหายใจ การเต้นของหัวใจ การนอนหลับ การตื่นตัวของร่างกาย การสนใจ สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ก้านสมอง จะมีส่วนที่เรียกว่า เมดูลลา (Medulla) จะเป็นตำแหน่งที่เส้นประสาทจากซีกหนึ่งของสมอง เชื่อมต่อกับเส้นประสาทจากซีกตรงกันข้ามของร่างกาย เป็นทางผ่านของกระแสประสาท ระหว่างหน่วยรับความรู้สึกกับสมอง เป็นทางผ่านของกระแสประสาทระหว่างสมองกับอวัยวะ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และยังสามารถสั่งการให้กล้ามเนื้อ หรืออวัยวะทำงานได้เองโดยไม่ต้องอาศัยสมองสั่งการได้ด้วย

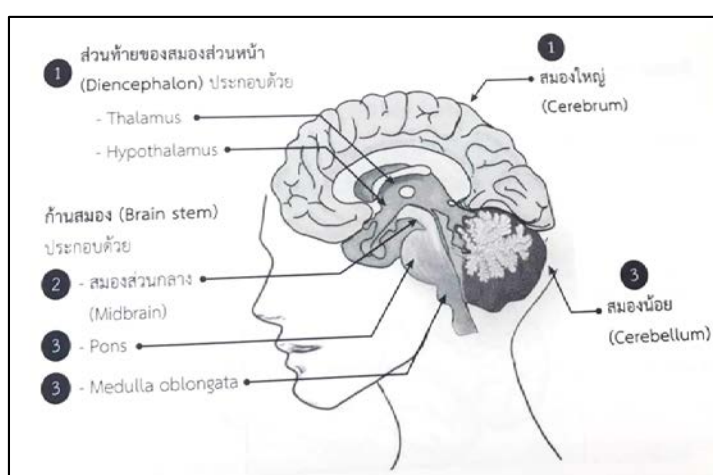
1.1.2 ซีรีเบลลัม (Cerebellum) หรือ สมองเล็ก ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัวการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เช่น การเดิน การวิ่ง การเล่นกีฬา การเดินรำ การพิมพ์ดีด เป็นต้น

1.2 สมองส่วนกลาง (Midbrain Mesencephalon) เป็นส่วนหนึ่งของก้านสมอง เป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ทำหน้าที่เกี่ยวกับแรงจูงใจ การตอบสนองทางอารมณ์

สัญญาณ เช่น การต่อสู้ ความกลัว การก้าวร้าว ความดุร้าย ความหิวกระหาย ความต้องการทางเพศ ความจำ การสะท้อนใจ เป็นต้น

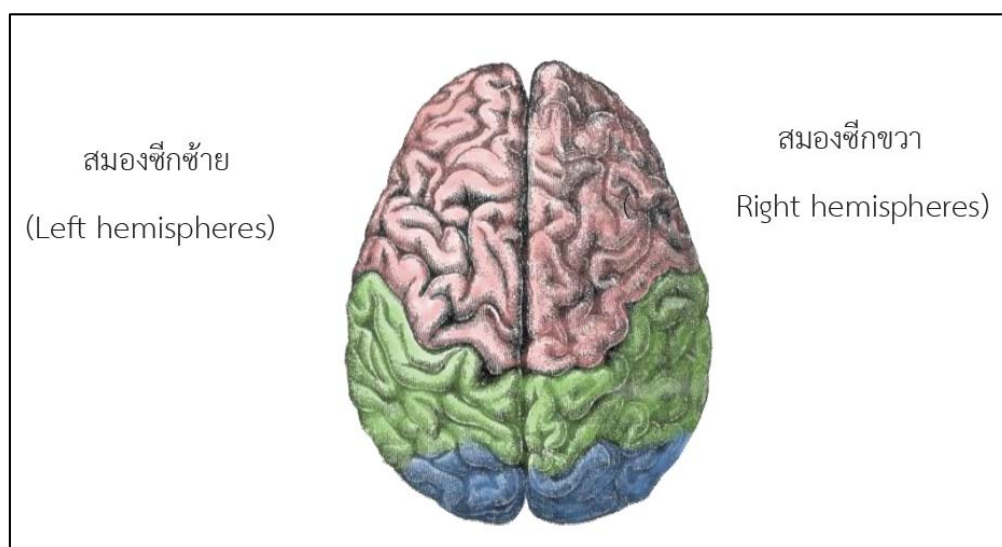
1.3 สมองส่วนบน (Forebrain) หรือ ซีรีบรัม (Cerebrum) บางที่เรียกสมองส่วนหน้า เป็นที่รวมเซลล์ประสาทจำนวนมาก และจะมีมากในสัตว์ชั้นสูง การที่เราแบ่งสมองเป็นซีกซ้ายและซีกขวา นั้นเป็นไปตามโครงสร้างหน้าที่ของสมองส่วนบนนี้เอง คนส่วนมากจะถนัดขวา เนื่องจากสมองส่วนบนซีกซ้ายทำงานมากกว่า เพราะสมองซีกขวาจะควบคุมการทำงานของอวัยวะด้านซ้ายของร่างกาย ส่วนสมองซีกซ้ายจะควบคุมการทำงานของอวัยวะด้านขวาของร่างกาย และสมองส่วนบนหรือ ซีรีบรัมนี้มี 4 กลีบคือ 1) กลีบหน้า (Frontal Lobe) ควบคุมการเคลื่อนไหวของอวัยวะด้านความจำ การคิด การแก้ปัญหา การใช้เหตุผลด้านบุคลิกภาพ (หมายถึงการทำงานของสมอง) 2) กลีบบน (Parietal Lobe) ควบคุมการพูด การสัมผัสทางผิวหนัง การรับรสประสาทสัมผัสต่างๆ (หมายถึงการทำงานของสมอง) 3) กลีบหลัง (Occipital Lobe) ควบคุมการมองเห็นหรือสัมผัสทางตา (หมายถึงการทำงานของสมอง) 4) กลีบข้าง (Temporal Lobe) รับรู้จากการฟังและการได้ยินสามารถเข้าใจภาษาต่างๆ ได้ดี (หมายถึงการทำงานของสมอง)

กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล (2563, น. 5-11) ได้กล่าวว่า สมอง (Brain) เป็นส่วนหนึ่งของระบบประสาทส่วนกลาง ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการประมวลผลข้อมูล เพื่อให้เกิดการตอบสนองตามความต้องการได้อย่างเหมาะสม สมองจะอยู่ภายในกะโหลกศีรษะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) สมองส่วนหน้า (forebrain) ประกอบด้วย สมองใหญ่ (cerebrum) และส่วนท้ายของสมองส่วนหน้า (diencephalon) 2) สมองส่วนกลาง (midbrain) และ 3) สมองส่วนท้าย (hindbrain) ประกอบด้วย เมดูลลา (medulla) พอนส์ (pons) และ สมองน้อย (cerebellum) (ดังภาพ 2.5)



ภาพ 2.5 โครงสร้างของสมอง. จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 5), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมองใหญ่ (Cerebrum) แบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา เชื่อมกันด้วยกลุ่มใยประสาท (commissure) แต่ละซีกประกอบด้วยเปลือกสมอง (cerebral cortex) มีหน้าที่ประมวลข้อมูลจากการรับรู้สิ่งต่าง ๆ และการตอบสนอง ในการเคลื่อนไหว อารมณ์ พฤติกรรม ความเฉลียวฉลาด การใช้ภาษา ซึ่งจะทำงานร่วมกับสมองส่วนอื่น ๆ นอกจากนี้บริเวณเปลือกสมอง ยังทำหน้าที่เกี่ยวกับพุทธิปัญญา (cognition) เช่น ความใส่ใจ การรับรู้ ความจำเชิงประจักษ์ การวางแผน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ เป็นต้น (ดังภาพ 2.6)



ภาพ 2.6 สมองซีกซ้ายและซีกขวา. จาก กลไกสมองสองซีกกับความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ (น. 1), โดย ปัญญา วรรณชัย, 2559, วารสารสารสนเทศ, 15(2), 1-12.

บริเวณเปลือกสมองแต่ละซีกสามารถแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ได้ลักษณะดังนี้ (ดังภาพ 2.7)

1. การแบ่งตามตำแหน่ง แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่
 - 1.1 สมองส่วนหน้า (frontal lobe)
 - 1.2 สมองส่วนกลาง (parietal lobe)
 - 1.3 สมองส่วนท้ายทอย (occipital lobe)
 - 1.4 สมองส่วนขมับ (temporal lobe)

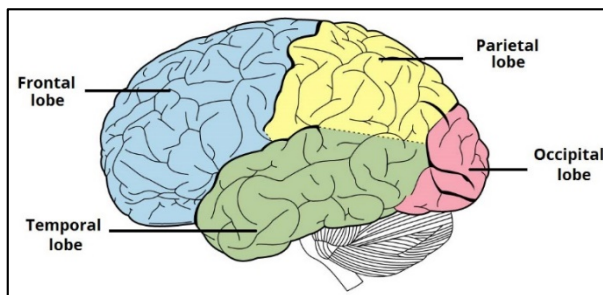


Figure 2.7 The lobes of the cerebral cortex. From *The lobes of the cerebral cortex*, By Teach Me Series Ltd, 2022, Retrieve from <https://shorturl.asia/25g6c>

2. แบ่งตามหน้าที่จะแบ่งได้ 5 ส่วน ได้แก่ (ดังภาพ 2.8)

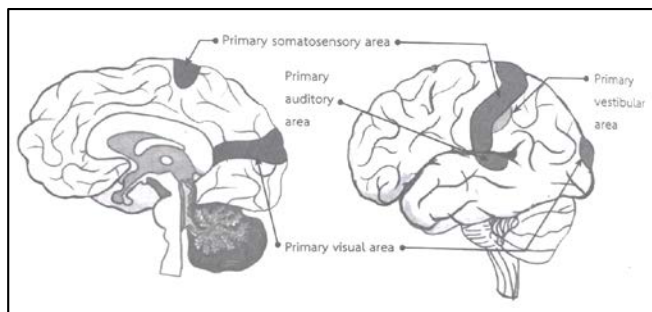
2.1 Primary sensory cortex จะรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม โดยจะบอกว่าข้อมูลที่เข้ามามีความแรงและคุณภาพอย่างไร primary sensory cortex ประกอบด้วย 4 บริเวณหลัก

2.1.1 Primary somatosensory area รับข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกเจ็บ การสัมผัส สัมผัส อุณหภูมิ ความรู้สึกจากกล้ามเนื้อหรือข้อ ทำหน้าที่บ่งบอกตำแหน่งของสิ่งกระตุ้นตำแหน่งของร่างกาย ลักษณะ ขนาด และรูปร่างของวัตถุ

2.1.2 Primary vestibular area รับข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของศีรษะ และบ่งบอกตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของศีรษะ

2.1.3 Primary auditory area รับข้อมูลเกี่ยวกับเสียง และบ่งบอกความแรงของเสียง

2.1.4 Primary visual area รับข้อมูลเกี่ยวกับการมองเห็น ทำหน้าที่บ่งบอกความแรงของแสง รูปร่าง ขนาด และตำแหน่งของวัตถุ



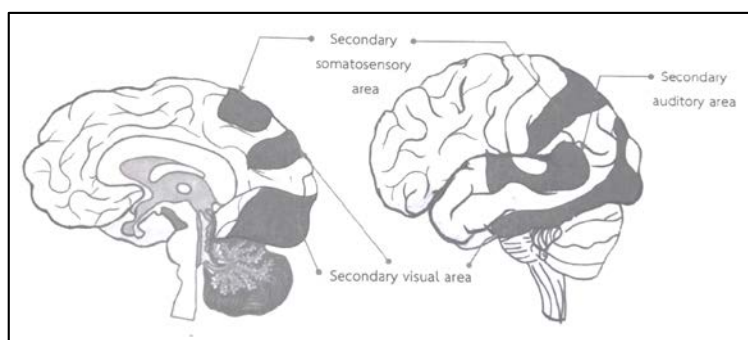
ภาพ 2.8 Primary sensory cortex. จาก *การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ* (น. 8), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

2.2 Secondary sensory cortex ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูล หรือแปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับมาจาก Primary sensory cortex และจาก thalamus โดยตรง แล้วนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับข้อมูลกับระบบความจำ ทำให้ทราบหรือรับรู้ (perception) ว่าสิ่งกระตุ้นนั้นคืออะไร secondary sensory cortex ประกอบด้วย 3 บริเวณหลัก (ดังภาพ 2.9)

2.2.1 Secondary somatosensory area ทำหน้าที่บ่งบอกว่าสิ่งนั้นเป็นอะไรและมีรูปร่างอย่างไรยกตัวอย่างเช่นการจับดินสอข้อมูลรับรู้สัมผัสจากการสัมผัสจะส่งไปที่ primary sensory Cortex ทำให้ทราบขนาดรูปร่างและลักษณะของวัตถุจากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยัง secondary Sensory Cortex ทำให้ทราบว่าสิ่งนั้นคือดินสอ

2.2.2 Secondary auditory area ทำหน้าที่บ่งบอกว่าเสียงนั้นเป็นเสียงอะไร

2.2.3 Secondary visual area ทำหน้าที่บ่งบอกว่าสิ่งที่เห็นนั้นคืออะไรและมีรูปร่างอย่างไร

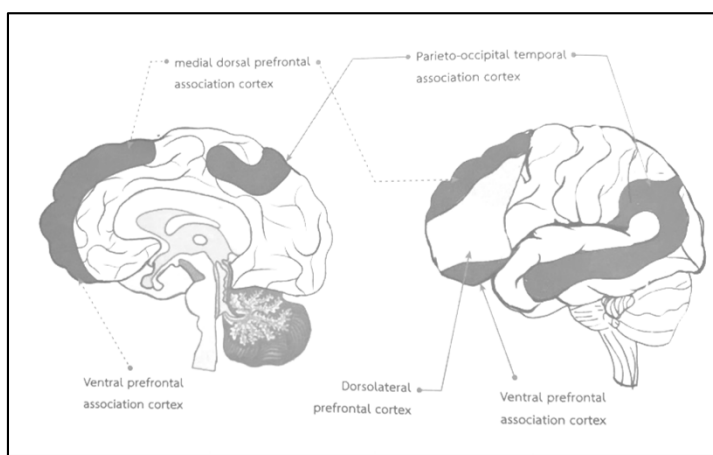


ภาพ 2.9 Secondary sensory cortex. จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 9), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

2.3 Association Cortex เป็นศูนย์กลางประสานงานรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล จะรับสัญญาณประสาทมาจาก secondary sensory Cortex ประกอบด้วย 3 บริเวณหลัก คือ (ดังภาพ 2.10)

2.3.1 Dorsolateral prefrontal cortex ทำหน้าที่เกี่ยวกับพุทธิปัญญา ได้แก่ การวางแผน (planning) การแก้ปัญหา (problem solving) การให้เหตุผล (reasoning) การประเมิน (judgment) การตัดสินใจ (decision) เลือกการตอบสนองวางแผนการตอบสนองและยังมีบทบาทสำคัญในส่วนความจำระยะสั้น (short term memory) และความจำระหว่างการทำงาน (Working memory) สมอส่วนนี้ยังทำหน้าที่เชื่อมโยงกับ motor area เพื่อวางแผนและปฏิบัติการณ์เคลื่อนไหวตามที่ต้องการ

2.3.2 Parieto-Occipital temporal association Cortex เป็นบริเวณที่ครอบคลุม sensory Cortex, visual cortex และ auditory cortex และนำข้อมูลจากการรับสัมผัสรับภาพและรับเสียงมาเชื่อมโยงกัน ในการแปลความหมายเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกาย และความสัมพันธ์ของร่างกายกับสิ่งแวดล้อม การกระยะทางของวัตถุเป้าหมาย ทำให้เกิดการตอบสนองได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีความจำเป็นต่อการทำกิจวัตรประจำวัน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการเข้าใจภาษาสามารถบรรยายถึงภาพที่เห็นเสียงที่ได้ยินและสิ่งของที่สัมผัสออกมาเป็นคำพูด



ภาพ 2.10 Association Cortex. จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 10), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

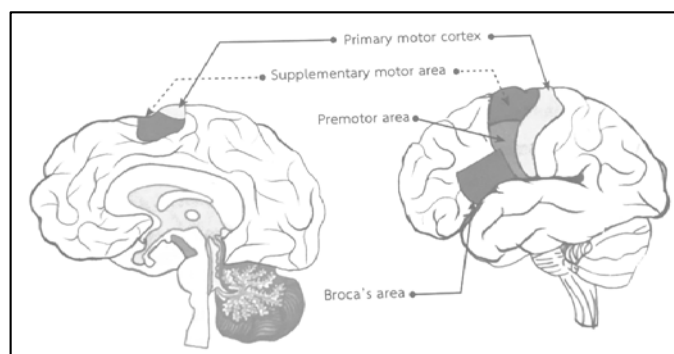
2.4 Motor planning จะรับสัญญาณประสาทมาจาก association Cortex เพื่อวางแผนการเคลื่อนไหวจัดระบบการตอบสนอง (organization) โดยจะเลือกกล้ามเนื้อที่ใช้ในการตอบสนองเลือกแรงและเวลาที่เหมาะสมในการตอบสนอง motor planning ประกอบด้วย 3 บริเวณหลัก คือ (ดังภาพ 2.11)

2.4.1 Premotor area ทำหน้าที่หลักในการวางแผนการเคลื่อนไหว การควบคุมการเคลื่อนไหวที่เป็นลำดับขั้น และการเริ่มต้นการเคลื่อนไหวหน้าทีรอง คือ การสั่งการการเคลื่อนไหว ควบคุมการทำงานของลำตัวควบคุมข้อไหล่ให้เกิดความมั่นคงในขณะที่เคลื่อนไหวแขน และควบคุมการทำงานของสะโพกให้มั่นคงในขณะที่เดิน

2.4.2 Supplementary motor area ทำหน้าที่หลักในการวางแผนการเคลื่อนไหว การเริ่มต้นการเคลื่อนไหวการเคลื่อนไหวที่เกิดพร้อมกันสองข้าง และการเคลื่อนไหวอย่างประสานสัมพันธ์กัน

2.4.3 Broca's area ทำหน้าที่สร้างคำพูดต่าง ๆ และตีความท่าทางต่าง ๆ นอกจากนี้ Motor planning ยังต้องอาศัยการทำงานร่วมกับสมองน้อย (cerebellum) และปมประสาทฐาน (basal ganglia) เพื่อวางแผนการเคลื่อนไหวและควบคุมการเคลื่อนไหวให้ราบเรียบและมีประสิทธิภาพ

2.5 Primary motor Cortex จะรับสัญญาณประสาทมาจาก motor planning เพื่อสั่งการให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการนอกจากนี้ยังมีหน้าที่ช่วยวางแผนการเคลื่อนไหวอีกด้วย



ภาพ 2.11 Motor planning และ Primary motor Cortex. จาก *การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว* จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 11), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมองใหญ่ทั้ง 2 ซีก จะทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยสมองซีกซ้าย (Left hemisphere หรือ dominant hemisphere) จะทำหน้าที่เด่นในเรื่องภาษา ทั้งในด้านการอ่าน การเขียน การเข้าใจ และการพูด นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เกี่ยวกับลำดับของการเคลื่อนไหว ส่วนสมองซีกขวา (right hemisphere หรือ non-dominant hemisphere) จะทำหน้าที่เด่นในเรื่องการจำวัตถุ ตำแหน่งของร่างกายขณะเคลื่อนไหว ความสัมพันธ์ของวัตถุกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์ การพูด และการแสดงสีหน้า

การเชื่อมโยงการทำงานของสมองสองซีก สม สุจิรา (2552: 5-6) ได้ศึกษาการทำงานของสมองสองซีก พบว่า สมองซีกขวาสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์จากหลาย ๆ ประสบการณ์ มาวิเคราะห์ร่วมกันเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ และสร้างเครือข่ายประสาทเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลไปได้ทั่วสมอง โดยเซลล์ประสาทเพียงหนึ่งเซลล์ในสมองซีกขวาสามารถสร้างเส้นใยประสาทออกจากตัว เพื่อติดต่อเชื่อมไปยังเซลล์ประสาทอื่น ๆ รอบข้างได้มากถึง 20,000 เซลล์ ในขณะที่เซลล์ประสาทของสมองซีกซ้ายจะไม่ค่อยยอมเชื่อมโยงกับเซลล์อื่น ที่มีหลักทางตรรกะต่างกัน โดยเซลล์ประสาทในสมองซีกซ้ายบางตัวเชื่อมโยกับเซลล์สมองอื่น ๆ เพียง 1,000 เซลล์ ดังนั้นการคิดของสมองซีกซ้าย

จะอยู่ในขอบเขตของตรรกะ เหตุผล ไม่ค่อยคิดนอกกรอบและความคิดสร้างสรรค์มักจะไม่เกิดขึ้น ในสมองส่วนนี้ เพราะเซลล์สมองแต่ละเซลล์แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันน้อยเกินไป ด้วยเหตุนี้ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: 12) จึงได้กล่าวว่า การใช้สมองเพียงซีกเดียวไม่ส่งผลต่อความรู้ความสามารถที่เกิดประโยชน์ ดังเช่น ถ้ามีการใช้สมองซีกซ้ายเพียงซีกเดียวจะมีความบกพร่องในการเข้าสังคม แต่ถ้ามีการใช้สมองซีกขวาเพียงซีกเดียว จะใช้อารมณ์เป็นหลัก ขาดการคิดวิเคราะห์ ขาดความสามารถด้านการจดจำ ดังนั้นทุกกิจกรรมทางการคิดของมนุษย์เกิดจากสมองทั้งสองซีกจะคิดสลับกันไปมา ระหว่างสมองซีกซ้ายกับสมองซีกขวา บางกิจกรรมจะเน้นหน้าที่ซีกใดซีกหนึ่งตามความถนัด

ดังนั้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือแม้แต่การฝึกกีฬา เช่น กีฬากระป๋องบอง ที่เป็นกีฬา การต่อสู้ต้องมีการคิด การตัดสินใจการแก้ไขปัญหา แม้กระทั่งการคิดสร้างสรรค์ทำในการต่อสู้ จึงจำเป็นต้องควรมีการใช้สมองให้ครบทั้งสองซีก เพื่อให้กิจกรรมหรือการฝึกนั้น ๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ดังภาพ 2.12)

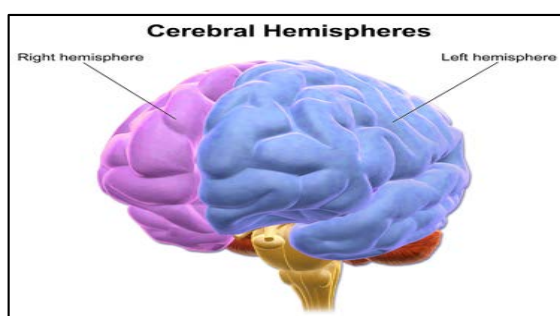


Figure 2.12 Cerebral hemispheres. From *Neurology*, By Wikiversity, 2020, Retrieve from <https://shorturl.asia/IOcYH>

กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล (2563, น. 12-14) ได้อธิบายไว้ว่า ส่วนท้ายของสมองส่วนหน้า (Diencephalon) เป็นเนื้อสมองที่อยู่ตรงกลางถูกปกคลุมด้วย cerebral hemispheres ทั้งสองซีก ประกอบด้วย thalamus และ hypothalamus แต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน คือ

1. Thalamus มีหน้าที่หลัก 3 อย่าง คือ

- 1.1 ทำหน้าที่รับสัญญาณประสาทจากระบบรับรู้ความรู้สึกต่าง ๆ คือ ปมประสาทฐาน (basal ganglia) สมองน้อย (cerebellum) ระบบลิมบิก (Limbic System) และระบบการรู้สติ (reticular activating system)

- 1.2 ช่วยให้เกิดสมาธิ หรือความใส่ใจต่อสิ่งกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วเลือกส่งเฉพาะข้อมูลที่ใส่ใจไปยังบริเวณรับรู้ความรู้สึกที่เปลือกสมอง (cerebral cortex)

1.3 เนื่องจาก thalamus ทำหน้าที่ประสานงานกับระบบลิมบิก (Limbic system) จึงมีหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์และความจำ และยังประสานงานกับระบบการรู้สติ (reticular activating system) จึงมีหน้าที่ควบคุมสติรู้สำนึกและความตื่นตัว

2. Hypothalamus มีหน้าที่หลักคือประสานงานการทำงานของระบบประสาทร่างกาย (Somatic nervous system) ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) และระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine system) โดยการรับรู้การเปลี่ยนแปลงจากภายในและภายนอกร่างกาย ผ่านทางระบบประสาททางเลือดและทางน้ำหล่อเลี้ยงสมองและไขสันหลัง เพื่อควบคุมสมดุลภายในร่างกาย (homeostasis) เช่น ปรับสมดุลอุณหภูมิในร่างกาย (body temperature) ความดันโลหิต (blood pressure) การกระหายน้ำและสมดุลของน้ำในร่างกายและการเผาผลาญในร่างกาย (metabolic rate) เป็นต้น และยังทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการตอบสนองทางพฤติกรรม เช่น การแสดงออกทางอารมณ์ การสืบพันธุ์ การกิน การอิม การหลับ และตื่น เป็นต้น (ดังภาพ 2.13)

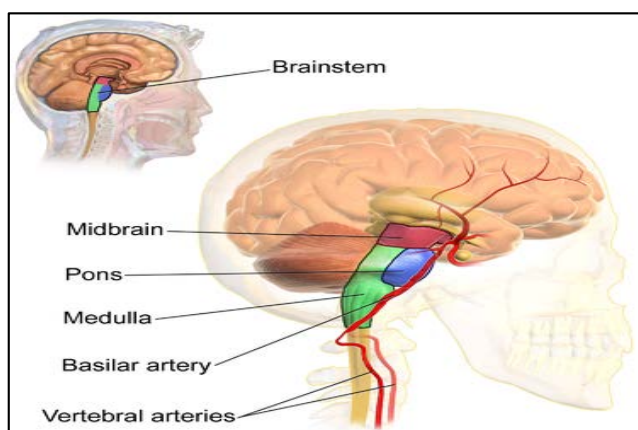


Figure 2.13 Brainstem anatomy. From *Neurology*, By Wikiversity, 2020, Retrieve from <https://shorturl.asia/IOcYH>

ก้านสมอง (Brainstem) Midbrain, pons และ medulla oblongata จะเรียกรวมกันว่า ก้านสมอง (brainstem) ภายในก้านสมองประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ประสาทจำนวนมาก เส้นประสาทสมอง (cranial nerves) และใยประสาทตามชนิดของความรู้สึกและการนำคำสั่งจากระบบประสาทสั่งการ ทำหน้าที่นำสัญญาณประสาทรับความรู้สึกไปยังส่วนของเปลือกสมอง (Cerebral cortex) ที่เกี่ยวข้องกับความรับรู้ที่ถูกกระตุ้นเพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ ไปประมวลผลต่อไป และยังทำหน้าที่นำสัญญาณประสาทสั่งการจากสมองไปยังเซลล์ประสาทสั่งการในก้านสมอง (brainstem หรือไขสันหลัง (spinal cord) เพื่อสั่งการให้เกิดการเคลื่อนไหว นอกจากนี้บริเวณก้านสมองยังเป็นศูนย์ตอบสนอง

แบบอัตโนมัติ (reflex) ในระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system) เช่น เป็น ศูนย์กลางควบคุมการหายใจควบคุมการเต้นของหัวใจและการรู้สึกตัว (ดังภาพ 2.14)

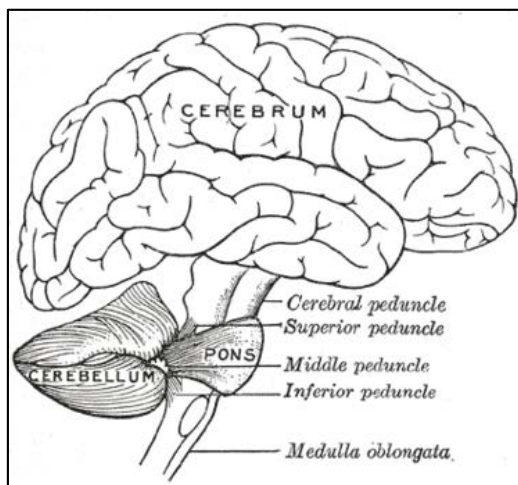


Figure 2.14 Brainstem. From *Brain stem anatomy*, By Wikipedia, 2022, Retrieve from https://en.wikipedia.org/wiki/Anatomy_of_the_cerebellum

สมองน้อย (Cerebellum) เป็นส่วนหนึ่งของสมองส่วนท้าย (hindbrain) อยู่ด้านหลังของ ก้านสมอง (brainstem) แบ่งออกเป็น 2 ซีกเชื่อมกันด้วย vermis สมองน้อย (cerebellum) แบ่งได้ เป็น 3 กลีบ คือ anterior, posterior และ flocculonodular lobes แต่การแบ่งแบบนี้จะไม่ค่อยมี ประโยชน์ในทางพยาธิสรีรวิทยาจึงได้มีการแบ่งตามหน้าที่ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ การ แบ่งตามขวางและการแบ่งตามวิวัฒนาการ

1. การแบ่งตามขวางจะแบ่งสมองน้อย (cerebellum) ออกเป็น 3 ส่วน มีหน้าที่แตกต่างกัน ได้แก่

1.1 Median zone คือ ส่วนของ vermis โดยจะรับข้อมูลจากความรู้สึกในกล้ามเนื้อข้อ ต่อเอ็นและผิวหนังของลำตัวผ่านทาง spinocerebellar pathways และยังรับข้อมูลจากระบบการ มองเห็นการได้ยินและเวสติบูลาร์ (vestibular) จากนั้นข้อมูลที่เข้ามาในบริเวณนี้จะถูกส่งไปยัง motor cortex, vestibular nuclei และ reticular nuclei แล้วส่งข้อมูลต่อไปยังเซลล์ประสาทยนต์ (motor neurons) บริเวณไขสันหลัง (spinal cord) ผ่านทาง medial Corticospinal tract, vestibulospinal tract และ reticulospinal tract ดังนั้นบริเวณนี้จึงมีหน้าที่ในการควบคุมความตึง ตัวของกล้ามเนื้อการทรงตัวและสมดุลร่างกายส่วนแกนกลาง

1.2 Intermediate zone ได้รับข้อมูลจากความรู้สึกในกล้ามเนื้อข้อต่อเอ็นผิวหนังของแขนขาผ่านทาง spinocerebellar pathway แล้วส่งข้อมูลไปยัง Red nucleus และ motor Cortex จากนั้นจะส่งข้อมูลต่อไปยังเซลล์ประสาทยนต์ (motor neurons) บริเวณไขสันหลัง (Spinal cord) ผ่านทาง rubrospinal tract และ lateral corticospinal tract ดังนั้น บริเวณนี้จึงมีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนขาข้างเดียวกันและยังทำหน้าที่เปรียบเทียบ (comparator) การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจริงกับคำสั่งจากบริเวณเปลือกสมอง (cerebral cortex) แล้วส่งข้อมูลกลับไปยังบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral cortex) เพื่อปรับคำสั่งให้เหมาะสมและถูกต้องเช่นปรับความแรงและอัตราเร็วของการเคลื่อนไหวให้เหมาะสม

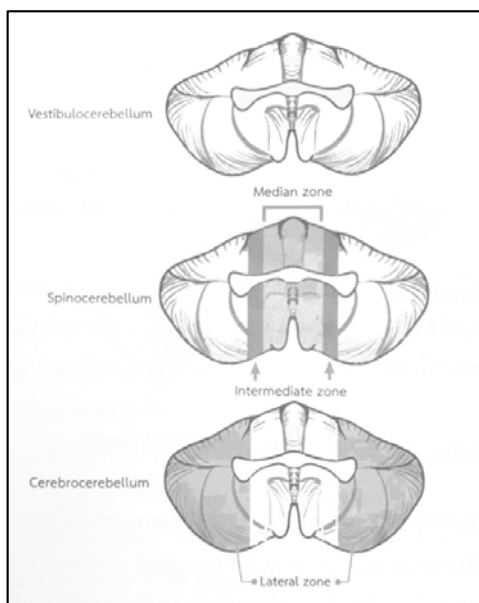
1.3 Lateral Zone ได้รับข้อมูลส่วนใหญ่จากเปลือกสมอง (cerebral cortex) ในส่วน association Cortex ผ่านทาง Cerebrocerebellar pathways แล้วส่งข้อมูลกลับไปยัง motor Cortex และ premotor area จากนั้นจะส่งข้อมูลต่อไปยังเซลล์ประสาทยนต์ (motor neurons) บริเวณ (Spinal cord) ผ่านทาง rubrospinal tract และ lateral corticospinal tract ดังนั้นบริเวณนี้มีหน้าที่ในการวางแผนและโปรแกรมการเคลื่อนไหวโดยเฉพาะกล้ามเนื้อของแขนและขาจัดลำดับการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างราบเรียบและมีการประสานงานการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ

2. การแบ่งตามวิวัฒนาการจะแบ่งสมองน้อยออกเป็น 3 ส่วน มีหน้าที่แตกต่างกัน ได้แก่ (ดังภาพ 2.15)

2.1 Vestibulocerebellum (Uduvos flocculonodular lobes Ila: vermis) ได้รับข้อมูลจากระบบเวสติบูลาร์ (vestibular) แล้วส่งข้อมูลไปยัง vestibular nuclei จากนั้นส่งข้อมูลต่อไปยังเซลล์ประสาทยนต์ (motor neurons) บริเวณไขสันหลัง (spinal cord) ผ่านทาง vestibulospinal tract ทำหน้าที่ควบคุมความตึงตัวของกล้ามเนื้อการทรงตัวทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างประสานกันของศีรษะและการมองเห็น

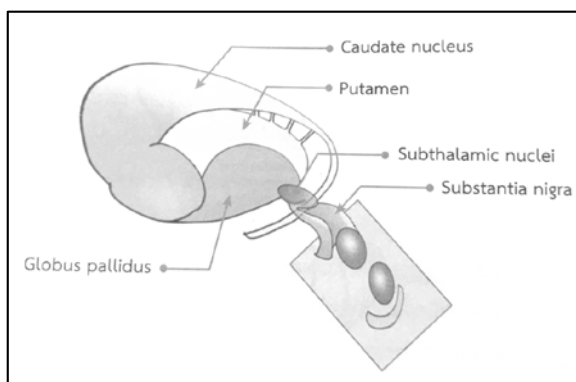
2.2 Spinocerebellum จะอยู่ในบริเวณ median Zone และ intermediate Zone ซึ่งมีหน้าที่เช่นเดียวกับบริเวณ median Zone และ intermediate Zone

2.3 Cerebrocerebellum จะอยู่ในบริเวณ lateral Zone จึงมีหน้าที่เช่นเดียวกับ Usisa lateral zone



ภาพ 2.15 การแบ่งส่วนย่อยของสมองน้อย (cerebellum). จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 15), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปมประสาทฐาน (Basal ganglia) เป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ภายในชั้นลึกของ cerebral hemispheres, diencephalon และ midbrain ไม่ได้ส่งเส้นประสาทไปที่ไขสันหลัง (spinal cord) โดยตรง แต่จะติดต่อเป็นวงจรกับเปลือกสมอง (cerebral cortex) บริเวณ motor Cortex และเป็นวงจรกับสมองน้อย ทำให้เกิดการทำงานที่ประสานประสาทกล้ามเนื้อ (ดังภาพ 2.16)



ภาพ 2.16 กลุ่มเซลล์ของ Basal ganglia. จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 16), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ในภาวะปกติการเคลื่อนไหวจะถูกวางแผนและโปรแกรมจากการทำงานของเปลือกสมอง (cerebral cortex) บริเวณ premotor area และ Supplementary motor area ร่วมกับสมองน้อย (cerebellum) และปมประสาทฐาน (basal ganglia) โดยปมประสาทฐานจะส่งสัญญาณประสาทผ่าน thalamus ไปเปลือกสมองใหญ่บริเวณ motor Cortex แล้วส่งไปตาม Corticospinal pathway ไปยังเซลล์ประสาทยอนต์ (motor neurons) ในไขสันหลัง (spinal cord) เพื่อควบคุมให้เกิดการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ต้องการทำ กล่าวคือ กระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการและยับยั้งการเคลื่อนไหวที่ไม่ต้องการโดยผ่าน 2 ทาง คือ direct pathway และ indirect GA pathway Direct pathway เริ่มจาก motor Cortex ส่งสัญญาณไปกระตุ้น striatum (Caudate nucleus และ putamen) ให้หลั่งสารสื่อประสาท GABA ไปยับยั้ง medial segment ของ globus pallidus ทำให้สร้างสาร GABA ไปยับยั้งการทำงานของ thalamus น้อยลง ส่งผลกลับไปกระตุ้น motor cortex มากขึ้น ทำให้เกิดการเริ่มต้นการเคลื่อนไหวและกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการ ส่วน Indirect pathway เริ่มจาก motor Cortex ส่งสัญญาณไปกระตุ้น striatum ให้หลั่งสารสื่อประสาท GABA ไปยับยั้ง lateral segment ของ globus pallidus ทำให้ไปยับยั้งการทำงานของ subthalamic nucleus น้อยลง ส่งผลให้กระตุ้นการทำงานของบริเวณ medial segment ของ globus pallidus ทำให้สร้างสาร GABA มากขึ้น จึงยับยั้งการทำงานของ thalamus มากขึ้นส่งผลกลับไปกระตุ้น motor cortex น้อยลงทำให้ยับยั้งการเกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ต้องการ

การกระตุ้นผ่านทาง direct pathway และ indirect pathway จะมีผลตรงกันข้ามต่อข้อมูลที่จะออกจากปมประสาทฐาน (basal ganglia) และ thalamus แต่ข้อมูลที่จะเข้ามาผ่านทั้งสองทางนี้ จะประสานงานซึ่งกันและกันเพื่อควบคุมข้อมูลที่จะส่งออกไปจากปมประสาทฐาน (basal ganglia) ทำให้ควบคุมการเคลื่อนไหวได้อย่างเหมาะสม

นอกจากหน้าที่เกี่ยวกับการวางแผนและโปรแกรมการเคลื่อนไหวที่กล่าวแล้วข้างต้นปมประสาทฐาน (basal ganglia) ยังทำหน้าที่

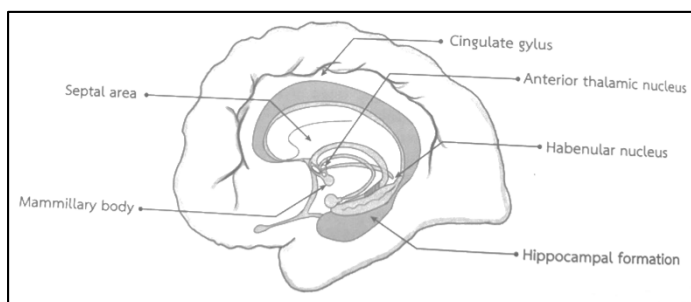
- ควบคุมการทรงท่าและการเดินโดยการกระตุ้นหรือยับยั้ง reticulospinal tract บริเวณก้านสมอง (brainstem) การควบคุมการทรงท่าเกิดจากสัญญาณประสาทจากปมประสาทฐาน (basal ganglia) จะไปยับยั้งการทำงานของ pedunculopontine nucleus ส่งผลให้ยับยั้งการทำงานของ reticulospinal tract ทำให้กระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทยอนต์ (motor neurons) ที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ในการทรงท่าและกล้ามเนื้อต้นแขนต้นขาสำหรับการควบคุมการเดิน เกิดจากสัญญาณประสาทจากปมประสาทฐาน (basal ganglia) จะไปยับยั้งการทำงานของบริเวณ midbrain locomotion ส่งผลให้กระตุ้นการทำงานของ reticulospinal tract ทำให้กระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาทยอนต์ (motor neurons) เกิดการเคลื่อนไหวของขาเป็นจังหวะในขณะที่เดินหรือวิ่ง

- ควบคุมความ มาก-น้อย และความเร็วของการเคลื่อนไหวโดยจะทำงานร่วมกับเปลือกสมอง (cerebral cortex) บริเวณ posterior parietal cortex เช่นควบคุมการเขียนหนังสือตัวใหญ่หรือเล็กเร็วหรือช้าตามต้องการได้

- ควบคุมการเคลื่อนไหวให้มีการประสานสัมพันธ์ที่เหมาะสมของกล้ามเนื้อและข้อต่อคือให้มีลำดับการเคลื่อนไหวความตึงตัวของกล้ามเนื้อและแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เหมาะสมโดยทำงานร่วมกับสมองน้อย (cerebellum)

- ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการที่ใช้ความคิดควบคุมลำดับการเคลื่อนไหวเรียกว่า กระบวนการทางพุทธิปัญญา (Cognitive process) ซึ่งจะได้รับข้อมูลมาจากระบบรับความรู้สึก (sensory nervous system) และความจำที่เก็บสะสมไว้โดยเชื่อว่าการทำงานในหน้าที่นี้เกิดจากการทำงานของ caudate nucleus ติดต่อกับเปลือกสมอง (Cerebral cortex) บริเวณ association Cortex ดังนั้น จะทำหน้าที่ประสานงานข้อมูลที่ได้รับจากระบบรับประสาทรับความรู้สึก (Sensory nervous system) ความจำและระบบประสาทสั่งการ (Motor nervous system) แล้วสร้างแบบแผนของความคิดเพื่อควบคุมลำดับของแบบแผนการเคลื่อนไหว

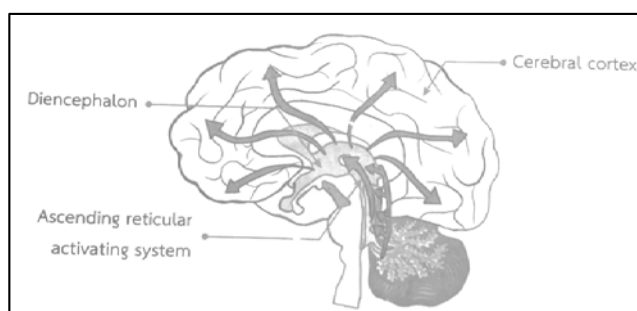
ระบบลิมบิก (Limbic system) หมายถึง ขอบหรือวงแหวน ดังนั้น ระบบลิมบิกจึงเป็นโครงสร้างที่ประกอบเป็นวงรอบ medial wall ของเปลือกสมอง (cerebral cortex) ระบบลิมบิก (Limbic system) จะทำงานติดต่อประสานงานกับสมองบริเวณอื่น ๆ โดยเฉพาะบริเวณเปลือกสมอง (Cerebral cortex) เพื่อทำหน้าที่เกี่ยวกับสัณฐานฐานการควบคุมอารมณ์และความจำ ซึ่งเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ และมีอิทธิพลต่อการควบคุมการเคลื่อนไหวของมนุษย์ (ดังภาพ 2.17)



ภาพ 2.17 กลุ่มเซลล์ของระบบลิมบิก (Limbic system). จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 18), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ความจำ (Memory) คือ ความสามารถของสมองที่เก็บข้อมูลไว้และระลึกได้ในโอกาสต่อมา ความจำแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ความจำจากการรับรู้สัมผัสเกิดขึ้นทันทีทันใด (sensory memory) ความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราว (short term memory หรือ recent memory) และความจำระยะยาว หรือความจำถาวร (long term memory หรือ remote memory) ความจำต้องอาศัยการทำงานของสมองหลายส่วนร่วมกับระบบลิมบิก (limbic system) เช่น สมองส่วนที่ทำหน้าที่รับรู้ความรู้สึกต่าง ๆ (parieto-occipital temporal association Cortex) เช่น การมองเห็น การได้ยิน และการสัมผัส เป็นต้น เพื่อให้เกิดการรับรู้ (perception) ซึ่งการรับรู้ข้อมูลเป็นด่านแรกที่จะทำให้เกิดการจำได้ นอกจากการรับรู้แล้วการจะจดจำข้อมูลต่าง ๆ ได้ดีจะต้องมีสติสัมปชัญญะ นั่นคือระบบการรู้สติ (Reticular activating System) ต้องทำงานปกติเพื่อกระตุ้นให้มีความใส่ใจหรือสมาธิ (Attention) ที่จะรับข้อมูลข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจะส่งไปที่ระบบลิมบิก (Limbic system) เพื่อเก็บข้อมูลเป็นความจำระยะสั้น หากความจำเหล่านี้ถูกเก็บสะสมไว้เป็นเวลานาน จะกลายเป็นความจำระยะยาว อยู่ในหลายส่วนของสมองเช่น บริเวณเปลือกสมอง (Cerebral cortex), ส่วนท้ายของสมองส่วนหน้า (Diencephalon), สมองน้อย (Cerebellum) และปมประสาทฐาน (Basal ganglia) ซึ่งความจำนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการประมวลผลข้อมูลของระบบประสาทส่วนกลางเพื่อให้มีการตอบสนองที่เหมาะสม

ระบบการรู้สติ (Reticular activating system) ประกอบด้วยระบบประสาทหลายส่วนที่ทำงานร่วมกันตั้งแต่บริเวณ reticular formation ของก้านสมอง (brainstem) ส่วนท้ายของสมองส่วนหน้า (diencephalon) และเปลือกสมอง (Cerebral cortex) ระบบนี้จะถูกกระตุ้นจากส่วนต่าง ๆ ของระบบประสาทส่วนกลาง ทั้งจากสัญญาณประสาทจากไขสันหลัง (spinal cord) และส่วนอื่น ๆ ของสมอง (brain) ตัวกระตุ้น ได้แก่ การเคลื่อนไหว แสง เสียง อารมณ์ เป็นต้น (ดังภาพ 2.18)



ภาพ 2.18 กลุ่มเซลล์ของระบบการรู้สติ (Reticular activating system). จาก *การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ* (น. 20), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ระบบนี้จะมีหน้าที่หลายอย่าง แต่หน้าที่ที่จะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว คือ การรู้สติและความใส่ใจ หรือสมาธิ

การรู้สติหรือสติสำนึก (consciousness) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สติสัมปชัญญะหรือการตื่นตัว (wakefulness) และความรู้สึกรู้ตัว (alertness) การที่จะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม จะต้องมีการรับรู้ที่ตีความความสามารถในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก หรือความสามารถในการติดต่อกับโลกภายนอก (awareness) เกิดจากการทำงานของระบบลิมบิก (limbic system) และเปลือกสมอง (cerebral cortex) ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บุคลิกภาพการรู้วัน เวลา สถานที่ บุคคล ความทรงจำ และความคิดอ่าน

ความใส่ใจหรือสมาธิ (attention) คือ ความสามารถในการเลือกรับข้อมูลจาก สิ่งเร้าที่มากระตุ้นต่าง ๆ เช่น การเลือกมองวัตถุอย่างหนึ่งและละเลยการมองวัตถุอย่างอื่นในสิ่งแวดล้อมรอบตัว ขณะนั้นความใส่ใจเกิดจากการทำงานของเปลือกสมอง (cerebral cortex) บริเวณ association Cortex ร่วมกับก้านสมอง (brainstem) ความใส่ใจเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการประมวลผลข้อมูลของระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) เพื่อให้มีการตอบสนองที่เหมาะสม สรุปได้ว่า สมองมีบทบาทสำคัญในการเป็นศูนย์กลางในการประมวลผลข้อมูลสมองแต่ละส่วนมีหน้าที่ที่จำเพาะเจาะจงและประสานการทำงานซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการตอบสนองตามความต้องการได้อย่างเหมาะสมเช่นเกิดการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ต้องการทำนอกจากนี้สมองยังทำหน้าที่ขั้นสูงต่าง ๆ เช่นกระบวนการของความคิด ภาษา พฤติกรรมและอารมณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2. ความสามารถทางสมอง

สมอง เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการคิด เป็นศูนย์กลางในการควบคุมการทำงานของร่างกาย มีหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการรับรู้ การจำ การคิดสร้างสรรค์ การคิดหาเหตุผล เป็นต้น ความสามารถทางสมอง (Cognitive performance) หรือ การทำงานด้านการรู้คิดของสมอง (Cognition) เป็นกระบวนการทางสมองในการจัดเก็บข้อมูลที่รับรู้ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ เป็นการแสดงออกถึงพฤติกรรมของบุคคล และคุณภาพของพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกให้เห็นถึง ความสามารถทางสมองในหลาย ๆ ด้าน นักวิชาการหลายท่านจึงได้ให้ความหมายของความสามารถทางสมองไว้ต่างกัน แม้แต่คำในภาษาไทยยังคงมีการใช้คำที่ไม่ตรงกัน บางคนเรียกว่า การรู้คิด (Cognitive) ความฉลาด สติปัญญา ไหวพริบ และเชาวน์ปัญญา

2.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง

ความสามารถทางสมอง การรู้คิด หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สติปัญญา ชนัญญา ยงน้อย (2545, น. 10-11) ได้อธิบายถึงการศึกษาของชุมพร ยงกิตติกุล และพรพนทิพย์ ศิริวรรณบุศย์ ไว้ว่า ความสามารถทางสมอง คือ ปัญญา

ปัญญา คือ สมรรถภาพทั้งหมดของบุคคลที่แสดงออกอย่างมีจุดหมาย คิดอย่างมีเหตุผล กระทำต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ และความสามารถในการรับรู้และกลไก หรือเป็นความสามารถในการรับรู้รู้สึกและสั่งงาน

Dewey (1933, pp. 5-15) สรุปไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นภายในตน ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถทางสมองของมนุษย์ เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล การคิดเริ่มต้นเมื่อมีการกระตุ้นประสาทการรับรู้จากสิ่งแวดล้อมและสมอง มีการเลือกรับรู้การกระตุ้นนั้น สมองของมนุษย์สามารถคิดได้ตั้งแต่ขั้นต่ำ คือ การคิดสิ่งที่ยังไม่ซับซ้อน จนถึงการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นความคิดที่ซับซ้อน ทั้งนี้ความสามารถในการคิดจะมีการพัฒนาเป็นลำดับจากง่ายไปยาก

Brown (1976, pp. 84-92) กล่าวว่า เขาวินิจฉัย หรือความสามารถทางสมอง หมายถึง ความสามารถในการรู้หรือเข้าใจโดยผ่านประสบการณ์ในการเรียน และความสามารถในการรับรู้และรักษาความรู้ ความสามารถที่จะตอบสนองต่อสถานการณ์ใหม่ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น

กระบวนการรู้คิด หมายถึง ขั้นตอนของการนำเสนอข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบหนึ่งไปสู่อีกระบบหนึ่ง ดังที่ ลักษณะ สรีรวัฒน์ (2558, น. 6) ได้นำเสนอแนวคิดของ Simon ถึงกระบวนการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การใส่ใจ (Attention) ได้แก่ การจดจ่ออยู่กับข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่มากระตุ้น เพื่อรับข้อมูลเข้ามาอยู่ในระบบความจำสัมผัส (Sensory Memory)

2. การรับรู้ (Perception) หมายถึง การนำข้อมูลจากความจำสัมผัสไปแปลความหมายจนเกิดความรู้ความเข้าใจว่าข้อมูล หรือสิ่งเร้านั้นคืออะไร

3. การทวนซ้ำ (Rehearsal) หมายถึง การทวนข้อมูลที่รู้ หรือเข้าใจซ้ำ ๆ โดยไม่เปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลเหล่านั้น

4. การเข้ารหัส (Encoding) หมายถึง กระบวนการแสดงข้อมูลในลักษณะการเก็บข้อมูลไว้อย่างมีความหมายในความจำระยะยาว ทำให้จำได้อย่างแม่นยำ ดังนี้

- 4.1 การจัดการ (Organization) หมายถึง การจัดระบบระเบียบข้อมูล เป็นการนำข้อมูลมาจัดทำเป็นแบบภูมิ การจัดลำดับลดหลั่นลงมาของข้อมูล

- 4.2 การลงลึกในรายละเอียด (Elaboration) หมายถึง การนำข้อมูลใหม่ที่เข้ามาไปสัมผัสกับความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ก่อน ทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจในข้อมูลทั้งหมดโดยชัดเจนและแจ่มแจ้ง

- 4.3 การปฏิบัติ (Activity) หมายถึง การกระทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น เพื่อจำข้อมูลในความจำระยะยาวให้ได้

5. การค้นคืน (Retrieval) หมายถึง การนำข้อมูลจากความจำมาใช้งาน หรือใช้ในการแก้ปัญหา นักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยมเชื่อว่า การรู้คิดเป็นหัวใจสำคัญของการเกิดองค์ความรู้ ครูผู้สอนจึงต้องสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการรู้คิดให้มากที่สุด

สรุปได้ว่า ความสามารถทางสมอง หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ เกิดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง มีการกระตุ้นประสาทการรับรู้จากสิ่งแวดล้อม และสิ่งเร้าต่าง ๆ อาจจะเป็นผลที่มาจากประสบการณ์เดิม ซึ่งกระบวนการคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เป็นการคิดที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถสังเกตหรือมองเห็นได้ กระบวนการคิดมีหลากหลายลักษณะ มีกระบวนการหรือมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของแต่ละคน สามารถเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาได้

2.2 ทฤษฎีความสามารถทางสมอง

ชนัญญา ยั่งยืน (2545, น. 13-15) ได้ศึกษาและอธิบายถึงทฤษฎีความสามารถทางสมอง ไว้ว่า ทฤษฎีความสามารถทางสมอง แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เน้นการศึกษาพัฒนาการของความสามารถทางสมอง กับกลุ่มที่มุ่งศึกษาโครงสร้างของความสามารถทางสมองทั้งสองกลุ่มได้เสนอทฤษฎีความสามารถทางสมองไว้ ดังนี้

2.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางความสามารถทางสมอง ผู้นำของการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองในกลุ่มนี้ที่สำคัญ คือ เปียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิส และบรูเนอร์ (Bruner) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน จุดสนใจของกลุ่มนี้คือ ต้องการทราบว่าความสามารถทางสมองเจริญเติบโตเป็นลำดับขั้นอย่างไร ทฤษฎีความสามารถทางสมองที่ เปียเจต์ (Paget) เสนอไว้ ได้รับการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่ม หลายเชื้อชาติ และหลายวัฒนธรรม ได้ข้อสรุปว่า ทุกคนจะต้องผ่านตามรูปแบบ และตามลำดับขั้นอย่างเดียวกัน แต่จะพัฒนาไปตามอัตราการเจริญเติบโต และตามวิถีทางเฉพาะของตน

2.2.2 ทฤษฎีโครงสร้างความสามารถทางสมอง นักจิตวิทยาอีกกลุ่มหนึ่งที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ได้เสนอทฤษฎีไว้เป็นโครงสร้างความสามารถทางสมอง ในกลุ่มนี้ได้รวบรวมข้อมูลด้วยการทดสอบคนสองกลุ่มใหญ่ ด้วยแบบสอบหลายฉบับ แล้วใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดระบบความสามารถทางสมองของมนุษย์วิธีการนี้คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การศึกษาของกลุ่มนี้มุ่งที่จะจำแนกความสามารถทางสมองของมนุษย์ ว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง ลักษณะขององค์ประกอบแต่ละตัวเป็นอย่างไร งานของกลุ่มนี้เป็นสิ่งกระตุ้นให้มีการสร้างเครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถด้านนี้ ตามแนวทฤษฎีต่าง ๆ ทฤษฎีที่กลุ่มนี้เสนอไว้มีหลายทฤษฎี ทฤษฎีที่รู้จักกันแพร่หลาย ในที่นี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ คือ ทฤษฎีสององค์ประกอบของชาร์ลสเปียร์แมน (Charles Spearman)

ซึ่งเป็นทฤษฎีโครงสร้างความสามารถทางสมองที่กระตุ้นให้มีการสร้างแบบทดสอบเสมอภาค วัฒนธรรม (Standard Progressive Matrices) ขึ้นมาวัดความสามารถด้านนี้

ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two-Factor Theory) สเปียร์แมน (Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษได้เสนอทฤษฎีนี้ในปี ค.ศ. 1917 กล่าวว่า ความสามารถของมนุษย์มีส่วนประกอบสองส่วน คือ

1. ปัจจัยทั่วไป (General Factor) เป็นปัจจัยที่มีส่วนร่วมในความสามารถทุกอย่าง บุคคล จะมีองค์ประกอบนี้มากหรือน้อยขึ้นกับพันธุกรรม ส่วนระดับการศึกษา เพศ และเชื้อชาติไม่มีผลต่อปัจจัยนี้

2. องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เป็นกลุ่มองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป สำหรับความสามารถในการทำกิจกรรมแต่ละอย่าง ระดับการศึกษาที่มีผลต่อองค์ประกอบนี้มาก ส่วนพันธุกรรมมีผลต่อองค์ประกอบนี้เพียงเล็กน้อย สเปียร์แมน (Charles Spearman) ยังเชื่อว่า บุคคลที่มีความสามารถขององค์ประกอบทั่วไป และองค์ประกอบเฉพาะที่สัมพันธ์กับงานนั้น ๆ มาก มีโอกาสประสบความสำเร็จในงานได้มาก ส่วนบุคคลที่มีความสามารถองค์ประกอบทั่วไปและองค์ประกอบเฉพาะเล็กน้อย ย่อมประสบความสำเร็จในงานนั้นได้ง่าย ๆ

ทฤษฎีลำดับขั้น (Hierarchical Theory) ทฤษฎีนี้กลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษมีเวอร์นอน (Vernon) ทัมสัน (Thomson) และเบอร์ต (Bert) เป็นผู้ก่อตั้งทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าสติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้สองลักษณะ คือ

1. สติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งเรียกว่า ฟลูอิดออบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นสมรรถภาพทางสมองที่ไม่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์หรือการเรียนรู้ แต่เป็นผลมาจากพันธุกรรม หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปัญหาที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด สมรรถภาพทางสมองชนิดนี้ จะมีแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดหรือการแก้ปัญหาก็ตาม สมรรถภาพทางสมองด้านนี้ประกอบด้วยสมรรถภาพหลายประเภท เช่น สมรรถภาพในการใช้เหตุผล การอนุมาน การอุปมาน และการมองเห็นความสัมพันธ์ เป็นต้น

2. สติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ ซึ่งเรียกว่าคริสตอลไลซ์ออบิลิตี้ (Crystallized Ability) เป็นสมรรถภาพที่ได้จากผลของประสบการณ์ และการเรียนรู้ที่ได้รับจากสิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านมาในชีวิต สมรรถภาพทางสมองชนิดนี้ประกอบด้วยสมรรถภาพหลายอย่าง เช่น ความสามารถที่เข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินผล หรือประเมินค่า ความสามารถในด้านเหตุผล และความสามารถที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข เป็นต้น ความสามารถต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องได้รับการฝึกฝนจึงจะมีความสามารถขึ้นมาได้ มิฉะนั้นจะไม่มีความสามารถแต่อย่างใดเลย ตัวอย่างเช่น เด็กที่ไม่ได้รับการฝึกฝนภาษาอังกฤษก็ไม่สามารถอ่านหรือเข้าใจภาษาอังกฤษได้

2.3 ความสามารถในการทำหน้าที่ของสมอง

สมองถือเป็นศูนย์บัญชาการชีวิต ทำหน้าที่ในการรับรู้ ความรู้สึกนึกคิด การจดจำ การสั่งการ อวัยวะ ยงทวิ และคณะ (2563, น. 32-39) ได้อธิบายถึง ความสามารถในการทำหน้าที่ของสมองประกอบด้วย ความสนใจหรือสมาธิ (Attention) ความจำ (Memory) การทำงานของสมองด้านการจัดการ (Executive function) ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Information processing) ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ (Spatial ability)

Tomprowski et al., (2008, pp. 111-131) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการทำหน้าที่ของสมอง หรือในภาษาอังกฤษ เรียกว่า Cognitive function คือ กระบวนการทางความคิด และจิตใจด้านต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย การรับรู้ ความตั้งใจ ความจำ ความสามารถในการจัดการ ความคิดและพฤติกรรม ความสามารถในการประเมินผล ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางสติปัญญา

ความสามารถในการทำหน้าที่ของสมอง ประกอบด้วย ความสนใจ (Attention) คือ ความสามารถของสภาวะจิตใจ ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งระดับความสนใจมีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน สามารถวัดความสนใจได้ด้วยเครื่องมือทางสรีรวิทยาและจิตวิทยา ความสนใจเป็นหนึ่งในกระบวนการทางความคิดที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยโครงข่ายความสนใจ 3 ขั้นตอน คือ ความสนใจตื่นตัว (Alerting attention) ความสนใจจัดเรียง (Orienting attention) และ ความสนใจขั้นสูง (Executive attention) (Kaewkaen, 2012, pp. 1-10.; Posner, & Rothbart. 2007, pp. 15-16., Raz, & Buhle, 2006, p. 368) ความจำ (Memory) คือ การเก็บข้อมูลที่ได้อากการคิด ประสบการณ์ หรือพฤติกรรมและการกระทำ ความจำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว (Baddeley, 2012, p. 4)

ความสามารถของสมองในการทำงานด้านการจัดการ (Executive function) คือ ความสามารถในการควบคุมความคิด การกระทำ พฤติกรรม และอารมณ์ ซึ่งการบริหารจัดการในเรื่องต่าง ๆ ของชีวิต เพื่อให้เป็นไปตามที่ต้องการ ภายใต้การควบคุมของสมองส่วนหน้า ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การยับยั้ง (Diamond, 2013, p. 142-143) ความจำใช้งาน (Miyake et al, 2000, p. 68-69) ความยืดหยุ่นทางความคิด ทั้งสามองค์ประกอบนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญของทักษะการทำงานของสมองด้านการจัดการสูง ได้แก่ การใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การวางแผน และการตัดสินใจ (Diamond, 2013, p. 135-136)

ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล คือ ความสามารถในการประมวลผลและการตอบสนองอัตโนมัติโดยเร็ว ซึ่งทดสอบได้จากการทดสอบระยะเวลาในการตอบสนอง (Response time) และความแม่นยำ (Response accuracy) (Janssen, 2015, p. 4-9)

ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการรับรู้ รักษาและแปลงข้อมูลภาพที่อยู่ในพื้นที่ว่างรอบวัตถุที่สนใจ มี 3 ลักษณะ ได้แก่ การรับรู้เชิงพื้นที่ การมองภาพเชิงพื้นที่ การเปลี่ยนทิศทางในใจ

3. การทำงานของระบบประสาทขณะออกกำลังกาย

การออกกำลังกายเกิดจากการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ระบบประสาทมีหน้าที่สำคัญประการหนึ่ง คือ สั่งการให้เกิดการเคลื่อนไหว และควบคุมการเคลื่อนไหวโดยรับข้อมูลต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในร่างกาย ผ่านระบบประสาทรับความรู้สึก (sensory nervous system) เช่น ความรู้สึกจากผิวหนังข้อต่อกล้ามเนื้อรวมทั้งการมองเห็นการได้ยิน และการทรงตัวแล้วส่งสัญญาณผ่านไขสันหลัง (ascending pathways) ไปยังเปลือกสมอง (cerebral cortex) ในส่วนที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกต่าง ๆ (sensory Cortex) และส่วนต่าง ๆ ของเปลือกสมอง (cerebral cortex) บริเวณ association Cortex ได้แก่ บริเวณ parietal, temporal และ frontal lobes เพื่อประมวลผลข้อมูลทำให้รู้ว่าข้อมูลที่เข้ามาคืออะไรและเลือกการตอบสนองต่อข้อมูลนั้น ๆ แล้วจึงส่งสัญญาณไปยังส่วนต่าง ๆ ของเปลือกสมอง (cerebral cortex) บริเวณ supplementary motor area และ premotor area, สมองน้อย (cerebellum) และปมประสาฐาน (basal ganglia) เพื่อวางแผนโปรแกรมการเคลื่อนไหว จัดระบบการตอบสนอง คือ จะเลือกกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการเคลื่อนไหวเลือกแรงและเวลาที่เหมาะสม และเริ่มมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น จากนั้นส่งสัญญาณประสาทไปยังเปลือกสมอง (cerebral cortex) ในส่วนที่ทำหน้าที่สั่งการ (motor Cortex) ได้แก่ primary motor Cortex เพื่อนำคำสั่งจากสมองส่งไปตามทางเดินประสาทสั่งการผ่านไขสันหลัง (descending pathways) สู่ทางเดินประสาทส่วนปลายและไปสิ้นสุดที่กล้ามเนื้อหรืออวัยวะที่ต้องใช้ในการออกกำลังกาย เช่น แขน ขา และลำตัว เป็นต้น เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ต้องการ การเริ่มต้นการเคลื่อนไหวในขณะออกกำลังกาย เกิดจากการสั่งการของระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system) แต่เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวแล้วอัตราเร็วแรงช่วงการเคลื่อนไหว ทิศทางการเคลื่อนไหว และการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว จะถูกปรับและควบคุมให้ได้การเคลื่อนไหวตามที่ต้องการ การควบคุมการเคลื่อนไหวมี 2 รูปแบบหลัก ๆ คือ การควบคุมการเคลื่อนไหวแบบป้อนกลับ (Feedback Control หรือ closed-loop Control) และการควบคุมการเคลื่อนไหวแบบคาดการณ์ล่วงหน้า (feedforward Control หรือ open-loop Control)

ในขณะที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อหดตัวเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อนั้น ต้องการเลือดมาเลี้ยงเพื่อขนส่งสารอาหารและออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อ สำหรับใช้ในการสร้างพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการในขณะออกกำลังกาย และกำจัดของเสียที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ระบบที่ทำหน้าที่ดังกล่าว คือ ระบบหัวใจระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบต่าง ๆ เกิดจากการทำงานของสมองในส่วนเปลือกสมอง (cerebral cortex) สั่งการไปยังอวัยวะที่สำคัญ 3 อย่าง ได้แก่ (กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, น. 101-103)

1. สั่งการไปยังกล้ามเนื้อให้ทำงาน และจากการที่กล้ามเนื้อทำงานในขณะที่ออกกำลังกาย ทำให้เกิดของเสีย เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น หรือออกซิเจนที่ลดลง เป็นต้น ไปกระตุ้นการทำงานของศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบหายใจหัวใจและไหลเวียนเลือดที่ medulla oblongata ส่งผลให้เพิ่มอัตราการหายใจ เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ เพิ่มการหลั่งฮอร์โมน adrenaline จากต่อมหมวกไต เพื่อช่วยกระตุ้นการทำงานของหัวใจ และการขยายตัวของหลอดเลือดไปยังกล้ามเนื้อ นอกจากนี้การหดตัวของกล้ามเนื้อส่งผลในการกระตุ้นตัวรับความรู้สึก ชนิดการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวที่อยู่ในกล้ามเนื้อและข้อต่อ สัญญาณประสาทจากตัวรับความรู้สึกนี้จะส่งไปยังระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system) ทำให้กระตุ้นการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันเลือด การหดตัวของกล้ามเนื้อ ร่วมกับการหายใจยังสามารถช่วยเพิ่มการไหลของเลือดกลับไปยังหัวใจ (venous return) ทำให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดและเพิ่มปริมาณออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ

2. สั่งการไปยังระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic nervous system) ทำให้หลอดเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อขยายตัว ส่วนหลอดเลือดบริเวณอื่นจะหดตัว เพื่อเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อ

3. สั่งการไปที่ศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบหายใจ หัวใจ และไหลเวียนเลือดที่ medulla oblongata เพื่อเพิ่มการทำงานของระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และระบบการหายใจ ส่งผลให้เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มการไหลเวียนเลือด และเพิ่มอัตราการหายใจให้มากขึ้น ทำให้น้ำออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงขึ้นขณะออกกำลังกายจะไปกระตุ้นการทำงานของศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบหายใจหัวใจและไหลเวียนเลือดที่ medulla oblongata ได้เช่นกัน

กล้ามเนื้อลายในร่างกายจะทำงานได้ ต้องอาศัยการควบคุมของระบบประสาทโดยแบ่งระดับของการควบคุมออกเป็น 2 พวก คือ การควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ (involuntary control) และการควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) อย่างไรก็ตามการควบคุมทั้งสองระดับต้องใช้ทางร่วมขั้นสุดท้าย (final commonpath) ทางเดียวกัน คือ เซลล์ประสาทยนต์ (motor neurone) ซึ่งอยู่ที่ anterior horn ของไขสันหลังรวมทั้งหน่วยยนต์ (motor unit) ต่าง ๆ ด้วยการควบคุมที่อยู่นอกอำนาจจิตใจเป็นไปในรูปของรีเฟล็กซ์ (reflex) ซึ่งยังแบ่งได้เป็นการควบคุมอีกหลายระดับคือไขสันหลัง (spinal cord) ก้านสมอง (brainstem) และสมองใหญ่หรือซีรีบรัม ส่วนการควบคุมที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจนั้น ต้องใช้สมองใหญ่ (cerebrum) เป็นตัวการสำคัญ

ในการออกกำลังกายนั้น การเคลื่อนไหวในระยะต้นเป็นการเคลื่อนไหวที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ และเริ่มที่สมองส่วนซีรีบรัม-คอร์เทกซ์ แต่เมื่อได้มีการเริ่มต้นเคลื่อนไหวแล้ว อัตราเร็ว แรง ช่วงการเคลื่อนไหว ทิศทางและการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว จะต้องถูกปรับและควบคุม ถึงแม้ว่าการเคลื่อนไหว

นั้นจะเริ่มด้วยการเคลื่อนไหวที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ แต่รายละเอียดของการเคลื่อนไหวนั้นส่วนใหญ่จะถูกควบคุมที่ระดับนอกเหนือจิตใจ การควบคุมที่ระดับนอกอำนาจจิตใจนั้น เกิดขึ้นที่ก้านสมองและไขสันหลัง ดังนั้นการเคลื่อนไหวทั้งหมดจึงเป็นการทำงานร่วมกันของสมอง ทั้งที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจและนอกอำนาจจิตใจเพื่อให้ได้การตอบสนองตามต้องการ

การหดตัวของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกายนั้น เป็นผลมาจากการทำงานของระบบประสาทโซมาติก (Somatic nervous system) แล้วจึงมีผลไปกระตุ้นโปรปริโอเซปเตอร์ (proprioceptor) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อและข้อต่อ พลังประสาทจากโปรปริโอเซปเตอร์ (proprioceptor) จะส่งขึ้นไปยังระบบประสาทอัตโนมัติเพื่อกระตุ้นการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตนอกจากนั้น ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) ยังกระตุ้นโดยซีรีบรัลคอร์เทกซ์ ก่อนที่จะเริ่มการออกกำลังกาย คือ เพียงแค่คิดว่าจะมีการเคลื่อนไหว จะมีสัญญาณประสาทส่งลงมายังระบบการหายใจและระบบการไหลเวียนเลือด เพื่อเตรียมการให้พร้อมและเมื่อกำลังกล้ามเนื้อได้เริ่มมีการทำงานแล้วระบบประสาทอัตโนมัติจึงถูกกระตุ้นมากขึ้น จากรีเซปเตอร์ซึ่งอยู่ที่กล้ามเนื้อโดยตรง

เวลาปฏิกิริยาและการเคลื่อนไหว เวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับความรู้สึกจนถึงกล้ามเนื้อมีการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้น เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา (reaction time: RT) เวลาปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยทางเดินที่นำพลังประสาทจากรีเซปเตอร์ขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจโดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งลงมายังกล้ามเนื้อ

เวลาปฏิกิริยานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (response time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลาการเคลื่อนไหว (movement time: MT) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536, น. 43-58)

4. ผลของการฝึกต่อระบบประสาท

การฝึกทำให้กล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง เช่น ทำให้พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในการศึกษาบางเรื่องพบว่า การฝึกทำให้พลังเพิ่มขึ้นโดยที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงอาจเกิดเนื่องจากการปรับตัวของระบบประสาท (neural adaptation) การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่มีการศึกษากันมากคือ การเปลี่ยนแปลงการทำงานของหน่วยยนต์ (motor unit)

4.1 ผลของการฝึกต่อระบบประสาทอย่างง่าย

ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทถูกสร้างขึ้นมาให้ทำหน้าที่ร่วมมือกันในการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนไหว งอ และเหยียดข้อศอก กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน และกลุ่มตรงข้ามจะต้องร่วมมือกันดี จึงจะทำให้การเคลื่อนไหวนั้นมีประสิทธิภาพ ในคนที่ไม่ได้รับการฝึกการเคลื่อนไหว งอ และเหยียดข้อศอกจะไม่เป็นจังหวะและไม่เป็นแบบเดียวกัน เช่น อาจเห็นมีการกระตุก

บ้าง แต่ภายหลังได้รับการฝึก การเคลื่อนไหว งอ และเหยียดข้อศอก จะเป็นแบบเดียวกัน คือ จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่พร้อมเพรียงกัน เป็นไปตามความสัมพันธ์เรียกว่า reciprocal relation คือ ในการงอและเหยียดข้อศอก ขณะที่กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันทำงาน จะยับยั้งกลุ่มตรงข้ามให้หยุดทำงาน

4.2 การฝึกหน่วยยนต์ (Motor Unit)

การร่วมมือกันทำงานสามารถเกิดขึ้นได้แม้ในกล้ามเนื้อ นั่นคือ สามารถฝึกให้บรรดาหน่วยยนต์หลายร้อยหน่วย ที่รับผิดชอบในการทำงานมาทำงานประสานกันได้ดีขึ้นกว่าตอนที่ไม่ได้ฝึก Basmajian ได้นำหลักของ Motor Unit training มาใช้และเชื่อว่ามนุษย์สามารถควบคุมการทำงานของหน่วยยนต์ในกล้ามเนื้อลายใด ๆ ก็ได้ เขาพบว่าภายหลังจากการฝึกเพียงระยะสั้น เกือบทุกคนสามารถควบคุมการทำงานของหน่วยยนต์ให้ทำงานเพียง 1 หน่วยได้ โดยการสั่งให้ทำงานหรือหยุดทำงานก็ได้ แต่อย่างไรก็ดี การควบคุมหน่วยยนต์บางหน่วยต้องการควบคุมที่ยุ่งยากกว่า เช่น ฝึกกล้ามเนื้อที่ต้องอาศัยทักษะเป็นพิเศษ จึงมีความจำเป็นต้องใช้ระบบการป้อนกลับทางนัยน์ตาและการได้ยินเข้าช่วยควบคุมการทำงานของหน่วยยนต์นั้น จึงจะสามารถฝึกให้ตรงตามเป้าหมายได้เร็วขึ้น เพราะสมองช่วยรับรู้ผลงานทางการเห็นและการได้ยิน

การฝึกทำให้ระบบประสาทมีการเรียนรู้ที่เรียกว่า การเรียนรู้ทางด้านยนต์ คือ ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อร่วมมือกัน การร่วมมือกันดีของกล้ามเนื้อต้องอาศัยผลการพัฒนาอย่างน้อย 5 อย่าง ได้แก่

1. การรับรู้กิจกรรมนั้น ๆ
2. กระทำกิจกรรมนั้นด้วยความแม่นยำ
3. ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ
4. ฝึกด้วยแบบแผนที่ง่ายไปหายาก
5. ฝึกจนทำให้มีสมรรถภาพสูงสุดเท่าที่จะทำได้

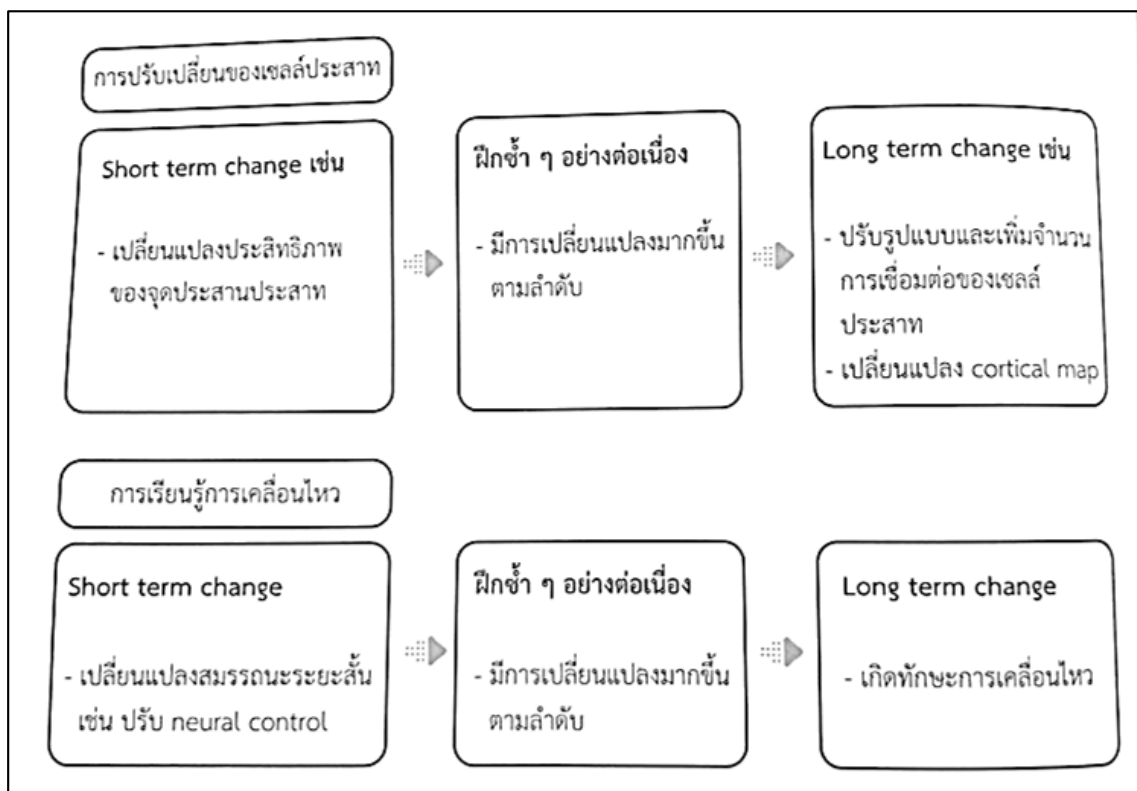
อย่างไรก็ดี การฝึกควรจะต้องกระทำด้วยการกระทำที่ถูกต้อง ถ้าการกระทำไม่ถูกต้องจะทำให้ผลการฝึกผิดพลาดไป ดังนั้น จึงมีคำเรียกว่า Perfect practice makes perfect ในการฝึกเพื่อจะทำให้มีการร่วมมือถึงจุดสูงสุดในกิจกรรมใดก็ตาม จะต้องกระทำซ้ำกันไปเป็นจำนวนร้อยหรือพัน หรือแม้แต่ถึงล้านครั้ง (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536, น. 211-222)

กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล (2563, น. 87-89) ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบประสาทที่เกิดจากการเรียนรู้การเคลื่อนไหวไว้ว่า การเรียนรู้การเคลื่อนไหว คือ “กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในจากการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางที่ค่อนข้างซับซ้อน เป็นผลมาจากการฝึกฝนหรือจากประสบการณ์การเคลื่อนไหว ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเคลื่อนไหวหรือเกิดทักษะการเคลื่อนไหวอย่างค่อนข้างถาวร” ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงทักษะการเคลื่อนไหวจะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท คือ มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง

โครงสร้างและการทำงานของระบบประสาทอย่างต่อเนื่อง จากการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวมาเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร ที่เรียกว่า neural plasticity

เซลล์ประสาทในสมองมีการจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบ มีการเชื่อมโยงติดต่อกัน เป็นจำนวนมาก (neural network) ทำให้เซลล์ประสาทมีการทำงานที่ซ้อนทับกัน (overlap) ดังนั้นเซลล์ประสาทหนึ่งเซลล์สามารถควบคุมการทำงานมากกว่าหนึ่งอย่าง ถ้าพูดในแง่ของ การเคลื่อนไหวเซลล์ประสาทหนึ่งเซลล์จะสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้มากกว่าหนึ่งการเคลื่อนไหว นอกจากนี้เซลล์ประสาทยังมีความสามารถในการปรับเปลี่ยนเซลล์ประสาท (neural plasticity) อาจเป็นการปรับเปลี่ยนในส่วนของหน้าที่ของเซลล์ประสาท เช่น เปลี่ยนแปลงปริมาณการหลั่งสารสื่อประสาท (neurochemical change) เพิ่มตัวรับความรู้สึกหรือเพิ่มความไวของตัวรับความรู้สึก (neuromodulatory change) หรือเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของเซลล์ประสาท (neuronal structural change)

การปรับเปลี่ยนนี้จะเกิดอย่างต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว ช่วงสั้น ๆ เรียกว่า short term functional plasticity เช่น การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของการเชื่อมต่อของจุดประสานประสาท (Synaptic efficiency) มาเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร จะใช้เวลาค่อนข้างนาน เรียกว่า long term change หรือเรียกว่า structural plasticity ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบประสาท เช่น มีการปรับรูปแบบและเพิ่มจำนวนการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท และมีการเปลี่ยนแปลง cortical map รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนเลือดไปยังบริเวณนั้นมากขึ้น เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลมาจากการใช้งานประสบการณ์หรือการฝึกฝน โดยที่การเปลี่ยนแปลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความบ่อย (frequency) และความหนัก (intensity) ของการฝึกฝน เช่น การทดลองในสัตว์ให้ใช้นิ้วสามนิ้วในการหยิบจับอาหารซ้ำ ๆ (ประมาณ 1,000 ครั้ง) ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพของการเชื่อมต่อของจุดประสานประสาทมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บน Cortical map ของสามนิ้วนั้นใหญ่ขึ้น มีการส่งสัญญาณประสาทนำคำสั่งลงมามากขึ้น ส่งผลให้มีการกระตุ้นการทำงานของ alpha motor neurons มากขึ้น (ดังภาพ 2.19)



ภาพ 2.19 ความสอดคล้องกันของการปรับเปลี่ยนของเซลล์ประสาทกับการเคลื่อนไหว. จาก การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ (น. 88), โดย กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

การปรับปรุงหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของระบบประสาทอย่างต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวมาเป็นเปลี่ยนแปลงถาวร เป็นผลมาจากการใช้งาน การฝึกฝน ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้การเคลื่อนไหว กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงทักษะการเคลื่อนไหวจะเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวเป็นการเปลี่ยนแปลงถาวร ซึ่งเกิดจากการฝึกฝนซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง

พัฒนาการทางสมองในช่วงอายุ 11-21 ปี

พงษ์ศักดิ์ น้อยพยัคฆ์ และคณะ (2557, น. 30-35) กล่าวว่า วัยรุ่นเป็นช่วงชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงและมีพัฒนาการหลายด้าน โดยพัฒนาการแต่ละด้านสำหรับวัยรุ่นแต่ละคนมีความต่างกัน ส่วนหนึ่งเกิดจากความแตกต่างของอายุที่เข้าสู่วัยรุ่น ประสบการณ์ที่ผ่านมาของวัยรุ่นแต่ละคน รวมถึงความเปลี่ยนแปลงและปัญหาด้านสุขภาพ การงาน การย้ายถิ่นฐาน ความสัมพันธ์ในครอบครัวของผู้ปกครอง นอกจากนี้ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในวัยรุ่นยังมีความเร็วช้าแตกต่างกัน

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า กระบวนการพัฒนาของสมองเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงอายุ 25 ปีเป็นอย่างน้อย และสมองมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงวัยรุ่น โดยเซลล์สมองมีการเพิ่มจำนวนอีกครั้งก่อนเข้าสู่วัยรุ่น และยังคงพัฒนาต่อโดยกระบวนการ synaptic pruning ประเด็นสำคัญ คือ สมองส่วนที่รับรู้ถึงการได้รับรางวัล และประเมินผลของการมีพฤติกรรมเสี่ยง (perception and evaluation of risk and reward) ได้พัฒนาในช่วงวัยรุ่นตอนต้น ทำให้สมองส่วนนี้มีความไว ในการทำงานมากขึ้น ส่วนสมองที่ควบคุมพฤติกรรมและการแสดงออกทางอารมณ์ (regulation of behavior and emotions) ซึ่งมีส่วนควบคุมการยับยั้ง (inhibit impulses) ชั่งใจ (weigh consequences of decisions) การจัดลำดับความสำคัญ (prioritize) และการวางแผน (strategize) จะพัฒนาตามมาในช่วงวัยรุ่นตอนปลาย โดยวัยรุ่นหญิงมีพัฒนาการของสมองเร็วกว่าวัยรุ่นชาย ประมาณ 1-2 ปี นอกจากปัจจัยอื่นแล้ว ประสบการณ์ที่วัยรุ่นได้รับยังมีผลต่อการพัฒนาสมองในส่วนเหล่านี้ด้วย พัฒนาการของวัยรุ่นแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ วัยรุ่นตอนต้น (11-14 ปี) วัยรุ่นตอนกลาง (15-17 ปี) และวัยรุ่นตอนปลาย (18-21 ปี)

พัฒนาการด้านความคิด ศีลธรรม และอารมณ์ (cognition moral and emotion)

วัยรุ่นตอนต้น (Early adolescence)

- ความคิดเป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม
- มีจินตนาการมากขึ้น
- อารมณ์แปรปรวนง่าย

วัยรุ่นตอนกลาง (Middle adolescence)

- ความคิดเป็นนามธรรมมากขึ้น
- คิดด้วยเหตุผลแต่ยังตัดสินใจด้วยอารมณ์มากกว่า
- อารมณ์ลึกซึ้งและรุนแรงมากขึ้น

วัยรุ่นตอนปลาย (Late adolescence)

- คิดวิเคราะห์ตามจริงได้เอง
- ตัดสินใจได้ดีและใช้เหตุผลมากขึ้น
- เข้าใจศีลธรรม
- ควบคุมอารมณ์ได้ดี

ในช่วงอายุ 11-21 ปี เป็นช่วงวัยที่มีอัตราการเจริญเติบโต และพัฒนาการทางร่างกายสูง การส่งเสริมให้วัยรุ่นมีกิจกรรมทางกาย หรือออกกำลังกายเป็นประจำทุกวันจึงมีความสำคัญต่ออัตราการเติบโตและพัฒนาการ เมื่อเด็กเข้าสู่วัยรุ่น การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างร่างกายจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ และฮอร์โมน testosterone ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลาย ทำให้วัยรุ่นชายมีความคล่องตัวในการเคลื่อนไหวและแข็งแรงมากกว่าวัยรุ่นหญิง ซึ่งจะแตกต่างจากช่วงวัย 1-10 ปี ที่

เด็กหญิงและชายมีสมรรถภาพทางกายไม่แตกต่างกัน ผลการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างร่างกายเด็กหญิงเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นนี้ทำให้วัยรุ่นหญิงมีแนวโน้มที่จะทำกิจกรรมเกี่ยวกับการออกกำลังกายในเวลาที่ลดลงเมื่อเทียบกับวัยรุ่นชาย โดยวัยรุ่นมีการทำงานของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบการหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งระบบการหลั่งเหงื่อที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ใกล้เคียงกับผู้ใหญ่ วัยนี้ควรมีกิจกรรมทางกายเป็นเวลารวมอย่างน้อย 60 นาทีทุกวัน กิจกรรมนั้นควรมีลักษณะของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นหลัก ร่วมกับการออกกำลังกายแบบเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูก การดำเนินชีวิตประจำวันของวัยรุ่นมีแนวโน้มที่ส่งผลให้มีกิจกรรมทางกายลดลง เพราะในแต่ละวันวัยรุ่นจะใช้เวลากับกิจกรรมการเรียนในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่โดยมีชั่วโมงพลศึกษา 1 ชั่วโมงต่อครั้งจำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การจัดเวลาสำหรับกิจกรรมทางกายหรือออกกำลังกายเป็นเวลาดำเนิน 60 นาที ในแต่วันที่มีการเรียนตามปกติเป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะมีข้อจำกัดโดยเฉพาะเด็กที่อยู่ในสังคมเมืองที่โรงเรียนกับบ้านอยู่ใกล้ และผู้ปกครองใช้รถยนต์เป็นพาหนะในการรับ-ส่งบุตรหลานไปโรงเรียน เมื่อเด็กนั่งในรถส่วนใหญ่จะใช้เวลานี้ในการเล่นเกมส์ อ่านการ์ตูน โทรศัพท์ หรือใช้อินเทอร์เน็ตติดต่อดูสื่อสารกับเพื่อนในวัยเดียวกัน (พงษ์ศักดิ์ น้อยพยัคฆ์ และคณะ, 2557, น. 59-60)

หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก

การสร้างโปรแกรมการฝึกทักษะ มีหลายรูปแบบเพื่อให้การออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา อยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ในการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (มานิช ลักษณะวงษ์, 2544, น. 3) ได้กล่าวว่า วิธีที่ได้ผลดีในการสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายหรือโปรแกรมการฝึก จุดสำคัญที่ทำให้ความหลากหลายมากที่สุดในการฝึก กระจายงานไปยังกล้ามเนื้อจำนวนมากว่า ที่จะฝึกแบบหนึ่งแบบใดแบบเดียว และควรมีการฝึกหลาย ๆ แบบสำหรับสมรรถภาพทุกด้าน การจัดกิจกรรม เน้นการกระตุ้นความสามารถของเด็ก หรือนักกีฬา เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ บทบาทหน้าที่สำคัญของผู้ฝึกสอนกีฬา คือ กระตุ้นความสามารถของเด็ก หรือนักกีฬาให้พัฒนาก้าวหน้าไปสู่ความสำเร็จ หรือ ความสามารถสูงสุดในแต่ละวัย งานสำคัญของผู้ฝึกสอนกีฬา คือการช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จสูงสุด โดยใช้การฝึกด้วยโปรแกรมการออกกำลังกาย หรือโปรแกรมการฝึกกีฬา

1. หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก

หลักและการฝึกกีฬา (Principles and sport coaching) มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนางานการกีฬาของไทย ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางการกีฬาให้นักกีฬาเกิดความสามารถสูงสุด โดยการนำเอาหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์และทางด้านสังคมมาใช้ในการฝึกกีฬา

ในปัจจุบันเราจะเห็นคุณค่าของการออกกำลังกายด้วยการเล่นกีฬามากขึ้น จึงหันมาเล่นกีฬากันอย่างแพร่หลาย ประกอบกับความต้องการด้านชื่อเสียงเกียรติยศ และสิ่งตอบแทนด้านทรัพย์สินเงินทองของผู้เล่นและผู้ให้การสนับสนุน จุดมุ่งหมายของการเล่นกีฬาจึงเปลี่ยนแปลงไป การส่งเสริมการเล่นกีฬาแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ การเล่นกีฬาเพื่อสุขภาพ และการเล่นกีฬาเพื่อความเป็นเลิศ แต่เดิมนั้นการฝึกกีฬานั้นจะเน้นเฉพาะการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายและทักษะความชำนาญเท่านั้น โดยมีรูปแบบการฝึกและวิธีการฝึกไม่แน่นอนไม่เป็นวิทยาศาสตร์ อาศัยความรู้สึก ความรู้และประสบการณ์ตรงของผู้ฝึกสอน (Coach) เป็นหลักสำคัญ ปัจจุบันรูปแบบและวิธีการฝึกมีความก้าวหน้ามากขึ้นตามวิทยาการแขนงต่าง ๆ ที่ก้าวหน้ามากขึ้น มีการนำเอาความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลาย ๆ สาขามาใช้เพื่อพัฒนานักกีฬามีการประยุกต์ใช้วิธีการและเทคนิคใหม่ ๆ ที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางด้านกีฬาใช้กับนักกีฬาทำให้ขีดความสามารถของนักกีฬาสูงขึ้นตามลำดับมีการทำลายสถิติกันมากขึ้นแตกต่างไปจากอดีตที่ผ่านมาอย่างชัดเจน (เจริญ ธานีรัตน์, 2541, น. 1)

เจริญ กระบวนรัตน์ (2557, น. 29) กล่าวว่า การฝึกซ้อม (Training) คือ การดำเนินการหรือการปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ (Systematic Process) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสร้างเสริมปรับปรุงแก้ไขทักษะเทคนิคกีฬาและสมรรถภาพทางกาย รวมทั้งความสามารถของนักกีฬา (Performance) ให้มีความก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นภายใต้เงื่อนไขของความหนักเบา รูปแบบวิธีการและกิจกรรมการฝึกซ้อม ที่ได้กำหนดไว้เป็นโปรแกรมการฝึกซ้อมในแต่ละช่วงเวลา (Periodization) อย่างถูกต้องเหมาะสม และต่อเนื่องสม่ำเสมอทั้งระยะสั้นและระยะยาว

ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง (2537, น. 159-160) ได้กล่าวว่า การฝึก คือ การเตรียมตัวเพื่อทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง และหลายคนเชื่อว่าเมื่อฝึกแล้วจบแค่นั้น อย่างไรก็ตามเพื่อจะช่วยให้บรรลุผลสำเร็จสูงสุด เช่นนั้นแล้วเราต้องเข้าใจให้ถูกต้อง ว่าจะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้นได้ โดยการฝึกดังนั้น จึงมีการกำหนดองค์ประกอบพื้นฐานของโปรแกรมการฝึก ไว้ดังต่อไปนี้

1. จุดหมายของการฝึก “เราจะต้องสร้างโปรแกรมให้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะสร้าง”

2. ตัวผู้ฝึกต้องมีความพร้อมในหลาย ๆ ด้าน ตัวผู้ฝึก อายุวัยต่าง ๆ มีความเหมาะสมกับชนิดกีฬาไม่เหมือนกัน ถ้าเปรียบเทียบ เพศหญิง กับเพศชายแล้วนั้น จะพบว่ามีความแตกต่างในสมรรถภาพทางร่างกายทุกด้านทั้งสภาพร่างกายจิตใจ รวมทั้งพรสวรรค์ของแต่ละคน จะเป็นตัวจำกัดขีดสูงสุดของสมรรถภาพทางกาย ความมีใจรักในกีฬาที่เล่น ความตั้งใจจริง และความสามารถในการฝึกซ้อม เป็นส่วนประกอบที่จะช่วยให้การฝึกซ้อมได้ผลดี

3. ระยะเวลา และปริมาณการฝึก เพื่อให้ร่างกายมีการพัฒนาจนถึงขีดสูงสุดโดยคำนึงถึงความหนักของงาน (Intensity) ระยะเวลา (Duration) และความถี่ในการฝึก (Frequency) โดยมีหลักการเพิ่มประสิทธิภาพปริมาณงานที่เหมาะสมในการฝึก ไว้ดังนี้

3.1 ความหนักของการฝึกจะใช้ความหนักตั้งแต่ 65-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

3.2 จำนวนครั้งของการฝึกปริมาณที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 1-10 ครั้งต่อชุดซึ่งขึ้นอยู่กับความหนักของงาน ถ้างานหนักมากก็ใช้จำนวนครั้งน้อย ถ้าความหนักของงานน้อยก็ใช้จำนวนครั้งมาก การพักระหว่างชุดควรพักจนฟื้นตัวดีประมาณ 3-5 นาที

3.3 ความบ่อยของการฝึกควรฝึก 3-6 ครั้งต่อสัปดาห์หรือฝึก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์หรือฝึกวันเว้นวันก็ได้และควรมีระยะเวลาในการฝึก 5-30 นาทีต่อวันโดยใช้เวลาทั้งโปรแกรมระหว่าง 8-18 สัปดาห์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความหนัก ระยะเวลา ความถี่ของการฝึกถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญในการจัดหรือการสร้างโปรแกรมการฝึก ในการเพิ่มระดับความสามารถของผู้ฝึก เพื่อให้การฝึกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงควรมีการประเมินระดับความหนักของการฝึกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วย

สเกลบอกระดับเหนื่อย Rating of perceived exertion (RPE) คือ การประเมินการรับรู้การออกแรงของร่างกาย โดยอาศัยความรู้สึกในการรับรู้การออกแรงและประเมินค่าออกมาเป็นตัวเลขตั้งแต่ 6-20 โดยที่ระดับ 6 หมายถึง ไม่มีการออกแรงเลย และระดับ 20 หมายถึง รับรู้การออกแรงในระดับสูงสุด โดยเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Borg Rating of Perceived Exertion) (ดังตาราง 2.1)

ตาราง 2.1 ค่าระดับการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of Perceived Exertion - RPE)

ระดับ RPE	ความรู้สึกของการออกแรง
6-7	ไม่เหนื่อยเลย (Very very light)
8-9	เริ่มเหนื่อย (Very light)
10-11	เหนื่อยเล็กน้อย (Fairly light)
12-14	เหนื่อยปานกลาง (Somewhat hard)
15-16	เหนื่อยมากขึ้น (Hard)
17-18	เหนื่อยมาก (Very hard)
19-20	เหนื่อยมากที่สุด (Very very hard)

หมายเหตุ. จาก *ข้อแนะนำการออกกำลังกายในผู้เป็นโรคเบาหวาน* (น. 4), โดย ฉกาจ ผ่องอักษร, 2547, นนทบุรี: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

2. ประเภทของการฝึกและการทำงานของกล้ามเนื้อ

2.1 ประเภทของการฝึก การฝึกกีฬาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (เจริญ ธาณิรัตน์, 2541, น. 5)

1. การฝึกเทคนิค เป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละประเภทของกีฬา แยกออกเป็น 2 แบบ คือ
 1.1 เทคนิคพื้นฐาน คือ ท่าทางหรือการเคลื่อนไหวที่ให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยประหยัดกำลังที่สุด ซึ่งในแต่ละประเภทกำหนดไว้

1.2 เทคนิคพลิกแพลง อาศัยความสามารถเฉพาะตัวไหวพริบ พรสวรรค์ และประสบการณ์จากการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน

2. การฝึกสมรรถภาพทางกาย เป็นการฝึกเพื่อให้ร่างกายสมบูรณ์ มีความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่จะทำให้การฝึกหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิรันดร์ บุญยั้ง (2540, น. 10-15) ได้แบ่งการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถขั้นสูงสุด ส่วนขั้นตอนการนำโปรแกรมการฝึกไปใช้นั้นมี 8 ขั้นตอน คือ

1. การอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) มีทั้งแบบทั่วไป และแบบเฉพาะของทักษะกีฬา จะทำให้ร่างกายมีความพร้อมต่อการปฏิบัติกิจกรรมมากที่สุด

2. การยืดกล้ามเนื้อ (Stretch exercise) ภายหลังหรือช่วงการอบอุ่นร่างกาย เพื่อป้องกันการบาดเจ็บ หรือให้คลายความปวดเมื่อยหลังการฝึกจะทำให้การประสานสัมพันธ์ระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อดีขึ้น

3. การฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน (Drills) จะต้องเหมาะสมกับกีฬานั้น ๆ โดยฝึกจากง่ายไปยาก เบาไปหนัก ทักษะย่อยไปทักษะรวม เพื่อเตรียมฝึกในขั้นต่อไป

4. การฝึกทักษะเฉพาะ (Special exercise) เป็นการฝึกทักษะกีฬาให้ต่อเนื่องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยเน้นทักษะเฉพาะด้านของนักกีฬาประเภทต่าง ๆ

5. โปรแกรมการฝึกซ้อมจะมีการฝึกอยู่ 4 แบบ คือ

5.1 Aerobic คือ การออกกำลังกายที่กระตุ้นให้ร่างกายใช้พลังงานจากออกซิเจน เช่น การฝึกเป็นช่วง เป็นต้น

5.2 Anaerobic คือ การออกกำลังกายในช่วงสั้น ๆ ไม่ใช้พลังงานจากออกซิเจน เช่น การฝึกแบบวงจร เป็นต้น

5.3 Speed คือ การที่สามารถเอาชนะแรงต้านทานด้วยความเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อ เช่น การวิ่ง 30 เมตร เป็นต้น

5.4 Skill คือ การฝึกในทักษะกีฬานั้น ๆ ควรให้นักกีฬารู้จักประยุกต์ใช้ทักษะในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการแข่งขันซึ่งควรทำซ้ำบ่อย ๆ ในท่าที่ให้ผลดีที่สุด

6. การฝึกความเร็วอดทน (Speed endurance training) จะทำให้ร่างกายสามารถทนต่อสภาพของการทำงานในลักษณะนั้น ๆ ได้นานที่สุด

7. การฝึกความแข็งแรง (Strength training) คือ การเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน โดยใช้มือเปล่าหรืออุปกรณ์อื่น ๆ

8. การคลายกล้ามเนื้อ (Cool-down) เป็นขั้นตอนที่จำเป็น เพื่อช่วยให้ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจกลับสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้น

ขั้นตอนการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563, น. 118)

1. ระยะเริ่มต้น หรือระยะอบอุ่นร่างกาย (warm-up) ระยะนี้เป็นการเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ ระบบหายใจ และระบบประสาท ตลอดจนอวัยวะต่าง ๆ ต้องทำช้า ๆ และเบา ๆ โดยใช้เวลาประมาณ 5-10 นาทีหรือคิดเป็น 10% ของเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย

2. ระยะแอโรบิก (aerobic exercise) คือ ระยะที่ออกกำลังกายต่อเนื่อง เพื่อให้ร่างกายได้มีการเคลื่อนไหวมากกว่าระยะเริ่มต้น ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที หรือคิดเป็น 80% ของเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย

3. ระยะผ่อนคลาย (cool-down) ระยะนี้เป็นการปรับร่างกายให้กลับสู่สภาพเดิมในขั้นแรกนั้นจะทำให้การหายใจค่อย ๆ กลับสู่ระยะพักขณะที่การไหลเวียนเลือดจะค่อย ๆ สม่่าเสมอขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ร่างกายกำจัดกรดแลคติก ซึ่งเป็นของเสียจากกล้ามเนื้อ ทำให้ไม่เกิดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อใช้เวลา 5-10 นาที หรือคิดเป็น 10% ของเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย

2.2 การทำงานของกล้ามเนื้อสำหรับการฝึก

การฝึกเพื่อพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายให้มีประสิทธิภาพนั้น กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จำเป็นต้องได้รับการเสริมสร้างความแข็งแรง ให้พร้อมที่จะรับความหนักของงานที่จะทำได้ทุกรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกาย โดยการเล่นกีฬา ที่ต้องใช้กล้ามเนื้อเฉพาะส่วน การเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬานั้น จำเป็นต้องเรียนรู้ และทำความเข้าใจ เกี่ยวกับรูปแบบของการฝึกให้ถูกต้อง อันจะช่วยให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดโปรแกรม และความหนัก เบา ในการฝึกซ้อมให้เหมาะสม และก่อให้เกิดผลดีต่อกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ (เนตรนภา เรืองชัย, 2546, น. 11)

จุดมุ่งหมายอีกอย่างหนึ่งของการฝึก หรือการออกกำลังกายเพื่อปรับปรุงหน้าที่การทำงานของกล้ามเนื้อ ให้พัฒนาตามการทำงานของแต่ละชนิดกีฬา ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของกล้ามเนื้อ ในการหัดตัวสร้างแรงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เช่นเดียวกับการฝึกซ้อมกล้ามเนื้อให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามจุดมุ่งหมาย การรู้กลไกที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาสามารถเลือกชนิดการฝึกซ้อม หรือการออกกำลังกายได้อย่างถูกต้อง และมีความเหมาะสมในการที่จะ

กระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนา และเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องการ ด้วยเหตุผลนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬา ควรจะได้ทำความเข้าใจการทำงานของระบบต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ก่อนที่จะเริ่มทำการฝึกซ้อมสมรรถภาพทางกลไก (สนธยา สีสะมาต, 2551, น. 30)

2.2.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อในการฝึก

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อ เป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย การทำงานของกล้ามเนื้อ จึงถือเป็นหัวใจสำคัญในการกำหนดระดับความสามารถในการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ปัจจัยที่ถือว่ามีความสำคัญมาก คือ ปัจจัยทางด้านการกระตุ้นของระบบประสาท (Neural Stimulus) ความสามารถในการตอบสนองของกล้ามเนื้อ (Muscle Activation) ต่อสัญญาณประสาท และระดับพลังงานที่มีอยู่ ภายในกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ระดับการตอบสนองของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับระดับความแรงจากการกระตุ้นของระบบประสาทมากที่สุด (Fleck & Kraemer, 1997, p. 48)

กล้ามเนื้อมีการหดตัว พบว่าความยาวของกล้ามเนื้อจะสั้นลงทำให้มันดึงรั้งจุดเกาะปลายของกระดูกเข้าหาจุดเกาะต้น มีผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น การเคลื่อนไหวต่าง ๆ เช่น การงอ (flexion) การเหยียด (extension) การหุบ (adduction) การกาง (abduction) การยกขึ้น (elevation) การดึงลง (depression) การหมุน (rotation) และการควง (circumduction) เป็นต้น อย่างไรก็ตามในแต่ละการเคลื่อนไหวของร่างกายจำเป็นต้องมีกล้ามเนื้อหลายมัดทำงานร่วมกัน เพื่อให้การเคลื่อนไหวบรรลุจุดมุ่งหมาย ดังนั้นในขณะมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น สามารถแบ่งกล้ามเนื้อออกตามหน้าที่การทำงานได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่ ชนิดที่ทำหน้าที่หลัก ทำหน้าที่ตรงกันข้าม ทำหน้าที่ช่วยเหลือ และทำหน้าที่ยึดจุดเกาะต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (บึงอร ฉางทรัพย์, 2552, น. 188-189)

1. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลัก (Primover หรือ Agonist) เป็นกล้ามเนื้อมัดหลัก ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวขึ้น เช่น กล้ามเนื้อ brachialis เป็นกล้ามเนื้อหลักที่ทำหน้าที่ในการงอข้อศอก เป็นต้น

2. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้าม (Antagonist) เป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามกับ primover ดังนั้น ถ้า primover หดตัวกล้ามเนื้อนี้จะคลายตัว แต่ถ้า primover คลายตัว กล้ามเนื้อนี้จะหดตัว ได้แก่ กล้ามเนื้อ triceps brachi ที่เป็น antagonist กับกล้ามเนื้อ biceps brachi นอกจากนี้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เป็น antagonist ยังช่วยในการป้องกันไม่ให้ primover มีการเคลื่อนไหวที่มากเกินไปและช่วยทำให้การเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่ากล้ามเนื้อที่เป็น antagonist มักมีตำแหน่งอยู่ตรงกันข้ามกับกล้ามเนื้อที่เป็น primover

3. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือ (Synergist) ทำหน้าที่ช่วย primover ทำงาน เพื่อให้การเคลื่อนไหว เป็นไปอย่างราบรื่น เช่น กล้ามเนื้อ latissimus dorsi ที่ทำหน้าที่ในการเหยียด หุบ และหมุนแขนเข้าทางด้านในจะได้รับการช่วยเหลือจากกล้ามเนื้อ tems major ที่ช่วยเริ่มให้เกิด การเคลื่อนไหวดังกล่าว กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ synergist นอกจากจะช่วยในการเคลื่อนไหวแล้วมันยัง ทำหน้าที่ยับยั้งการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นอีกด้วยยกตัวอย่างเช่นในขณะที่ยืนมีน้ำหนักจะไม่มี การงอข้อมือเนื่องมาจากการช่วยเหลือของกล้ามเนื้อ synergist ที่คอยตรึงบริเวณข้อมือเอาไว้มันเอง

4. กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ยึดจุดเกาะต้น (Fixator) กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ยึดจุดเกาะต้น (fixator) ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวของ primover เช่นเดียวกับชนิด synergist โดย กล้ามเนื้อชนิด fixator จะช่วยยึดจุดเกาะต้นของ primover ให้อยู่นิ่ง ในขณะที่มีการหดตัวของ กล้ามเนื้อการยึดดังกล่าว จะทำให้จุดเกาะปลายมีการเคลื่อนไหวเพียงจุดเดียวเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น กระดูก Scapula ซึ่งมีการเคลื่อนไหวอย่างอิสระนั้นจะถูกกล้ามเนื้อที่เป็น fixators คอยยึดไว้ใน ขณะที่มีการเคลื่อนไหวแขน เป็นต้น

2.2.2 การทำงานของกล้ามเนื้อสำหรับการฝึกดาบสองมือ

การทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle action) จะมีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่าง ชัดเจน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) เคลื่อนไหวข้อต่อ เพื่อให้เกิดการ เคลื่อนที่ของร่างกาย

2. กลุ่มกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ เคลื่อนไหวข้อต่อ โดยมีการผ่อนคลายและยอมให้มีการเคลื่อนไหว แต่จะเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ (Agonist) เคลื่อนไหวข้อต่อในทิศทางตรงข้าม

3. กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่รอบ ๆ ข้อต่อ (Stabilizers) ซึ่งทำหน้าที่หดตัว ยึด หรือ ประคองอวัยวะส่วนนั้นไม่ให้มีการเคลื่อนที่ เพื่อที่จะทำให้กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงทำงานได้อย่าง มีประสิทธิภาพ

4. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือ (Synergist) การทำงานของกลุ่ม กล้ามเนื้อที่ช่วยในการทำหน้าที่นั้น ๆ แต่ไม่ใช่กลุ่มกล้ามเนื้อที่เริ่มต้นตอบสนองต่อการทำงานเป็น กลุ่มแรก

5. กลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้านการทำงาน (Neutralizer) ทำหน้าที่ต้านการทำงาน ของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ไม่ต้องการให้ออกแรง ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปตามเป้าหมาย

ทั้งนี้การทำงานของกล้ามเนื้อ คือในกรณีงอข้อศอก (Elbow flexion) กล้ามเนื้อต้น แขนด้านหน้า (Biceps) จะทำหน้าที่เป็นกล้ามเนื้องอข้อศอก (Agonist) โดยการหดตัวสั้นเข้าและมี กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps) เป็นกล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (Antagonist) และกล้ามเนื้อ

Pronator Teres เป็นกล้ามเนื้อช่วยเหลือ (Synergist) กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าเช่นเดียวกัน ในการเหยียดข้อศอก (Elbow extension) กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลังทำหน้าที่เป็นกล้ามเนื้อเหยียดข้อศอก (Agonist) โดยการหดตัวสั้นเข้า และกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าที่เป็นกล้ามเนื้อมัดตรงกันข้าม (Antagonist) ถ้ากล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลังมีการหดตัวแบบยืดยาวออกช้า ๆ และควบคุมการงอข้อศอก กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลังยังคงทำหน้าที่เป็นกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวข้อศอก (Agonist) ในการเหยียดข้อศอก แต่มีการหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) โดยทั้ง 2 กรณี กล้ามเนื้อหัวไหล่ (Deltoids) กล้ามเนื้อบ่า (Trapezius) และกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณหัวไหล่ จะทำหน้าที่ยึดตรึงหัวไหล่ไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ (Stabilizers)

การทำงานของกล้ามเนื้อจะมี 2 ลักษณะ คือ การหดตัวและการคลายตัว เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นโดยกระแสประสาทจากหน่วยยนต์ กล้ามเนื้อจะหดตัวและเมื่อกระแสประสาทหยุดลงกล้ามเนื้อจะคลายตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (Isotonic) และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Isometric) ซึ่งการหดตัวในแต่ละชนิดจะสามารถสร้างแรงได้แตกต่างกัน

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิค (Isotonic contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่มีการเพิ่มความตึงภายในกล้ามเนื้อระดับหนึ่ง เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ แล้วจะไม่มีเปลี่ยนแปลงในความตึงหรือความเครียดของกล้ามเนื้อ หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนที่ เพราะมีระดับความตึงของกล้ามเนื้อมากบ้างน้อยบ้างเป็นสาเหตุให้มุมข้อต่อ มีการเปลี่ยนแปลงการหดตัวลักษณะนี้เกิดขึ้น เมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นขณะหดสั้นเข้าหรือยืดยาวออก โดยความตึงในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับมุมการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น การงอข้อศอก พบว่าความตึงจะมีค่าสูงสุดที่ประมาณมุม 120 องศา และน้อยที่สุดมุมประมาณ 20 องศา

การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิค สามารถแบ่งออกเป็นการหดตัวแบบคอนเซนทริก (Concentric) และการหดตัวแบบเอกเซนทริก (Eccentric) เนื่องจากการพัฒนาแรงของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงต้านทาน การหดตัวแบบคอนเซนทริกเป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวสร้างแรง (Force) อย่างเพียงพอในการกระทำต่อแรงต้านทานเป็นการหดตัวชนิดที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นมากกว่าแรงต้านทาน การหดตัวแบบเอกเซนทริกเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกภายใต้ความตึงเช่นการค่อย ๆ วางน้ำหนักลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะมีความตึงลดลงทีละน้อยเนื่องจากน้ำหนักหรือแรงต้านทานมากกว่าแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ แต่ไม่ถึงกับกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นน้อยกว่าแรงต้านทาน แต่การหดตัวแบบเอกเซนทริกนี้จะสามารถสร้างแรงได้มากกว่าการหดตัวแบบไอโซเมทริกและการหดตัวแบบคอนเซนทริกตามลำดับ

2. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริก (Isometric contraction) การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้ จะเกิดขึ้นเมื่อกำลังกล้ามเนื้อมีการพัฒนาความตึงขึ้น แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมุมข้อต่อ หรือความยาวของกล้ามเนื้อ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดเกร็งอยู่กับที่ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นเท่ากับแรงต้านทานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย การหดตัวของกล้ามเนื้ออาจจะมีเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดร่วมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามปัจจุบันการพัฒนาของเครื่องมือการออกกำลังกาย ได้แสดงให้เห็นถึงการทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันออกไป คือการทำงานแบบไอโซไคเนติก (Fleck & Kraemer, 1997, p. 63)

ดังนั้น ในการฝึกดาบสองมือ คือ เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (ไอโซโทนิค) เนื่องจากการฝึกดาบสองมือเป็นการเคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของแขน หัวไหล่ ขา ทำให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นขณะหดสั้นเข้าและยืดยาวออก เช่น การจับดาบ การเงยดาบ การตีดาบ เป็นต้น

3. การออกแบบโปรแกรมการฝึกทักษะ (Program training)

แนวคิดการกำหนดการออกกำลังกาย (Exercise prescription)

การกำหนดการออกกำลังกายนั้น จะถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญการออกกำลังกาย (Exercise Specialist) โดยมีจุดประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับในแต่ละบุคคล ซึ่งในแผนการออกกำลังกายนั้น จะต้องคำนึงถึงความต้องการและเป้าหมาย รวมถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ของผู้ออกกำลังกายให้ได้ประโยชน์มากที่สุด และลดความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ จากการออกกำลังกาย การกำหนดการออกกำลังกายนั้น จะต้องยึดหลักปฏิบัติในการออกกำลังกาย และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้ออกกำลังกาย มีความมุ่งมั่นปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมาย การกำหนดหรือสั่งการออกกำลังกาย (Exercise Prescription) คล้ายการสั่งยาของแพทย์ที่สั่งยาให้คนไข้ แต่สำหรับนักวิทยาศาสตร์การกีฬาหรือผู้ฝึกสอนก็คือการสั่งการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับความต้องการหรือเป้าหมายของผู้ออกกำลังกาย ซึ่งวิธีพื้นฐานคือแนะนำโดยใช้หลักการออกกำลังกายแบบ FITT มาเป็นตัวกำหนดในการออกกำลังกาย (ศุภนิธิ ขำพรหมราช, 2564, น. 152)

หลักการออกกำลังกาย FITT

ศุภนิธิ ขำพรหมราช (2564, น. 153) ได้อธิบายไว้ว่า ร่างกายมนุษย์เคลื่อนไหวตลอดเวลาเพื่อความเจริญเติบโตและรักษาสภาพการทำงานที่ดีเอาไว้การที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกายไม่เพียงแต่จะทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสมรรถภาพทางกายหรือสุขภาพ แต่ยังเป็นสาเหตุของความผิดปกติของร่างกายและโรคร้ายหลายชนิดการออกกำลังกายจึงเปรียบได้กับยาสารพัดประโยชน์เพราะใช้เป็นยาบำรุงเป็นยาป้องกันและเป็นยาบำบัดรักษาหรือฟื้นฟูสภาพร่างกาย แต่การที่ได้ชื่อว่ายาแล้วไม่ว่าจะวิเศษเพียงไรก็ต้องใช้ด้วยขนาดหรือปริมาณที่เหมาะสมกับคนแต่ละคนในคนที่ใช้โดยไม่คำนึงถึงขนาดหรือปริมาณที่เหมาะสมนอกจากอาจไม่ได้ผลแล้วยังอาจเกิดโทษจากยาได้ด้วยการออก

กำลังกายให้เกิดประโยชน์แก่สุขภาพคือการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเพศวัยสภาพร่างกาย สภาพแวดล้อมและเป้าหมายของแต่ละคนโดยมีองค์ประกอบ ดังนี้ (ดังตาราง 2.2)

ตาราง 2.2 องค์ประกอบของ FITT

องค์ประกอบ	คำอธิบาย
F = Frequency (ความบ่อยของการออกกำลังกาย)	ในหนึ่งสัปดาห์นั้น ควรออกกำลังกายประมาณ 3-5 วัน/สัปดาห์
I = Intensity (ความหนักของการออกกำลังกาย)	- ถ้าเป็นการฝึกความอดทนของระบบแอบิก ถ้าเป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ อัตราการเต้นของหัวใจของผู้ออกกำลังกายควรอยู่ในอัตรา 60-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรืออยู่ที่ 40-60% ของชีพจรสำรอง - ถ้าเป็นการฝึกกล้ามเนื้อ ควรหาความหนักจากค่า 1 RM (ปริมาณการยกน้ำหนักของกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่ง ได้เพียงครั้งเดียวและไม่สามารถยกได้อีก = 100%)
T = Time (เวลาของการออกกำลังกาย)	ในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง โดยทั่ว ๆ ไปควรใช้เวลาอย่างน้อย 20-60 นาที/ครั้ง
T = Type (ชนิดของการออกกำลังกาย)	ชนิดของกิจกรรม เช่น วิ่ง เดิน ปั่นจักรยาน กระโดดเชือก ว่ายน้ำ เป็นต้น

หมายเหตุ. จาก *ความรู้พื้นฐานสำหรับผู้ฝึกสอนส่วนบุคคล* (น. 153), โดย ศุภนิธ ขำพรหมราช, 2564, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

Brand's Health Club ได้ศึกษางานวิจัยของ Ploughman (2008, น. 236-240) เรื่อง การออกกำลังกายเป็นอาหารสมอง: ผลของการออกกำลังกายต่อการทำงานของสมอง พบว่าการออกกำลังกายช่วยเพิ่มขนาดของสมองส่วน Hippocampus ซึ่งเป็นสมองส่วนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของความจำ การคิดวิเคราะห์ โดยกลไกที่เกี่ยวข้องคือเมื่อออกกำลังกาย หัวใจจะสูบฉีดเลือดเพิ่มการไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงสมองเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้สมองได้รับออกซิเจนและอาหารอย่างเพียงพอ ช่วยให้สมองทำงานได้ดียิ่งขึ้นจึงมีผลทำให้สมองจดจำข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าการออกกำลังกายระดับปานกลาง ช่วยเพิ่มสารสื่อประสาทในสมอง และช่วยปกป้องเซลล์ประสาท ช่วยลดและป้องกันภาวะความเครียดทางอารมณ์ได้อีกด้วย จึงควรออกกำลังกายในระดับปานกลาง

อย่างน้อย 45 นาที ถึง 1 ชม เป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการดูแลสุขภาพสมอง ลดความเสี่ยงการเกิดอัลไซเมอร์

จากที่ Brand's Health Club ได้ทำการศึกษาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการไหลเวียนของเลือดมีความสำคัญต่อการทำงานของสมอง ซึ่งตรงกับการฝึกแบบแอโรบิก หรือการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดย ศุภนิธิ ขำพรหมราช (2564, น. 130-133) ได้อธิบายถึงการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic training) ไว้ว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด คือความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อหัวใจทำงานซ้ำ ๆ ในระยะเวลานานต่อเนื่อง โดยมีความหนักปานกลาง – สูง เพื่อยกระดับอัตรา การเต้นของหัวใจและการทำงานของปอดให้สูงขึ้นการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือดด้วยความหนักที่เหมาะสม จะช่วยให้ระบบการทำงานระหว่างหัวใจและปอดมีการปรับตัว โดยมีการพัฒนาการส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงาน และพัฒนาการใช้พลังงานในกล้ามเนื้อต่าง ๆ (ดังตาราง 2.3)

ตาราง 2.3 การฝึกระบบแอโรบิกของ American College of Sports Medicine (ACSM)

ACSM Programming Guidelines	
ความบ่อยของการออกกำลังกาย (Frequency)	3-5 ครั้ง/สัปดาห์
ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity)	64-94% ของชีพจรสูงสุด (MHR) หรือ 40-85% ของชีพจรสำรอง (HRR)
เวลาของการออกกำลังกาย (Time)	- 20-25 นาที สำหรับผู้ออกกำลังกายด้วยความหนักสูง - 30 นาทีขึ้นไป สำหรับผู้ออกกำลังกายที่ความหนักปานกลาง - 20-30 นาที สำหรับผู้ที่เริ่มต้นออกกำลังกาย
ชนิดของการออกกำลังกาย (Type)	การเดิน การวิ่งเหยาะ ปั่นจักรยาน เต้นแอโรบิก เป็นต้น

หมายเหตุ. จาก *ความรู้พื้นฐานสำหรับผู้ฝึกสอนส่วนบุคคล* (น. 130), โดย ศุภนิธิ ขำพรหมราช, 2564, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สรุปการฝึก Aerobic training ตามหลัก FITT (ศุภนิธิ ขำพรหมราช, 2560, ออนไลน์) ดังนี้

1. **ความถี่ (Frequency)** ของการออกกำลังกาย อย่างน้อย 3-5 ครั้ง/สัปดาห์

2. **ความหนัก (Intensity)** ของการออกกำลังกาย สามารถใช้ชีพจรสูงสุด (Maximum Heart rate หรือ MHR) เป็นตัวกำหนดความหนัก ในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ควรให้ชีพจรอยู่ที่ประมาณ 60-80% ของ MHR หากไม่มีอุปกรณ์อะไรเลยก็วัดความหนักการออกกำลังกายแบบง่าย ๆ

ได้ เช่น การพูดคุยหากหอบหรือพูดเป็นคำ ๆ ลำบาก ก็แสดงว่ามีความหนักมากกว่าปกติ โดยความหนักที่เหมาะสมสามารถใช้ตัวกำหนดความหนักได้ เช่น MHR หรือ ความสามารถในการเต้นของชีพจรสูงสุด (Maximum heart rate) (ดังตาราง 2.4)

ตาราง 2.4 อัตราการเต้นของหัวใจแบ่งเป็น 5 โซน

Heart rate zone	Benefit
Zone 1 : Easy (Very Light) 50-60%	เหมาะสำหรับมือใหม่ ใช้สำหรับการ warm up และ cool down
Zone 2 : Fat burning (Light) 60-70%	ช่วยในเรื่องการฝึกเพิ่มความอึด ร่างกายเริ่มมีการดึงเอาไขมันมาใช้เผาผลาญจึงเหมาะกับผู้ที่ลดน้ำหนัก
Zone 3 : Aerobic (Moderate) 70-80%	เน้นฝึกกล้ามเนื้อหัวใจ ปอดและความอดทน สัดส่วนการใช้คาร์โบไฮเดรตจะเยอะกว่าไขมัน ผู้ป่วยโรคหัวใจควรฝึกในช่วง zone นี้
Zone 4 : Anaerobic (Hard) 80-90%	นิยมใช้ฝึกออกกำลังกายแบบเป็นช่วง (หนักสลับเบา) ไม่ฝึกต่อเนื่องนาน เพื่อเพิ่มสมรรถภาพของร่างกาย
Zone 5 : Red Line (Very Hard) 90-100%	เหมาะกับนักกีฬามืออาชีพเพราะค่า Heart rate อยู่ที่ 100% หากอยู่ในช่วงนี้นาน ๆ อาจเกิดอันตรายได้

หมายเหตุ. จาก *ออกกำลังกายให้ได้ผลด้วย Max Heart Rate (MHR)*, โดย โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราช, 2561, สืบค้นจาก <https://www.siphospital.com/th/news/article/share/783/maxheartrate>.

3. เวลา (Time) ของการออกกำลังกายควรใช้เวลาประมาณ 20 นาทีขึ้นไป/ครั้ง หรือเวลาสะสมอยู่ที่ 150 นาที/สัปดาห์

4. รูปแบบ (Type) การออกกำลังกาย เช่น การเดิน การวิ่ง ปั่นจักรยาน การว่ายน้ำ การเต้นแอโรบิก การเล่นกีฬาต่อเนื่อง เป็นต้น

กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล (2563, น. 116-117) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งที่เราควรคำนึงถึง หรือสิ่งที่ควรปฏิบัติในการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความทนทานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือด และระบบหายใจ ดังนี้

1. ความถี่ (Frequency: F) ควรออกกำลังกายสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3-5 วัน ความถี่ของการออกกำลังกายจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน เช่น ภาวะสุขภาพและอายุ เป็นต้น โดยอาจจะเริ่มจากความถี่น้อย ๆ จนร่างกายสามารถปรับตัวได้แล้วจึงเพิ่มความถี่มากขึ้นได้

2. ความหนัก (Intensity: I) ควรออกกำลังกายให้หนักเพียงพอ คือ ออกกำลังกายให้มีอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 60-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) เพื่อให้ได้ประโยชน์ต่อร่างกายควรออกกำลังกายที่ความหนักระดับปานกลางอย่างน้อย 150 นาทีต่อสัปดาห์ หรือออกกำลังกายระดับหนักอย่างน้อย 75 นาทีต่อสัปดาห์

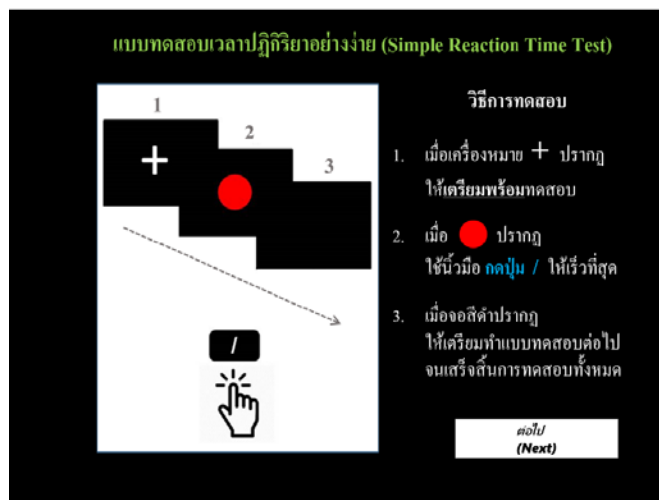
3. ระยะเวลา (Time: T) ควรออกกำลังกายให้นานเพียงพอประมาณ 15-60 นาที ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความหนักของการออกกำลังกาย เช่น ถ้าออกกำลังกายหนักมาก ควรใช้เวลาในการออกกำลังกายให้น้อยลง

4. ประเภทหรือชนิด (Type: T) การออกกำลังกายทำได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายและความชอบของแต่ละคน เพราะถ้าหากผู้ออกกำลังกายมีความสนุกร่วมด้วยจะเกิดประโยชน์ต่อร่างกายมากขึ้น รูปแบบที่ใช้ในการออกกำลังกาย เช่น ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน วิ่งเหยาะ เดิน เต้นรำ เต้นแอโรบิก หรือรำมวยจีน เป็นต้น

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความสามารถทางสมอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความสามารถทางสมอง คือ ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (The computerized test battery CNS Vital Signs) (อิสรรัฐยงทวี และคณะ, 2563, น. 60-71) ประกอบด้วย

4.1 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย หรือ Simple reaction time test (SRT) ถูกนำมาใช้สำหรับการประเมินความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้ อันดับแรกผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และเมื่อใดก็ตาม ถ้าวัตถุเป้าหมายซึ่งเป็นวงกลมสีแดงปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้กดที่ ปุ่ม “/” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยวัตถุเป้าหมาย (stimuli) จะปรากฏรวมกันทั้งหมด 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้อง หรือแม่นยำ (Accuracy rate : percentage (%)) (ดังภาพ 2.20)



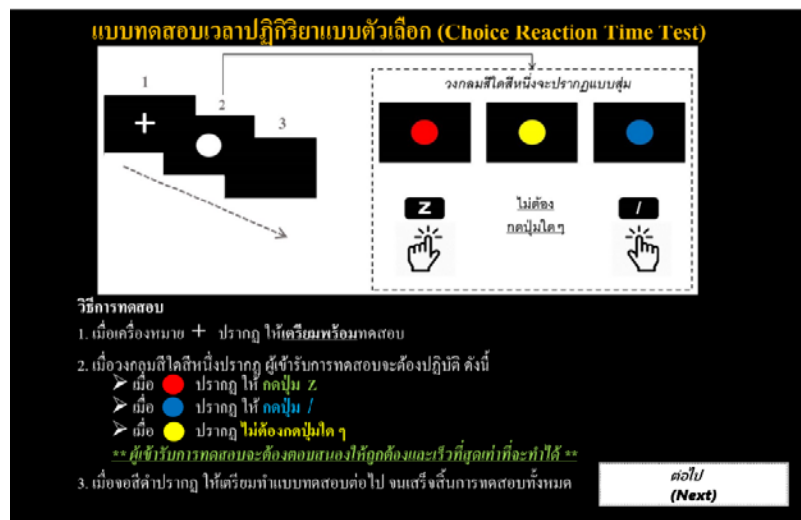
ภาพ 2.20 กระบวนการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย. จาก ความฉลาดทางการกีฬา: บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนคนไทย (น. 60-61), โดย อัครัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

4.2 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก หรือ Choice reaction time test (CRT) เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล วิธีการทดสอบมีรายละเอียด ดังนี้ อันดับแรกผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และจะต้องทำการตอบสนองต่อวัตถุเป้าหมาย หรือสิ่งเร้า (stimuli) ที่มีเงื่อนไขการทดสอบแตกต่างกัน และจะสุ่มปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ คือ

4.2.1 ถ้า “วงกลมสีแดง” ปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือซ้ายกดที่ ปุ่ม “Z” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.2.2 ถ้า “วงกลมสีน้ำเงิน” ปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือขวา กดที่ ปุ่ม “/” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

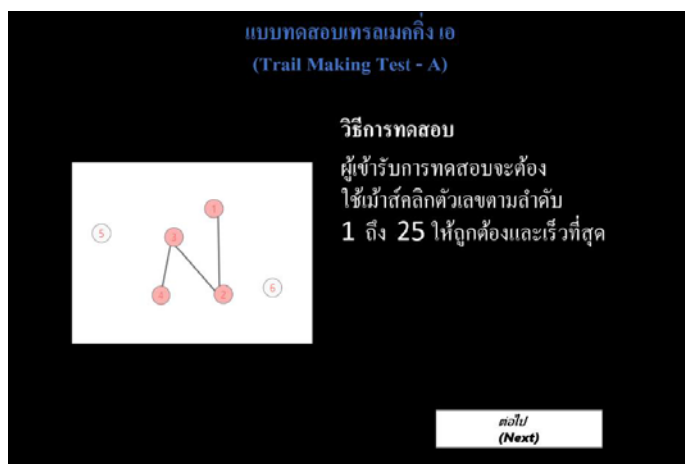
4.2.3 ถ้า “วงกลมสีเหลือง” ปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ หรือไม่ต้องตอบสนองใด ๆ ทั้งสิ้น โดยจะต้องทำการทดสอบรวมทั้งหมด 60 ครั้ง (60 trials) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละวัตถุเป้าหมายจะปรากฏ 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%)) (ดังภาพ 2.21)



ภาพ 2.21 กระบวนการทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก. บทบาทของความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการศึกษาในนักศึกษาเยาวชนชาวไทย (น. 62-63), โดย อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

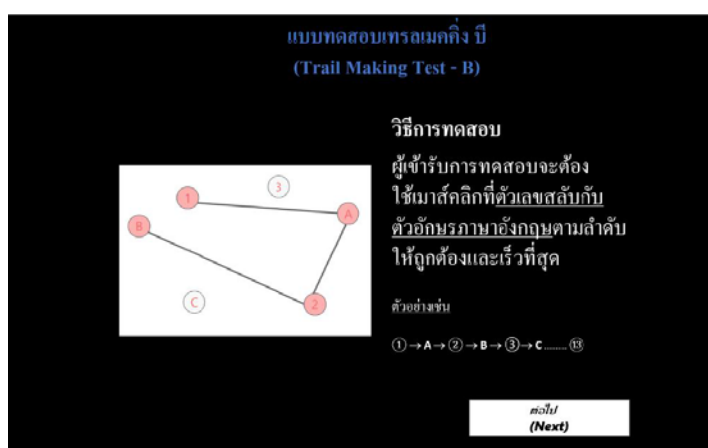
4.3 แบบทดสอบเทรลเมคคิง หรือ Trail making test (TMT) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความสามารถของสมองหลายลักษณะ ได้แก่ ความสนใจ (Attention) ความสามารถในการจัดการ (Executive functions) ความยืดหยุ่นทางความคิด (Cognitive flexibility) ความจำใช้งาน (Working memory) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบ A และ B ซึ่งจะทำการทดสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ เวลาที่ใช้ (Time to complete) จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Error response) ความต่างของเวลาที่ใช้ในการทดลองระหว่าง เอ และ บี ($B - A$) และ อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่าง เอ และ บี (B/A) วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 การทดสอบ Trail making test แบบ A ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องหาตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 25 และใช้เมาส์คลิกตัวเลขตามลำดับให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ดังภาพ 2.22)



ภาพ 2.22 กระบวนการทดสอบเทรลเมคคิง เอ. บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย (น. 64-65), โดย อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

4.3.2 การทดสอบ Trail making test แบบ B ประกอบด้วยตัวเลข 13 ตัว คือ 1 ถึง 13 และตัวอักษรภาษาอังกฤษ 12 ตัว คือ A ถึง L โดยผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องใช้เมาส์คลิกที่ตัวเลขสลับกับตัวอักษรภาษาอังกฤษตามลำดับให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตัวอย่างเช่น (① A ② B ③ C, L ⑬) (ดังภาพ 2.23)



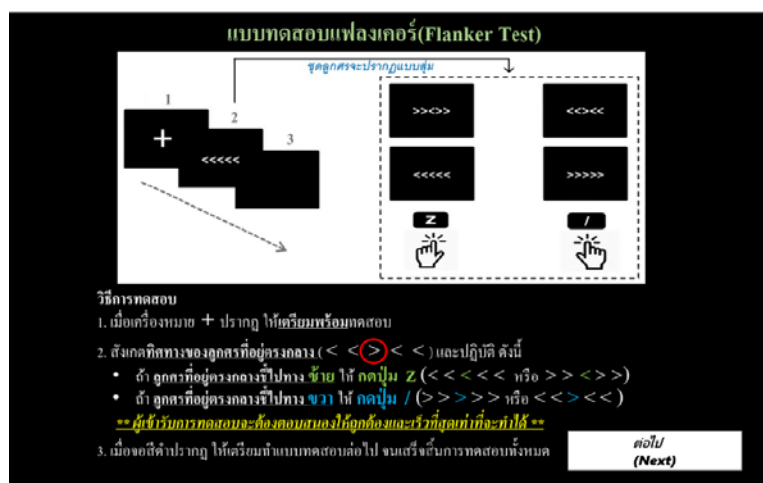
ภาพ 2.23 กระบวนการทดสอบเทรลเมคคิง บี. บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จ ทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย (น. 64-65), โดย อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

4.4 แบบทดสอบแฟลนเกอร์ หรือ Flanker test (FKT) ถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบความสามารถของสมองที่เกี่ยวกับความสามารถในการจัดการ (Executive function) คือความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง (Inhibition) และด้านสมาธิและความสนใจเฉพาะอย่าง (Selective attention) และ การทดสอบแฟลนเกอร์ ประกอบด้วย 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) รูปแบบที่สอดคล้องกัน (Congruent trials) ซึ่งวัตถุเป้าหมาย คือ ลูกศรที่อยู่ตรงกลาง 1 อัน ที่ชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับลูกศร 4 อันที่เหลือ (<<<<< หรือ >>>>>) 2) รูปแบบที่ไม่สอดคล้องกัน (Incongruent trials) ซึ่งวัตถุเป้าหมาย คือ ลูกศรที่อยู่ตรงกลาง 1 อัน ที่ชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกับลูกศร 4 อันที่เหลือ (<<>><< หรือ >><<>>)

วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

อันดับแรกผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และจะต้องทำการตอบสนองต่อวัตถุเป้าหมายหรือสิ่งเร้า (stimuli) ที่มีเงื่อนไขการทดสอบแตกต่างกัน และจะสลับปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. ถ้า “ลูกศรตรงกลาง ชี้ไปทางซ้าย” จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือซ้าย กดที่ ปุ่ม “Z” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ถ้า “ลูกศรตรงกลาง ชี้ไปทางขวา” จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือขวา กดที่ ปุ่ม “/” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ดังภาพ 2.24)



ภาพ 2.24 กระบวนการทดสอบแฟลนเกอร์. บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย (น. 66-67), โดย อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

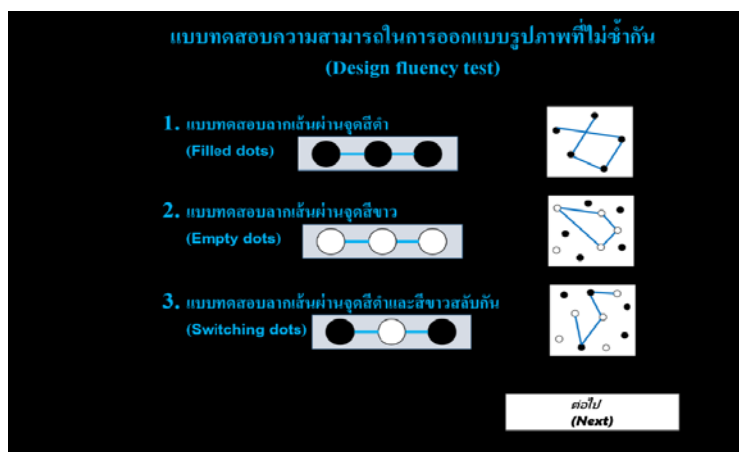
โดยจะต้องทำการทดสอบรวมทั้งหมด 40 ครั้ง (40 trials) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละรูปแบบจะปรากฏ 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate : percentage (%)) ของแต่ละรูปแบบ (Congruent and incongruent trials)

4.5 แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน หรือ Design fluency test (DFT) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถของสมองเกี่ยวกับความสามารถในการจัดการ (Executive function) ด้านความคิดยืดหยุ่น (Cognitive flexibility) ซึ่งมีค่าความเที่ยงแบบทดสอบซ้ำตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.58 วิธีการทดสอบมีรายละเอียด ดังนี้ ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องวาดรูปภาพโดยใช้การลากเส้นตรง 4 เส้น เชื่อมต่อกันโดยที่ภาพที่วาดจะต้องไม่ซ้ำกันให้ได้จำนวนภาพมากที่สุดภายใน 1 นาที ในแต่ละแบบทดสอบย่อยที่ประกอบด้วย

4.5.1 แบบทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำ (Filled dots)

4.5.2 แบบทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีขาว (Empty dots)

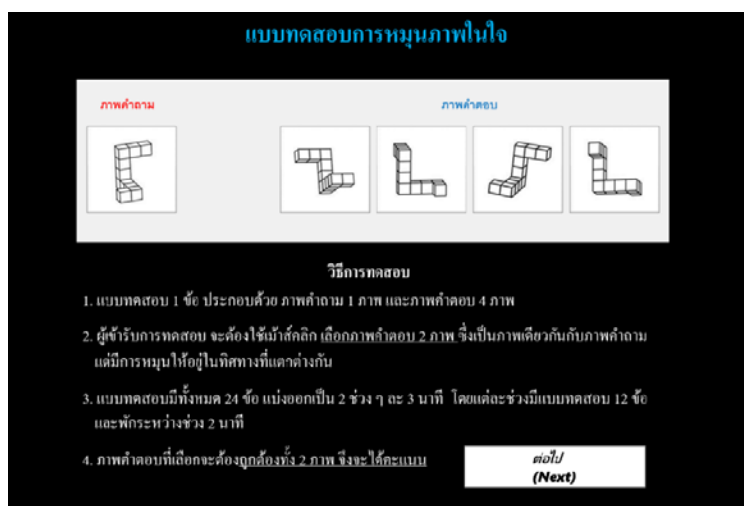
4.5.3 แบบทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำและจุดสีขาวสลับกัน (Switching dots) สำหรับการคิดคะแนนนั้น จะนับคะแนนรูปที่วาดได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของแต่ละแบบทดสอบย่อยและจำนวนรูปที่วาดถูกต้องของ 3 แบบทดสอบย่อยรวมกัน (ดังภาพ 2.25)



ภาพ 2.25 กระบวนการทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน. บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จทางการศึกษาในนักกีฬาเยาวชนไทย (น. 68-69), โดย อัครัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

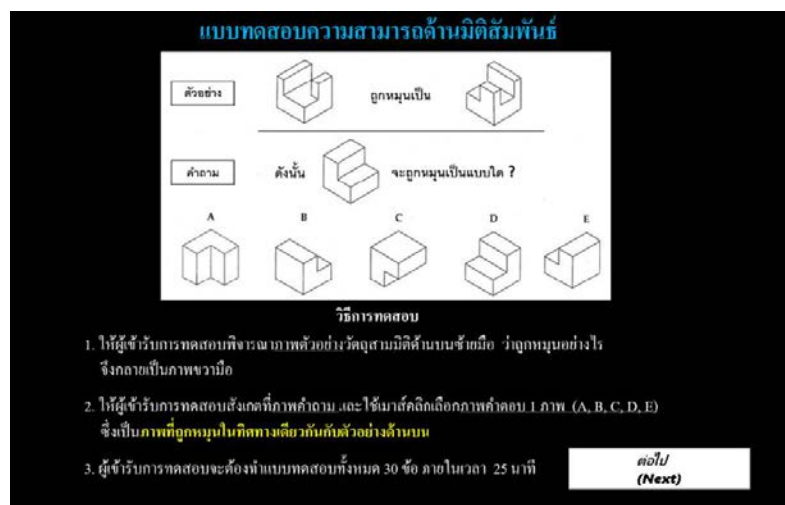
4.6 แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ หรือ Mental rotation test (MRT) เป็นการประเมินความสามารถทางสมองเกี่ยวกับความสามารถของการหมุนภาพในใจ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของความสามารถทางมิติสัมพันธ์ (Spatial ability) เครื่องมือที่ใช้ คือ

แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ ซึ่งแบบทดสอบ ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนละ 12 ข้อ แต่ละข้อจะประกอบด้วย ภาพต้นฉบับที่อยู่ทางซ้ายมือของผู้ทดสอบ 1 ภาพ และภาพที่เป็นตัวเลือก จำนวน 4 ภาพที่อยู่ทางขวามือวิธีการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบ มองภาพต้นฉบับที่อยู่ทางซ้ายมือ และจะต้องคิดและพิจารณาเลือกภาพที่อยู่ทางขวามือ จำนวน 2 ภาพ ที่เป็นภาพเดียวกับภาพต้นฉบับ เพียงแต่อาจจะอยู่ในลักษณะหรือมีการหมุนไปในทิศทางที่แตกต่างกัน โดยจะต้องทำการทดสอบทั้งหมด 24 ข้อซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนละ 12 ข้อ แต่ละตอนจะใช้เวลาทำการทดสอบ 3 นาที และมีเวลาพักระหว่างการทดสอบทั้งสองตอน 2 นาที สำหรับการคิดคะแนนในแต่ละข้อจะต้องเลือกให้ถูกต้องทั้งสองภาพ จึงจะนับเป็นหนึ่งคะแนน และมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-24 คะแนน (ดังภาพ 2.26)



ภาพ 2.26 กระบวนการทดสอบการหมุนภาพในใจ. บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย (น. 70), โดย อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

4.7 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หรือ Spatial visualization test ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบพิจารณาภาพตัวอย่างวัตถุสามมิติด้านบนซ้ายมือ ว่าถูกหมุนอย่างไรจึงจะกลายเป็นภาพขวามือ ให้ผู้รับการทดสอบสังเกตที่ภาพคำถาม และใช้เมาส์คลิกเลือกภาพคำตอบ 1 ภาพ (A, B, C, D, E) ซึ่งเป็นภาพที่ถูกหมุนในทิศทางเดียวกันกับตัวอย่างด้านบน และผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องทำแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ ภายในเวลา 25 นาที (ค่ามากที่สุด) (ดังภาพ 2.27)



ภาพ 2.27 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์. บทบาทของความสามารถทางสมอง ที่มีต่อความสำเร็จทางการศึกษาในนักกีฬาเยาวชนชาวไทย (น. 142), โดย อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, กรุงเทพมหานคร: บริษัท ฟูลฟิล แมนเนจเม้นท์ จำกัด.

4.8 การแปลผลการทดสอบความสามารถทางสมอง (อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 71) ดังนี้

4.8.1 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย หรือ Simple reaction time test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response: milliseconds) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))

4.8.2 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก หรือ Choice reaction time test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response: milliseconds) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))

4.8.3 แบบทดสอบเทรลเมคคิง หรือ Trail making test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ Trail making test A และ B โดยแต่ละรูปแบบจะแสดงผลดังนี้ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Time to complete : seconds) จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Number of Error) ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่าง เอ และ บี ($B - A$) และอัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่าง เอ และ บี (B/A)

4.8.4 แบบทดสอบแฟลนเคอร์ หรือ Flanker test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ Congruent and incongruent trials โดยแต่ละรูปแบบจะ

แสดงผล ดังนี้ ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response: milliseconds) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))

4.8.5 แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน หรือ Design fluency test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ จำนวนรูปที่วาดได้อย่างถูกต้องและไม่ซ้ำกัน จากการทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำ (Filled dots) การทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีขาว (Empty dots) การทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำและขาวสลับกัน (Switching dots) และจำนวนรูปที่วาดถูกต้องและไม่ซ้ำกันทั้งหมด

4.8.6 แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ หรือ mental rotation test ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ คะแนนจากข้อที่ทำถูกต้องโดยมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-24 คะแนน

4.4.8.7 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หรือ Spatial visualization test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ คะแนนจากข้อที่ทำถูกต้อง (ค่ามากที่สุด)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ปริญญญา ปทุมมณี (2561, น. 282) ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทย ที่มีต่อความฉลาดทางสติปัญญาในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 30 คน กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทำการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทย 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน และทำการทดสอบตามแบบทดสอบความฉลาดทางสติปัญญาแบบโปรแกรมซีพีแมทริเซส มีสี่ส่วน โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง ได้แก่ ก่อนการฝึกออกกำลังกาย หลังการฝึกออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ และหลังการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความฉลาดทางสติปัญญาหลังการฝึกออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการฝึกออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ หลังการฝึก 6 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการฝึกออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า การฝึกออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทย ส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ให้ดีขึ้นได้

สังศรี พุทธเกิด และคณะ (2561, น. 151) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเล่นในสนามเด็กเล่น Brain Based Learning (BBL) ต่อสมรรถภาพทางกาย และความฉลาดทางการเคลื่อนไหว ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้สนามเด็กเล่น BBL จำนวน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที ด้วยโปรแกรมการเล่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า จากการใช้โปรแกรมการเล่นในสนามเด็กเล่น BBL สมรรถภาพทางกายของนักเรียนชายในการลุกนั่ง 60 วินาที ดันพื้น 30 วินาที นั่งงอตัวไปข้างหน้า และวิ่งอ้อมหลักดีขึ้น

กว่าก่อนการทดลอง ($p < .05$) และในนักเรียนหญิงมีค่าดัชนีมวลกาย, ลูกนั่ง 60 วินาที ดันพื้น 30 วินาที นั่งงอตัวไปข้างหน้าและวิ่งอ้อมหลักดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ($p < .05$) สำหรับการศึกษาด้านความฉลาดทางการเคลื่อนไหวของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงจากการวัดความฉลาดทางการเคลื่อนไหวร่างกาย (PO) พบว่าหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยของเวลาการวิ่งไล่เหยี่ยวในกระป๋องตามคำสั่งและการวิ่งวิบากดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ($p < .05$)

พัชรา สิริวัฒนเกตุ และคณะ (2561, น. 40-56) ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนอาชีวศึกษา โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ pretest and posttest Control group design กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนอาชีวศึกษา จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนอาชีวศึกษาภายในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ หลังใช้โปรแกรมการมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กิตยาณี คงสมสุข (2562, น. 15) ศึกษาประสิทธิภาพของการเล่นกีฬาแบดมินตันกับการพัฒนาสมองส่วนหน้า และการพัฒนาทักษะการประสานมือและตา (eye-hand coordination) ในเด็กวัยเรียนอายุ 7-12 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะสมาธิสั้น จำนวน 32 คน ทำการวิจัยในรูปแบบ pre-test และ post-test ประเมินการทำงานของสมองส่วนหน้าด้วยแบบประเมิน Stroop test และประเมินการพัฒนาทักษะการประสานมือและตาโดยการโยน-รับบอลเข้าผนัง ก่อนและหลังการฝึกเล่นแบดมินตันระยะเวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน ช่วงเวลาเดียวกันทุกวันรวม 10 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่เข้าหลักเกณฑ์ในการศึกษาทั้งสิ้น 32 คน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลทดสอบ Stroop Word, Stroop color, Stroop color - word และ Eye-hand coordination หลังการฝึกเล่นแบดมินตันดีกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการฝึกเล่นแบดมินตันช่วยในการพัฒนาการทำงานของสมองส่วนหน้าและ eye hand coordination ดังนั้น การรักษาเด็กสมาธิสั้นโดยการกินยาและฝึกเล่นแบดมินตันควบคู่กันน่าจะช่วยให้ผลการรักษาดีขึ้นได้

อัครฐ ยงทวี และคณะ (2563, น. 98-105) ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถทางสมองของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬา สรุปได้ดังนี้

ความสามารถทางสมอง หรือการทำงานด้านการรู้คิดของสมอง มีบทบาทสำคัญต่อการแสดงความสามารถทางการกีฬาสูงสุด ความเชี่ยวชาญทางการกีฬาและพรสวรรค์ทางการกีฬา ดังนั้นความสามารถทางสมองอาจจะมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาของนักกีฬาฟุตบอลเยาวชนไทย การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าความสามารถทางสมองในลักษณะต่าง ๆ จะส่งผลต่อความสำเร็จทางการกีฬาหรือไม่ ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักฟุตบอลวัยรุ่นจำนวน 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ประสบความสำเร็จทางการกีฬาจำนวน 50 คน และกลุ่มที่ไม่ประสบความสำเร็จทางการกีฬาจำนวน 50 คน ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคน จะเข้าร่วมการทดสอบความสามารถด้านการรู้คิดของสมอง โดยใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาเป็นภาษาไทยประกอบด้วยแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple reaction time test) แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test) แบบทดสอบเทรลเมคคิง (Trail making test) แบบทดสอบแฟลนเคอร์ (Flanker test) แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test) และแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ (Mental rotation test) ผลการศึกษาพบว่า นักกีฬาฟุตบอลที่ประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬามีความสามารถทางสมองที่ดีกว่านักกีฬาฟุตบอลที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬา ในด้านอัตราความถูกต้องของการทดสอบปฏิกิริยาอย่างง่าย ($p = .033$) จำนวนครั้งของความผิดพลาดในการทดสอบเทรลเมคคิงปี ($p = .046$) และความเร็วในการตอบสนองของการทดสอบแฟลนเคอร์ของทั้งสองรูปแบบ คือ Congruent task ($p = .025$) และ Incongruent task ($p = .019$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในตัวแปรด้านความเร็วในการตอบสนอง ของการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย ความเร็วและความถูกต้องในการตอบสนองของการทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก เวลาที่ใช้และความผิดพลาดในการทดสอบเทรลเมคคิงเอ เวลาที่ใช้ในการทดสอบเทรลเมคคิงบี ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่างเทรลเมคคิงเอ และบี อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการทดสอบเทรลเมคคิงเอ และบี ความถูกต้องในการตอบสนองของการทดสอบแฟลนเคอร์ จำนวนรูปภาพรวมทั้งหมดของการทดสอบ ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบการหมุนภาพในใจ ผลที่ได้จากการศึกษานี้ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาสำหรับนักฟุตบอลเยาวชนไทย ประกอบด้วยความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Information processing) ความสามารถระดับสูงในการบริหารจัดการของสมอง (Executive functions) ด้านความคิดยืดหยุ่น (Cognitive flexibility) และด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง (Inhibitory control)

พุทรา สาริบุตร และวายุ กาญจนศร (2563, น. 61) ศึกษาผลของการโยนบอลสลับมือต่อการหมุนภาพในใจของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ปี

การศึกษา 2562 และมีอายุระหว่าง 10-12 ปี จำนวน 10 คนชาย 6 คนหญิง 4 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการหมุนภาพในใจของนักเรียน ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ หลังการฝึกการโยนบอลสลับมือสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า กิจกรรมการโยนบอลสลับมือมีผลช่วยส่งเสริมให้ความสามารถในการหมุนภาพในใจของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ดีขึ้น

อชิร กลิ่นอำภา และคณะ (2564, น. 1-10) ศึกษาผลของการจัดโปรแกรมฝึกกีฬาตาบอดไทยตามแนวคิดของกิลฟอร์ดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา จำนวนทั้งหมด 38 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมฝึกกีฬาตาบอดไทยตามแนวคิดของกิลฟอร์ดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 60 นาที จำนวน 19 คน และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมฝึกฯ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าโปรแกรมฝึกกีฬาตาบอดไทยตามแนวคิดของกิลฟอร์ดสามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

พงษ์เกษม สิงห์รุ่งเรือง (2564, น. 63) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาโดยใช้เกมการเล่นพื้นบ้านโคราช ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา (ค.ช. 5 ปี) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมกิจกรรมพลศึกษาโดยใช้เกมการเล่นพื้นบ้านโคราชต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่มีคุณภาพ (IOC = 1.00) ประกอบด้วย เกมการเล่นพื้นบ้านโคราชที่ส่งเสริมความคิดริเริ่ม เกมการเล่นพื้นบ้านโคราชที่ส่งเสริมความคิดคล่องแคล่ว เกมการเล่นพื้นบ้านโคราชที่ส่งเสริมความคิดยืดหยุ่นและ เกมการเล่นพื้นบ้านโคราชที่ส่งเสริมความคิดละเอียดลออ ผลการทดสอบความแตกต่างของพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผลของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการทดลองมีพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นมากกว่าระหว่างการทดลองหลังการทดลองและระยะติดตามผล

ชนะ ฤทธิธรรม และนิรุทธิ์ สุขดี (2564, น. 48) การพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการต่อสู้ประจำชาติไทยแบบดาบสองมือที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 60 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมเตรียมความพร้อมและสร้างความคุ้นเคย กิจกรรมออกกำลังกายด้วยดาบสองมือแบบเดี่ยว ความคุ้นเคย กิจกรรมออกกำลังกายด้วยดาบสองมือแบบคู่ และกิจกรรมผ่อนคลายด้วยดาบสองมือ จำนวน 16 ท่า และขั้นตอนการออกกำลังกาย 3 ขั้นตอน โดยมีดัชนีความสอดคล้อง 0.80 และผลการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการต่อสู้ประจำชาติไทย แบบดาบสองมือ ที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคุณภาพชีวิตที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Yoon et al. (2018, p. 944) ได้ศึกษาผลของการฝึกความต้านทานต่อการทำงานของสมองและประสิทธิภาพทางกายภาพในการทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข ทำการทดลองแบบกลุ่มคู่ขนานที่มีการควบคุมแบบสุ่ม ซึ่งเกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา อายุเฉลี่ยของผู้เข้าร่วม คือ SD. = 73.9 (+4.3) ปีและ 69.8% (n = 30) เป็นเพศหญิง การทดลอง 4 เดือน ได้แก่ กลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยแรงต้านความเร็วสูง (n = 22) และกลุ่มควบคุม (การทรงตัวและการยืดเข้า n = 23) คะแนนความล้มเหลวการทำงานของรับรู้ การทำงานทางกายภาพ (SPPB TUG ความเร็วในการเดิน) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ความแข็งแรงของการยืดเกาะความแข็งแรงของการยืดเข้า) ทำการทดสอบ 8 สัปดาห์ และ 16 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายช่วยเพิ่มประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบการทำงานของสมอง (ความเร็วในการประมวลผลและการทำงานของสมอง (p < 0.05) การทำงานทางกายภาพ (SPPB, TUG, ความเร็วในการเดินทั้งสอง (p < 0.05) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ความแข็งแรงของการต่อเข้าทั้งสอง (p < 0.05) อย่างไรก็ตาม ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนความอ่อนแอระหว่างกลุ่มการทดลองและกลุ่มควบคุมใด ๆ (p > 0.05) โดยสรุปผลการวิจัยว่า วิธีการฝึกออกกำลังกายด้วยแรงต้านความเร็วสูง มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงการทำงานของความรู้ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเป็นไปได้ที่จะระบุผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในชุมชน และการดูแลเบื้องต้นสำหรับการทดลองที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดระดับความอ่อนแอและความบกพร่องทางสติปัญญา

Prien et al. (2018, pp. 578-584) ได้ศึกษาความสามารถด้านระบบประสาทและสมอง โดยใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (The computeriaed

test battery CNS vital signs) ในการทดสอบ 6 องค์ประกอบ คือ ความจำ ความเร็วของทักษะทางกลไก เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง สมาธิความสนใจ ความคิดยืดหยุ่น และความเร็วในการประมวลผล กับนักกีฬาฟุตบอล ชี้นำทั้งชายและหญิง จำนวน 425 คน ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มอายุ ได้แก่ 15-19 ปี และ 20-29 ปี พบว่า นักกีฬาฟุตบอล อายุ 15-19 ปี มีความสามารถทางสมองดีกว่าเกณฑ์ปกติ ในทั้ง 6 องค์ประกอบ ขณะที่ในกลุ่มนักฟุตบอล อายุ 20-29 ปี พบว่ามีเพียงแค่ 2 องค์ประกอบของการทำหน้าที่ของสมองที่ดีกว่าเกณฑ์ปกติ คือ ความเร็วของทักษะทางกลไก และเวลาปฏิกิริยา และยังพบว่านักฟุตบอลที่มีอายุ 15-19 ปี มีความสามารถในการทำงานของสมองดีกว่ากลุ่มนักฟุตบอลที่มีอายุ 20-29 ปี

Putr et al. (2017, p. 213) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ระหว่างนักกีฬาชายกับนักกีฬาหญิง จากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาภายใต้สังกัดคณะกรรมการกีฬาแห่งชาติอินโดนีเซีย ซึ่งอยู่ในระหว่างการฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ จำนวน 95 คน เป็นนักกีฬาชาย 44 คน นักกีฬาหญิง 51 คน อายุระหว่าง 19-27 ปี ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ระหว่างนักกีฬาชายกับนักกีฬาหญิง

Heisz et al. (2017, p. 1895) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายและการฝึกการทำงานของสมองที่มีต่อความจำและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท ในกลุ่มตัวอย่างวัยหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี จำนวน 95 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกาย กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายร่วมกับฝึกการทำงานของสมอง และกลุ่มที่ไม่ต้องทำการฝึก (กลุ่มควบคุม) ผลของการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ฝึกกรรม มีการพัฒนาประสิทธิภาพของหน่วยความจำ ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่เกิดการพัฒนา แสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มความจำ ซึ่งอาจเชื่อมโยงกับการทำงานของสมองส่วนฮิปโปแคมปัส และผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นจากการออกกำลังกาย ก็จะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทที่มาจากสมองเพิ่มขึ้นด้วย ผู้ที่ตอบสนองต่อการออกกำลังกายได้ดียังมีประสิทธิภาพของหน่วยความจำที่ดีกว่าซึ่งเป็นผลจากการฝึกกรรม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว และบ่งชี้ได้ว่าผลของการฝึกกรรมอาจจะขึ้นอยู่กับความพร้อมของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของแต่ละบุคคล

Ladawan et al. (2017, p. 39) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยซิงก์ต่อการทำงานของสมอง ความดันโลหิต และสมรรถภาพของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตในวัยกลางคนที่มีสุขภาพดี จากกลุ่มตัวอย่าง 12 คน (เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 7 คน) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายด้วยซิงก์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที และช่วงที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างพักการฝึก หยุดออกกำลังกายด้วยซิงก์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบการทำงานของสมอง ความดันโลหิต และสมรรถภาพของระบบหายใจและ

ไหลเวียนโลหิต ก่อนการฝึก หลังการฝึก 8 สัปดาห์ และหลังช่วงพักการฝึก 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายด้วยซิงก์ช่วยเพิ่มสมาธิ ความเร็วในการประมวลผลของสมอง ความดันโลหิต และภาระงานสูงสุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ผลที่เกิดขึ้นนี้หายไปหลังจากหยุดออกกำลังกายด้วยซิงก์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยซิงก์อย่างสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาสภาพของผลที่เกิดขึ้นให้คงไว้

Cetin et al. (2018, p. 112) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกสมองต่อการประสานสัมพันธ์ระหว่างสายตากับมือ การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว และสมาธิในการรับภาพของนักมวย พบว่า หลังการฝึกสมองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว และสมาธิในการรับภาพของนักมวยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่การประสานสัมพันธ์ระหว่างสายตากับมือ พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Sharma and Sharma. (2018, p. 1396) ศึกษาเปรียบเทียบความฉลาดทางกีฬาในการแสดงความสามารถของนักยิมนาสติกในระดับต่าง ๆ จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง 30 คนซึ่งเป็นนักยิมนาสติกตัวแทนของวิทยาลัยที่เข้าร่วมการแข่งขันในระดับต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 10 คน ในแต่ละระดับ ได้แก่ นักยิมนาสติกระดับเริ่มต้น ระดับกลาง และระดับสูง จากนั้นทำการประเมินนักยิมนาสติกโดยใช้แบบสอบถามความฉลาดทางกีฬา (Sports intelligence questionnaire SIQ- G) ที่พัฒนาขึ้นเอง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ พบว่า นักยิมนาสติกแต่ละกลุ่มมีความฉลาดทางกีฬาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักยิมนาสติกระดับสูงมีความฉลาดทางกีฬามากกว่านักยิมนาสติกระดับเริ่มต้นและระดับกลาง

Gu et al. (2019, p. 1707) ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยทักษะเปิดกับทักษะปิดที่มีต่อความสามารถทางสมอง จากการสืบค้นฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ 6 แห่ง (Web of Science, EMBASE, Google Scholar, PubMed, PsycINFO และ SPORTDiscus) ตั้งแต่เริ่มก่อตั้งจนถึงเดือนธันวาคม 2018 โดยพิจารณางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายด้วยทักษะเปิดและทักษะปิดต่อความสามารถทางสมอง พบบทความที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 1,573 บทความ มีบทความวิจัยเชิงสังเกต 14 บทความ และบทความวิจัยเชิงทดลอง 5 บทความที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก จากบทความวิจัยเชิงสังเกต 14 บทความ มีจำนวนถึง 12 บทความที่พบว่า การออกกำลังกายด้วยทักษะเปิดเป็นประโยชน์ต่อความสามารถทางสมอง และ 7 บทความที่สนับสนุนว่าการออกกำลังกายด้วยทักษะเปิดมีผลต่อการเสริมสร้างความสามารถทางสมองได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับการออกกำลังกายด้วยทักษะปิด นอกจากนี้ 3 ใน 5 ของบทความวิจัยเชิงทดลองยังพบว่า การออกกำลังกายด้วยทักษะเปิด นำไปสู่การพัฒนาความสามารถทางสมองให้เพิ่มขึ้นทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ เมื่อเทียบกับการออกกำลังกายด้วยทักษะปิด

Hill et al. (2019, p. 216) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายด้วยแรงต้านต่อความวิตกกังวลตามสถานการณ์และการทำงานของสมอง กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 30 คน (เพศชาย 15 คน และเพศหญิง 15 คน) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิก (ปั่นจักรยานในระดับความหนักที่เลือกเอง) กลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยแรงต้าน (ทำการฝึก 6 ท่า ๆ ละ 3 เซต ๆ 10 ครั้ง) และกลุ่มควบคุม (นั่งพัก) ทำการประเมินความวิตกกังวลตามสถานการณ์และการทำงานของสมอง ก่อนและหลังการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ความวิตกกังวลตามสถานการณ์ของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยทันทีหลังการออกกำลังกาย แต่ในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยแรงต้านและกลุ่มควบคุมไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ รวมถึงการทำงานของสมอง ในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ปรากฏชัดในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยแรงต้านและกลุ่มควบคุม

Mekari et al. (2020, p. 81) ได้ทำศึกษานำร่อง เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาด้วยความหนักสูงกับการฝึกแบบต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลาง ต่อความสามารถทางสมองของคนหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี จากกลุ่มตัวอย่าง 25 คน เพศหญิง 18 คน และเพศชาย 7 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ฝึกแบบหนักสลับเบาด้วยความหนักสูง จำนวน 12 คน และกลุ่มที่ฝึกแบบต่อเนื่องด้วยความหนักปานกลาง จำนวน 13 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายและความสามารถทางสมอง ก่อนฝึกและหลังฝึก 6 สัปดาห์ ผลการศึกษสมรรถภาพทางกายพบว่าค่ากำลังงานสูงสุดที่ได้ เพิ่มขึ้นจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และผลการศึกษาความสามารถทางสมองพบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบหนักสลับเบาด้วยความหนักสูง มีแนวโน้มการพัฒนาที่ดีขึ้นของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองโดยรวมในตัวแปรต่าง ๆ ของการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการฝึกออกกำลังกายเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางสมองของคนหนุ่มสาว

Lotfi et al. (2020, p. 37) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายและเพศต่อความสามารถในการประมวลผลข้อมูลและเวลาปฏิกิริยาตอบสนองแบบทางเลือกของนักศึกษามหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาที่มีสุขภาพดี จำนวน 21 คน อายุเฉลี่ย 21.5 ปี (เพศชาย 10 คน และเพศหญิง 11 คน) ทำการทดสอบความสามารถในการประมวลผลข้อมูลและเวลาปฏิกิริยาตอบสนองแบบทางเลือก ก่อนและหลังการออกกำลังกาย (วิธีการออกกำลังกายประกอบด้วยการวอร์มอัพ 5 นาที คูลดาวน์ 5 นาที และเล่นเกมแฮนด์บอล 20 นาที) ผลการทดสอบพบว่า การออกกำลังกายทำให้ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล เวลาการรับรู้ทางสายตา และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองแบบทางเลือกดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ในการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างเพศชายกับเพศหญิงพบว่า เวลาปฏิกิริยาตอบสนองโดยรวมของเพศชายดีกว่าเพศหญิงอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในขณะพักและหลังการออกกำลังกาย แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
ของความสามารถในการประมวลผลข้อมูลและเวลาการรับรู้ทางสายตา

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกายสามารถใช้เป็นวิธีการกระตุ้นทักษะการ
เรียนรู้และพัฒนาโปรแกรมการจัดการศึกษาในมหาวิทยาลัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ
สมองและพัฒนาการเรียนของนักศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 120 คน (งานทะเบียนมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี, 2565)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการคำนวณด้วยโปรแกรม G* Power 3.1.9.7 โดยใช้ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) โดยใช้การแปลผลค่าขนาดอิทธิพลที่เป็นมาตรฐานของ Cohen (1988, p. 40) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

ขนาดเล็ก (Small effect size) เท่ากับ 0.20

ขนาดกลาง (Medium effect size) เท่ากับ 0.50

ขนาดใหญ่ (Large effect size) เท่ากับ 0.80

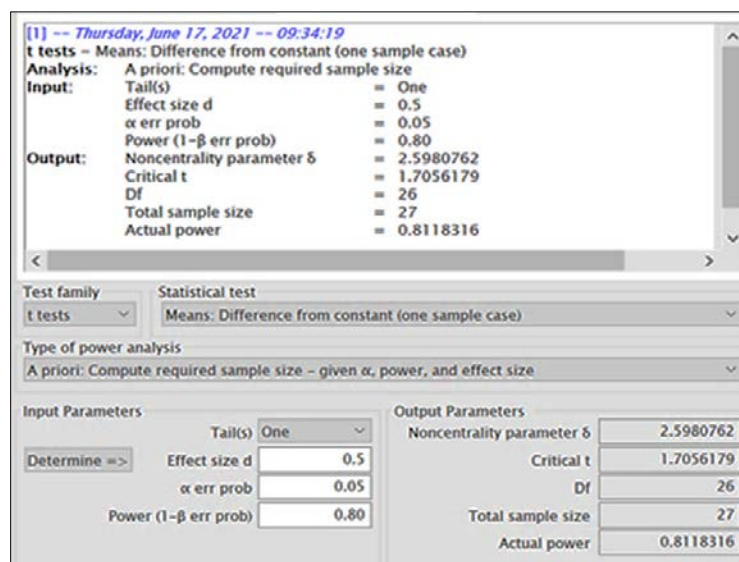
จากนั้นคำนวณค่าขนาดอิทธิพลโดยใช้สูตรของแกส (Glass) จากการศึกษาของ บุญใจ ศรีสถิตนรากร (2553, น. 211)

$$d = \frac{\bar{x}_E - \bar{x}_C}{SD_C}$$

เมื่อ d	คือ ขนาดอิทธิพล
$\bar{x}_E$	คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
$\bar{x}_C$	คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
SD_C	คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม

$$d = \frac{98.60 - 97.30}{3.38} = 0.39$$

จากค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่คำนวณได้นำมาแปลผลค่าขนาดอิทธิพลที่เป็นมาตรฐานของ Cohen ได้ค่าขนาดอิทธิพล $d = 0.39$ (อัษฎะ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 83) ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าขนาดอิทธิพลขนาดกลาง คือ 0.50 และกำหนดให้ค่า $\alpha = 0.05$ ค่า Power = $1 - \beta$ นิยมกำหนดค่า β ร้อยละ 20 จึงได้ค่า Power ร้อยละ 80 (นิพิฐพนธ์ สนิทเหลือ และคณะ, 2562, น. 498) จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G* Power 3.1.9.7 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน (ดังภาพ 3.1)



ภาพ 3.1 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ที่มา: จัดทำเมื่อ 17 มิถุนายน พ.ศ.2564

ดังนั้น เพื่อป้องกันการถอนตัว (Drop – out) ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยจึงได้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 30 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวมเป็นจำนวน 34

คน จากนั้นนำขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้มาทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (Systematic random sampling) ดังนี้

1. หาอัตราส่วนระหว่างประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จากสูตร $K = \frac{N}{n}$ ต้องการกลุ่มตัวอย่าง 34 คน จะได้อัตราส่วน เท่ากับ $K = \frac{120}{34} = 3$
 2. จากข้อ 1 จำนวนประชากรทุก ๆ 3 คน จะได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่าง 1 คน
 3. นำบัญชีรายชื่อนักศึกษาที่จัดเรียงตามรหัสศึกษามาเพื่อกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยกำหนดให้คนแรกของชั้นปีในห้อง 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1
- โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) และเกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยฝึกดาบสองมือหรือนักกีฬากระบี่กระบองมาก่อน
2. สามารถอ่าน เขียน และเข้าใจคำสั่งภาษาไทย
3. สนใจและลงนามในใบยินยอมที่จะเข้ารับการทดสอบและทำการทดลอง
4. ผู้ปกครองยินยอมให้เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกดาบสองมือไม่ถึง 80% ของระยะเวลาในการฝึก
2. มีอาการเจ็บป่วย หรือเกิดการเจ็บปวดเมื่อมีการยืดกล้ามเนื้อหรือเคลื่อนไหวข้อมือ ข้อเข่า และข้อเท้า หรือได้รับบาดเจ็บรุนแรง จนไม่สามารถทำการฝึกต่อได้
3. ไม่สามารถที่จะทำการทดลองต่อได้ด้วยสาเหตุอื่น ๆ เช่น ไม่สนใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ จำนวน 8 สัปดาห์ โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์ พุธ และวันศุกร์) (ดังภาคผนวก ก)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 60-71, 146) (ดังภาคผนวก ก)

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาค้นคว้า ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการฝึกดาบสองมือ และโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ

1.2 ดำเนินการสร้างโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ และส่งอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.3 นำโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่ได้รับการแก้ไขจากที่ปรึกษา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruence หรือ IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

1.4 แก้ไขปรับปรุงโปรแกรมการฝึกดาบสองมือให้สมบูรณ์ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.5 นำโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง (Try Out) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีวิธีการทดสอบแบบแบ่งครึ่ง (Split - half reliability) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นชุดทดสอบความสามารถทางสมองที่เป็นมาตรฐาน โดยสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาได้พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนในการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 นำชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบซ้ำ (Test-retest reliability) แบบ Intra-rater reliability

2.2 จากนั้นนำค่าที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งไปหาค่าสหสัมพันธ์ เพื่อหาความสอดคล้องของผลการทดสอบ สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาความเชื่อมั่น คือ สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient หรือ r) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.998

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ จากมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ไปยังกลุ่มตัวอย่างและทำการประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบันทึกหมาย วัน เวลา และสถานที่

2. ทำการทดสอบความสามารถทางสมองก่อนการทดลอง (Baseline) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

3. ดำเนินการสร้างความคุ้นเคย และฝึกความแม่นยำก่อนการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ

4. ทำการทดลองโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ประกอบด้วย อบอุ่นร่างกาย (Warm up) 10 นาที ฝึกโปรแกรมดาบสองมือ 40 นาที และคลายอุ่น (Cool down) 10 นาที จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ (จันทร์ พุธ ศุกร์) รวมระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์

5. ขณะทำการทดลองตามโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ผู้วิจัยจะประเมินระดับความหนักของการฝึกโดยใช้การประเมินระดับการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Rating of perceived exertion) และประเมินค่าออกมาเป็นตัวเลข ตั้งแต่ 6-20 โดยที่ระดับ 6 หมายถึง ไม่มีการออกแรงเลย และระดับ 20 หมายถึง รับรู้การออกแรงในระดับสูงสุด โดยเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (Borg rating of perceived exertion) โดยวัดระดับการรับรู้การออกแรงของร่างกาย ดังนี้ สัปดาห์ที่ 1-2 ระดับ RPE 9-11 (ทุกครั้งวัดหลังการฝึก) และสัปดาห์ที่ 3-8 ระดับ RPE 12-16 (ในนาที่ที่ 15 และหลังการฝึกทุกครั้ง) และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) สามารถบ่งบอกความหนักขณะทำการฝึก หรือการออกกำลังกายได้ โดยระดับ HR ในการอบอุ่นร่างกายและการคลายอุ่นอยู่ที่ระดับความหนักเบามาก (Very light intensity ร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) การฝึกทักษะสัปดาห์ที่ 1-2 อยู่ที่ระดับความหนักเบา (Light intensity ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และการฝึกทักษะสัปดาห์ที่ 3-8 HR อยู่ที่ระดับความหนักปานกลาง (Moderate intensity ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด)

6. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าผลของการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี จำนวน 34 คน โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. **สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)** ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เพื่อพรรณนาค่า เพศ อายุ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

2. **สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics)** ประกอบด้วย

2.1 ทดสอบความแตกต่างของความสามารถทางสมอง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มด้วยโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ โดยใช้สถิติทดสอบ Dependent sample t-test

2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน ความสามารถทางสมอง ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One - way analysis of variance with repeated measures) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

2.3 กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.4 ขั้นตอนก่อนการนำสถิติ Dependent sample t-test โดยการทดสอบ paired t-test มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test และก่อนการนำสถิติ One - way analysis of variance with repeated measures มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติ Friedman test ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนในการทดสอบเบื้องต้น ดังนี้

2.4.1 Dependent sample t-test มีข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ดังนี้

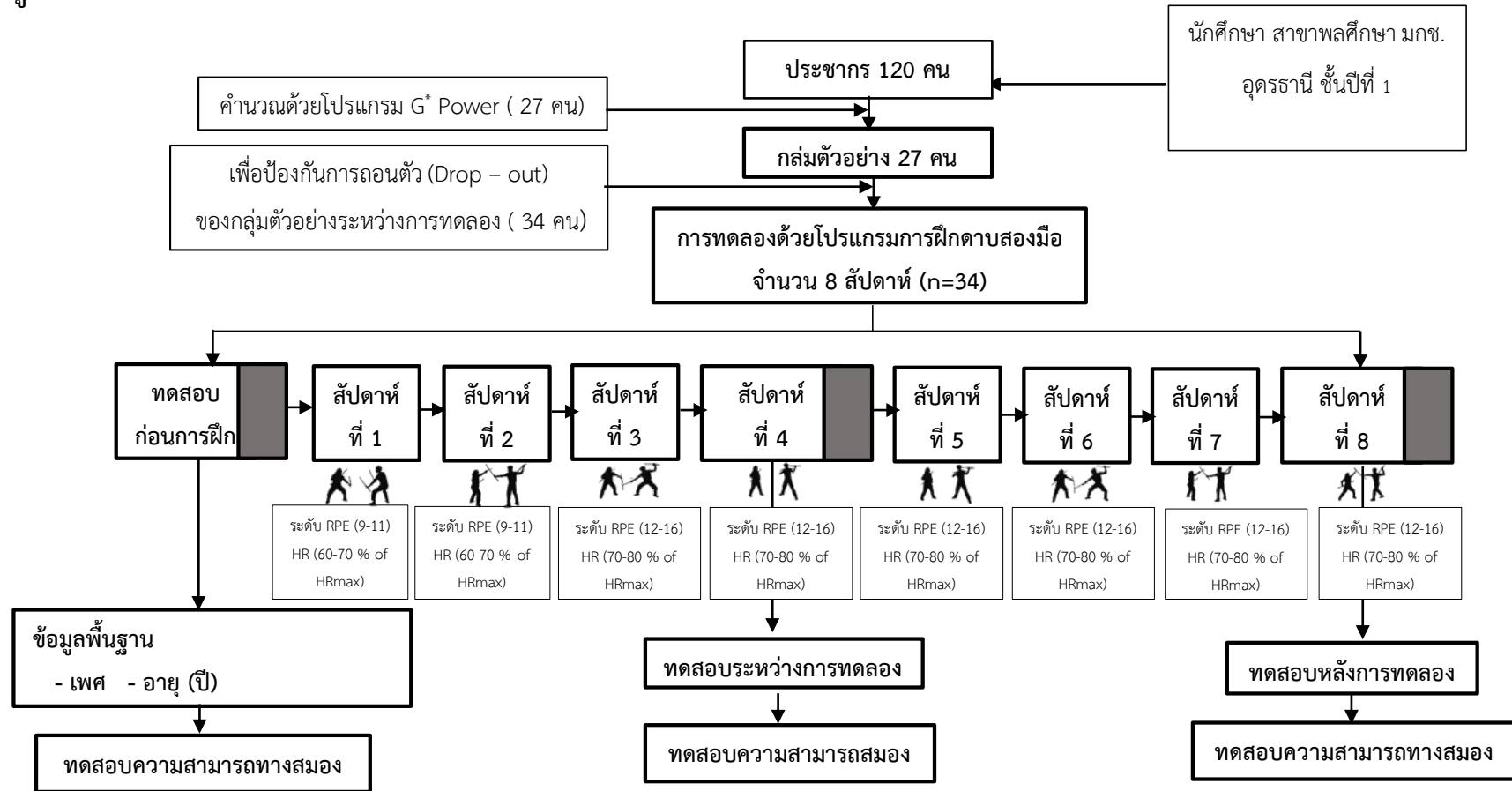
- 1) กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม
- 2) ทดสอบการแจกแจงของประชากรเป็นโค้งปกติ ด้วยสถิติ Shapiro-wilk test
- 3) ข้อมูลอยู่ในมาตราอันตรภาค (Interval scale) ขึ้นไป
- 4) ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร

2.4.2 One - way analysis of variance with repeated measures มีข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติดังนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม
- 2) ทดสอบการแจกแจงของประชากรเป็นโค้งปกติ ด้วยสถิติ Shapiro-wilk test
- 3) ข้อมูลอยู่ในมาตราอันตรภาค (Interval scale) ขึ้นไป
- 4) กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน
- 5) ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร แต่ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน

ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการทดลองการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ออกมาเป็นรูปแบบการดำเนินการวิจัย (ดังภาพ 3.2) ในการวิจัยได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย เมื่อวันที่ 26 เมษายน 2565

รูปแบบการดำเนินการวิจัย



= การทดสอบก่อน (Base line) ระหว่าง (สัปดาห์ที่ 4) และหลังการฝึก (สัปดาห์ที่ 8) ทดสอบความสามารถทางสมอง = แบบทดสอบเวลาปฏิบัติอย่างง่าย แบบทดสอบเวลาปฏิบัติแบบ
ตัวเลือก แบบทดสอบเทรลเมคคิง แบบทดสอบแฟลงเคอร์ แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ภาพ 3.2 รูปแบบการดำเนินการวิจัย
ที่มา: จัดทำเมื่อ 10 มิถุนายน พ.ศ.2564

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 34 คน แต่เนื่องจากไม่ผ่านตามเกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ในการเข้าร่วมการวิจัย จึงเหลือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 30 คน จากการทดสอบความแตกต่างผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติทดสอบ Dependent sample t-test ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Wilcoxon signed-rank test จากการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่า ข้อมูลของผลการทดสอบความสามารถทางสมองที่มีการแจกแจงแบบปกติ คือ ได้แก่ ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน ($p=0.53$) ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลที่มีการกระจายของข้อมูลแบบไม่ปกติ ได้แก่ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก เทลเมคคิง แพลงเคอร์ การหมุนภาพในใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.04$ และ $p=0.00$ ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาศาสาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ จำนวน 30 คน และข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วยเพศ อายุ (ตาราง 4.1) อัตราการเต้นของหัวใจและการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (ตาราง 4.2)

ตาราง 4.1 ข้อมูลพื้นฐาน (n = 30)

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย	25 (83.33)
หญิง	5 (16.67)
อายุ (ปี)	
18	4 (13.33)
19	15 (50.00)
20	11 (36.67)
$\bar{x} = 19.23 (0.68)$ Min-max (18-20)	

จากตาราง 4.1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน โดยแบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.33) และเพศหญิง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.67) อายุเฉลี่ย 19.23 ปี (SD = 0.68) แบ่งเป็นอายุ 18 ปี จำนวน 4 คน (ร้อยละ 13.33) อายุ 19 ปี จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50.00) อายุ 20 ปี จำนวน 11 คน (ร้อยละ 36.67)

ตาราง 4.2 ข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ และการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (n = 30)

อัตราการเต้นของหัวใจ	($\bar{x}$, SD)
ขณะพัก	83.86 (5.76)
	Min-max (81.77-86.21)
ขณะออกกำลังกาย	145.93 (2.82)
	Min-max (145.93-152.00)
การรับรู้การออกแรงของร่างกาย	12.91 (0.14)
	Min-max (12.91-14.06)

จากตาราง 4.2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ย 83.86 (SD = 5.76) อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ย 145.93 (SD = 2.82) และการรับรู้การออกแรงของร่างกายมีค่าเฉลี่ย 12.91 (SD = 0.14)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.3)

ตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมอง ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n = 30)

ความสามารถทางสมอง	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$, SD)	สัปดาห์ที่ 4 ($\bar{X}$, SD)	สัปดาห์ที่ 8 ($\bar{X}$, SD)
ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล			
เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple reaction time test)			
เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	366.9 (210.14)	301.50 (46.37)	301.20 (39.04)
อัตราความถูกต้อง (%)	99.00 (2.03)	98.17 (3.07)	98.33 (4.97)
เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test)			
เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	441.47 (56.66)	433.63 (42.14)	410.83 (33.12)
อัตราความถูกต้อง (%)	88.63 (17.54)	98.17 (3.07)	93.60 (11.53)
ความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง			
เทรลเมคคิง A (Trail making test)			
เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง (วินาที)	36.71 (9.71)	34.78 (7.77)	32.24 (7.34)
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	0.10 (0.40)	0.67 (0.37)	0.17 (0.53)
เทรลเมคคิง B (Trail making test)			
เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง (วินาที)	81.07 (30.46)	68.55 (31.68)	58.18 (16.19)
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	8.50 (14.14)	9.57 (25.11)	3.47 (5.04)
แฟลนเคอร์ (Flanker test) (ความสอดคล้อง)			
เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	412.53 (132.91)	408.07 (75.66)	404.67 (78.57)
อัตราความถูกต้อง (%)	86.53 (25.90)	91.93 (18.06)	92.50 (17.80)

ตาราง 4.3 (ต่อ)

ความสามารถทางสมอง	ก่อนการทดลอง ($\bar{X}$, SD)	สัปดาห์ที่ 4 ($\bar{X}$, SD)	สัปดาห์ที่ 8 ($\bar{X}$, SD)
แฟลงเคอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง)			
เวลาที่ใช้ในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	464.87 (139.22)	442.27 (99.21)	457.07 (50.89)
อัตราความถูกต้อง (%)	78.60 (24.43)	79.47 (24.91)	84.80 (21.49)
ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test)			
จำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมด (คะแนน)	21.90 (7.48)	24.83 (5.69)	26.87 (6.67)
ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์			
การหมุนภาพในใจ (Mental rotation test)			
คะแนนที่ได้ทั้งหมด (คะแนน)	5.13 (3.61)	7.03 (4.62)	9.50 (4.74)
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial visualization test)			
คะแนนที่ได้ทั้งหมด (คะแนน)	7.23 (4.64)	7.33 (4.37)	10.30 (4.24)

จากตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมอง ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า

ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผลของแบบทดสอบเวลาปฏิบัติกริยาอย่างง่าย ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 366.9 (SD=210.14), 301.50 (SD=46.37) และ 301.20 (SD=39.04) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99.00 (SD=2.03), 98.17 (SD=3.07) และ 98.33 (SD=4.97) ตามลำดับ และแบบทดสอบเวลาปฏิบัติกริยาแบบตัวเลือก ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 441.47 (SD=56.66), 433.63 (SD=42.14) และ 410.83 (SD=33.12) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.63 (SD=17.54), 98.17 (SD=3.07) และ 93.60 (SD=11.53) ตามลำดับ

ความสามารถด้านการยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้งของแบบทดสอบเทรลเมคคิง ประกอบไปด้วย เทรลเมคคิง A พบว่า เวลาที่ใช้ในการตอบสนองก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.71 (SD=9.71), 34.78 (SD=7.77) และ 32.24 (SD=7.34) ตามลำดับ และจำนวนครั้งที่ผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.10 (SD=0.40), 0.67 (SD=0.37) และ 0.17 (SD=0.53) และเทรลเมคคิง B พบว่า เวลาที่ใช้ในการตอบสนองก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.07 (SD=30.46), 68.55 (SD=31.68) และ 58.18 (SD=16.19) ตามลำดับ และจำนวนครั้งที่ผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 (SD=14.14), 9.57 (SD=25.11) และ 3.47 (SD=5.04) ตามลำดับ แบบทดสอบแฟลงเคอร์ (ความ

สอดคล้อง) ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 412.53 (SD=132.91), 408.07 (SD=75.66) และ 404.67 (SD=78.57) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.53 (SD=25.90), 91.93 (SD=18.06) และ 92.50 (SD=17.80) ตามลำดับ และแบบทดสอบแฟลงเคอร์ (ความไม่สอดคล้อง) ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 464.87 (SD=139.22), 442.27 (SD=99.21) และ 457.07 (SD=50.89) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.60 (SD=24.43), 79.47 (SD=24.91) และ 84.80 (SD=21.49) ตามลำดับและแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน พบว่า จำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.90 (SD=7.48), 24.83 (SD=5.69) และ 26.87 (6.67) ตามลำดับ

ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า คะแนนที่ได้ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.13 (SD=3.61), 7.03 (SD=4.62) และ 9.50 (SD=4.74) ตามลำดับ และแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนที่ได้ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 (SD=4.64), 7.33 (SD=4.37) และ 10.30 (SD=4.24) ตามลำดับ

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ (ตาราง 4.4)

ตาราง 4.4 การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4
(n = 30)

		Dependent sample t-test						
ความสามารถทางสมอง		Value	Mean	SD	Std. Error	t	df	p-value
ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล					Mean			
เวลาปฏิบัติอย่างง่าย								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	ก่อน	366.90	65.40	191.89	35.04	1.87	29	0.07 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	301.50						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	ก่อน	99.00	0.83	3.24	0.59	1.41	29	0.17 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	98.17						
เวลาปฏิบัติแบบตัวเลือก								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	ก่อน	441.47	7.83	45.18	5.25	0.95	29	0.35 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	433.63						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	ก่อน	88.63	-1.90	15.40	2.81	0.68	29	0.50 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	90.53						

ตาราง 4.4 (ต่อ)

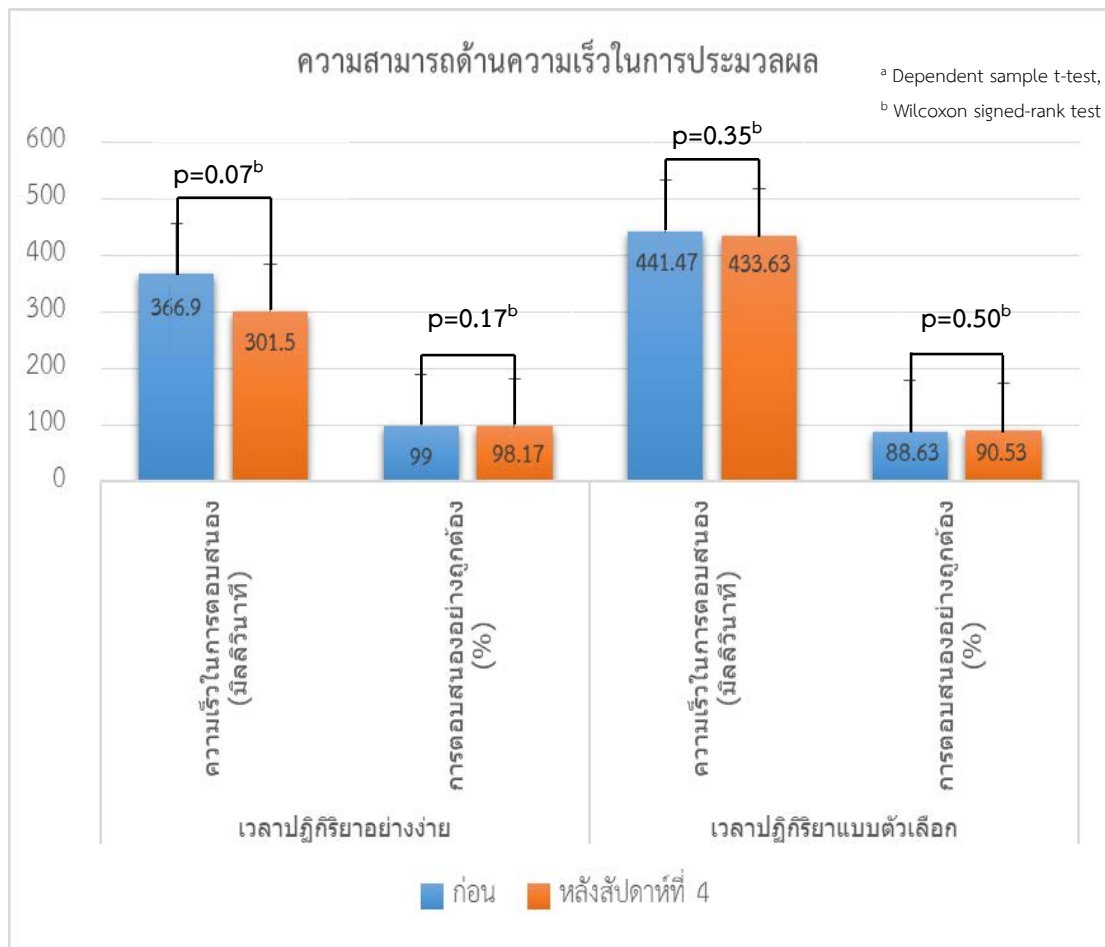
ความสามารถทางสมอง	Dependent sample t-test							
		Value	Mean	SD	Std. Error	t	df	p-value
					Mean			
ความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง								
เทรลเมคคิง A								
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (มิลลิวินาที)	ก่อน	36.71	1.92	11.02	2.01	0.95	29	0.35 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	34.78						
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	ก่อน	0.10	0.03	0.56	0.10	0.33	29	0.75 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	0.67						
เทรลเมคคิง B								
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (มิลลิวินาที)	ก่อน	81.07	12.52	26.60	4.86	2.58	29	0.02 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	68.55						
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	ก่อน	8.50	-1.07	17.82	3.25	0.33	29	0.75 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	9.57						
แฟลงเคอร์ (ความสอดคล้อง)								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	ก่อน	412.53	4.47	116.93	21.35	0.21	29	0.84 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	408.07						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	ก่อน	86.53	-5.40	24.28	4.43	1.22	29	0.23 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	91.93						
แฟลงเคอร์ (ความไม่สอดคล้อง)								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	ก่อน	464.87	22.60	98.64	18.01	1.25	29	0.22 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	442.27						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	ก่อน	78.60	-0.87	13.20	2.41	0.36	29	0.72 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	79.47						
ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน								
จำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมด (คะแนน)	ก่อน	21.90	-2.93	7.31	1.33	2.20	29	0.04 ^a
	สัปดาห์ที่ 4	24.83						
ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์								
การหมุนภาพในใจ								
คะแนนทั้งหมด (คะแนน)	ก่อน	5.13	-1.90	2.78	0.51	3.74	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	7.03						

ตาราง 4.4 (ต่อ)

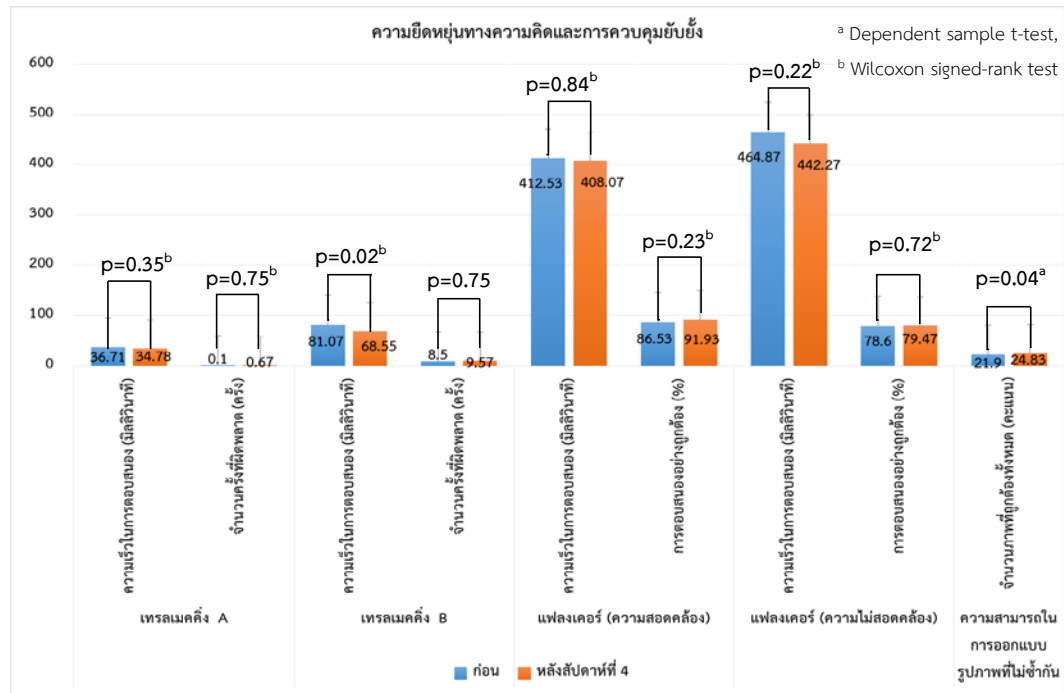
		Dependent sample t-test						
		Value	Mean	SD	Std. Error	t	df	p-value
ความสามารถทางสมอง								
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์								
คะแนนทั้งหมด (คะแนน)	ก่อน	7.23	-0.10	4.71	0.86	0.12	29	0.91 ^b
	สัปดาห์ที่ 4	7.33						

^a Dependent sample t-test, ^b Wilcoxon signed-rank test

จากตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้งได้แก่ เวลาที่ใช้ในการทดสอบของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 มีเวลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.02$) และมีจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดของแบบทดสอบการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.04$) รวมทั้งความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์มีคะแนนของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) นอกจากนั้นยังพบว่า ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย มีแนวโน้มที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.07$) ส่วนความสามารถทางสมองในด้านอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

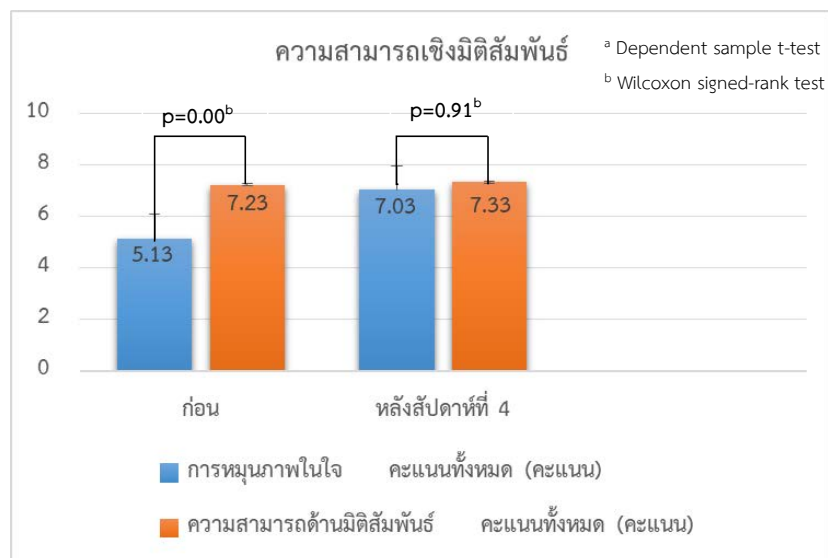


ภาพ 4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล
ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4
ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565



ภาพ 4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด และการควบคุมยับยั้งในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565



ภาพ 4.3 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565

ตาราง 4.5 การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n = 30)

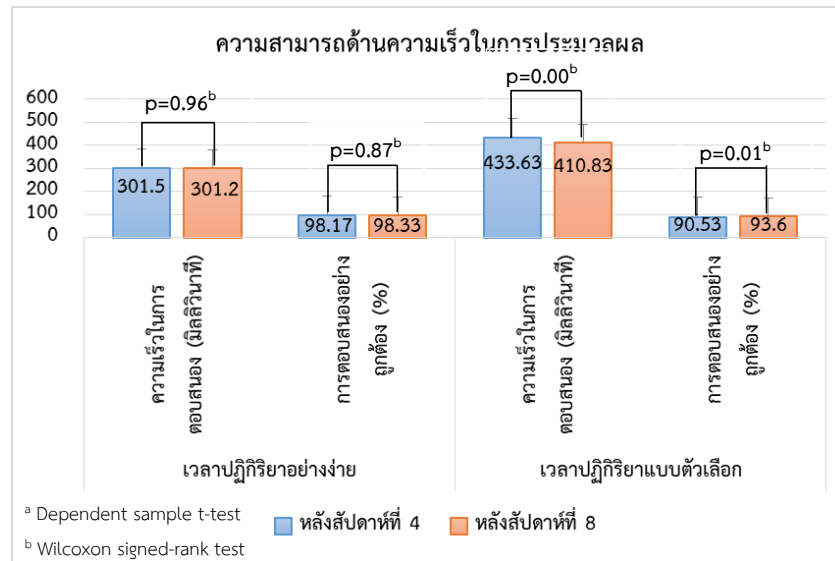
ความสามารถทางสมอง		Dependent sample t-test						
		Value	Mean	SD	Std. Error	t	df	p-value
					Mean			
ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล								
เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	301.50	0.30	34.23	6.25	0.05	29	0.96 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	301.20						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	98.17	-0.17	5.65	1.03	-0.16	29	0.87 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	98.33						
เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	433.63	22.80	32.00	5.84	3.90	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	410.83						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	90.53	-3.07	5.85	1.07	-2.87	29	0.01 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	93.60						
ความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง								
เทรลเมคคิง A								
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	34.78	2.54	7.70	1.41	1.81	29	0.08 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	32.24						
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	สัปดาห์ที่ 4	0.67	-0.10	0.66	0.12	-0.83	29	0.41 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	0.17						
เทรลเมคคิง B								
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	68.55	10.37	31.85	5.82	1.78	29	0.09 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	58.18						
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	สัปดาห์ที่ 4	9.57	6.10	24.78	4.52	1.35	29	0.19 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	3.47						
แฟลงเคอร์ (ความสอดคล้อง)								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	408.67	3.40	53.71	9.81	0.35	29	0.73 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	404.67						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	91.93	-0.57	12.47	2.28	-0.25	29	0.81 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	92.50						

ตาราง 4.5 (ต่อ)

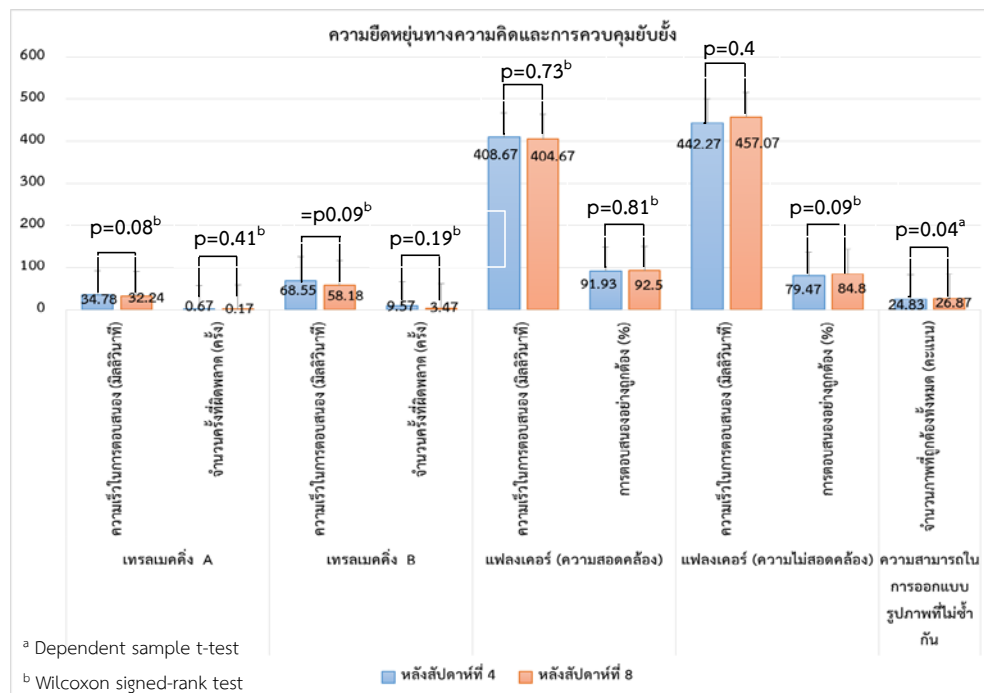
ความสามารถทางสมอง		Dependent sample t-test						
		Value	Mean	SD	Std. Error Mean	t	df	p-value
แฟลชเคอร์ (ความไม่สอดคล้อง)								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	442.27	-14.80	113.08	20.64	-0.72	29	0.48 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	457.07						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	79.47	-5.33	16.69	3.05	-1.75	29	0.09 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	84.80						
ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน								
จำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมด (คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4	24.83	2.93	7.31	1.33	2.20	29	0.04 ^a
	สัปดาห์ที่ 8	26.87						
ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์								
การหมุนภาพในใจ								
คะแนนทั้งหมด ((คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4	7.03	1.90	2.78	0.51	3.74	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	9.50						
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์								
คะแนนทั้งหมด (คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4	7.33	0.10	4.71	0.86	0.12	29	0.91 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	10.30						

^a Dependent sample t-test, ^b Wilcoxon signed-rank test

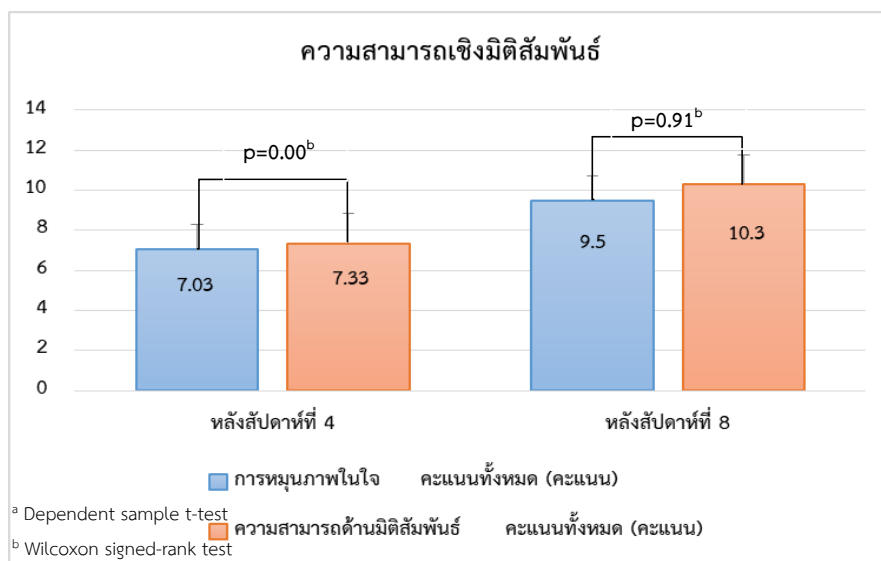
จากตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล ทั้งความเร็วในการตอบสนองและการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$ และ $p = 0.01$ ตามลำดับ) นอกจากนั้นยังมีความสามารถทางสมองในด้านการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน โดยเฉพาะมีจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.04$) และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยเฉพาะคะแนนทั้งหมดของการหมุนภาพในใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) ในขณะที่ความสามารถทางสมองที่มีแนวโน้มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการทดสอบเทรลเมคคิง A และเทรลเมคคิง B และการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบแฟลชเคอร์ ความไม่สอดคล้อง ($p = 0.08$, $p = 0.09$ และ $p = 0.09$ ตามลำดับ)



ภาพ 4.4 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล
ในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565



ภาพ 4.5 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด
และการควบคุมยับยั้งในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565



ภาพ 4.6 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
 ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565

ตาราง 4.6 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n = 30)

ความสามารถทางสมอง		Dependent sample t-test						
		Value	Mean	SD	Std. Error	t	df	p-value
ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล								
เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	366.90	65.70	205.60	37.54	1.75	29	0.91 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	301.20						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	99.00	0.67	5.68	1.04	0.64	29	0.56 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	98.33						
เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	441.47	30.63	54.09	9.88	3.10	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	410.83						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	88.63	-4.97	14.22	2.60	1.91	29	0.07 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	93.60						

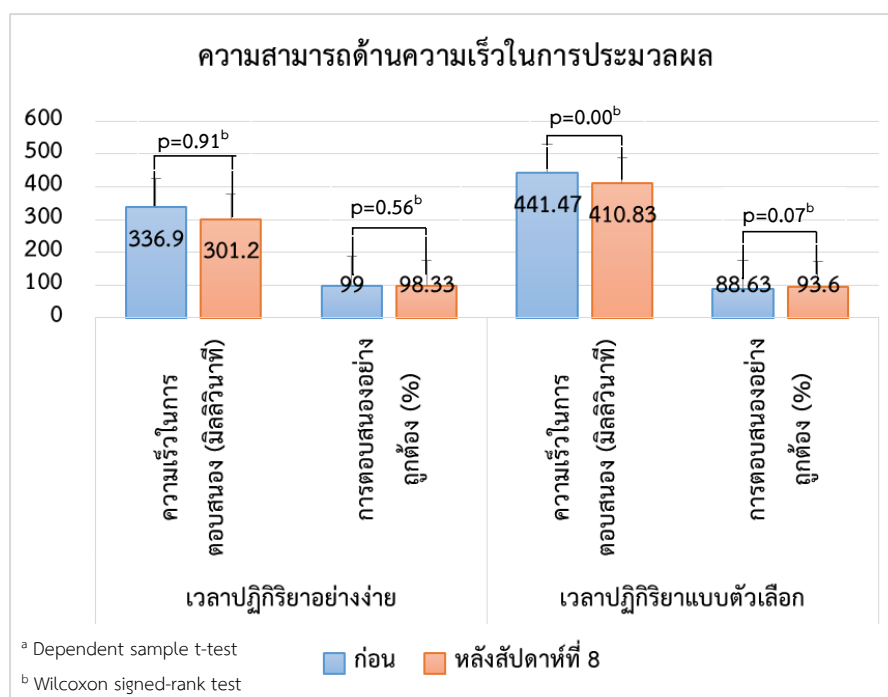
ตาราง 4.6 (ต่อ)

ความสามารถทางสมอง		Dependent sample t-test						
		Value	Mean	SD	Std. Error Mean	t	df	p-value
ความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง								
เทรลเมคคิง A								
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	36.71	4.46	10.51	1.92	2.33	29	0.03 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	32.24						
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	สัปดาห์ที่ 4	0.10	-0.07	0.45	0.08	0.81	29	0.42 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	0.17						
เทรลเมคคิง B								
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	81.07	22.89	31.73	5.79	3.95	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	58.18						
จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)	สัปดาห์ที่ 4	8.50	5.03	13.85	2.53	1.99	29	0.06 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	3.47						
แฟลงเคอร์ (ความสอดคล้อง)								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	412.53	7.87	128.80	23.52	0.33	29	0.74 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	404.67						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	86.53	-5.97	18.30	3.34	1.79	29	0.08 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	92.50						
แฟลงเคอร์ (ความไม่สอดคล้อง)								
ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)	สัปดาห์ที่ 4	464.87	7.80	158.32	28.91	0.27	29	0.79 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	457.07						
การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)	สัปดาห์ที่ 4	78.60	-6.20	21.03	3.84	1.61	29	0.12 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	84.80						
ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน								
จำนวนภาพที่ถูกต้อง (คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4	21.90	-4.97	7.72	1.41	3.53	29	0.00 ^a
	สัปดาห์ที่ 8	26.87						
ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์								
การหมุนภาพในใจ								
คะแนนทั้งหมด (คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4	5.13	-4.37	3.16	0.58	7.58	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	9.50						
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์								
คะแนนทั้งหมด (คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4	7.23	-3.07	3.84	0.70	4.37	29	0.00 ^b
	สัปดาห์ที่ 8	10.30						

^a Dependent sample t-test, ^a Wilcoxon signed-rank test

จากตาราง 4.6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะด้านความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิดพบว่า เวลาที่ใช้ในการทดสอบเทรลเมคคิง A และเทรลเมคคิง B ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.03$ และ $p = 0.00$ ตามลำดับ) ด้านความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน พบว่า มีจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) ด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนทั้งหมดของทั้งแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$ และ $p = 0.00$ ตามลำดับ)

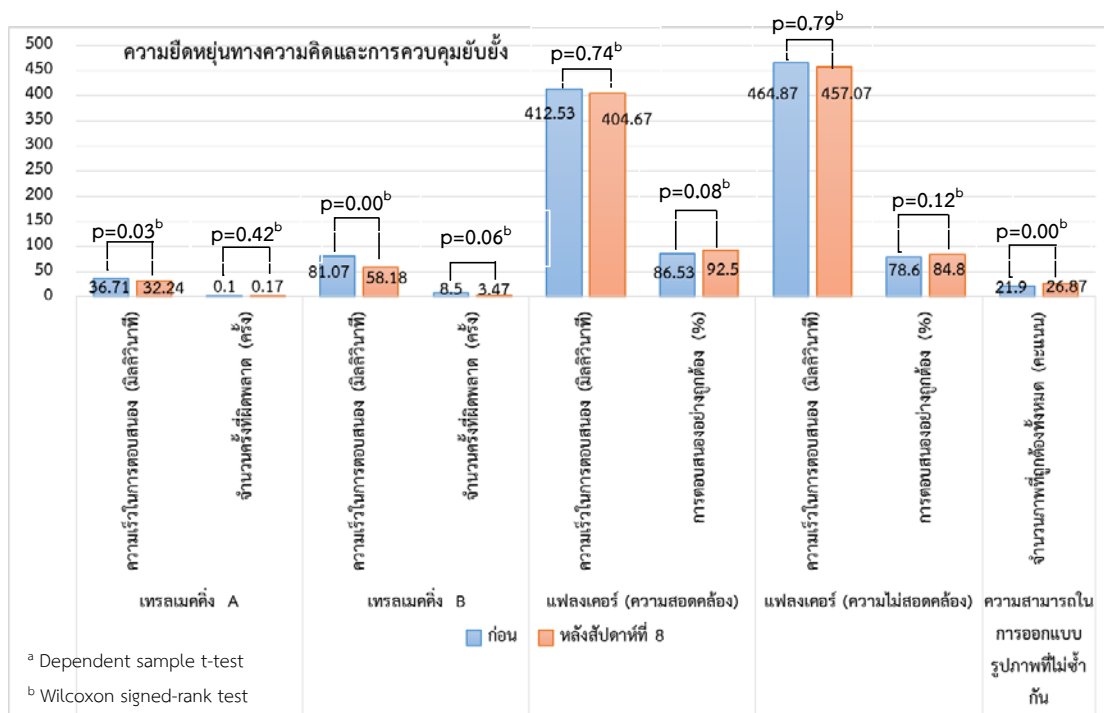
ในทางตรงกันข้ามความสามารถทางสมองที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก ($p = 0.07$) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด โดยเฉพาะจำนวนครั้งที่ผิดพลาดของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B ($p = 0.06$) ด้านความสามารถในการควบคุมยับยั้ง โดยเฉพาะการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ ความสอดคล้อง ($p = 0.08$)



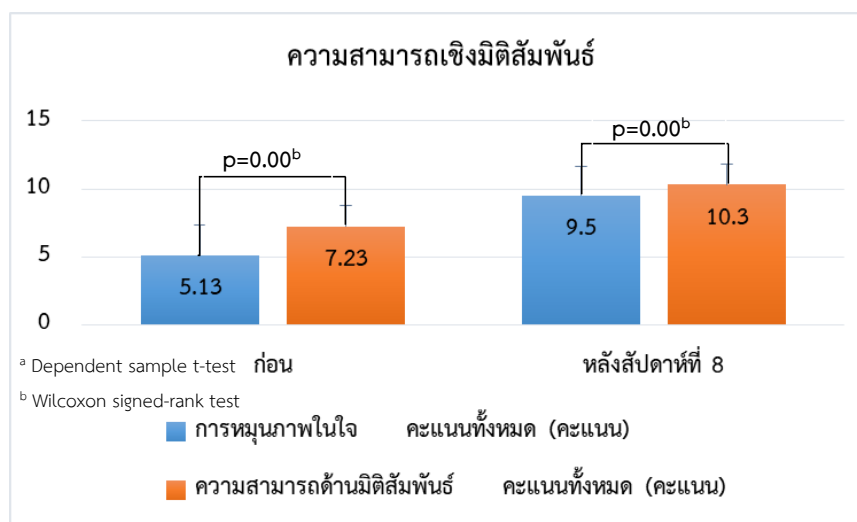
ภาพ 4.7 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล

ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565



ภาพ 4.8 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด และการควบคุมยับยั้งในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565



ภาพ 4.9 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสมองความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
ที่มา: จัดทำเมื่อ 20 ธันวาคม พ.ศ.2565

2.3 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากการทดสอบความแปรปรวนของความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติทดสอบ One - way analysis of variance with repeated measures ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Friedman test จากการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่า ข้อมูลของผลการทดสอบความสามารถทางสมองที่มีการแจกแจงแบบปกติ คือ ได้แก่ ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน ($P=0.53$) ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลที่มีการกระจายของข้อมูลแบบไม่ปกติ ได้แก่ เวลาปฏิบัติอย่างง่าย เวลาปฏิบัติแบบตัวเลือก เทรลเมคคิง แพลงเคอร์ การหมุนภาพในใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($P=0.00$, $P=0.00$, $P=0.00$, $P=0.04$ และ $P=0.00$ ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแยกเป็นรายด้าน ดังนี้

2.3.1 ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล

ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผลหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.7)

ตาราง 4.7 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผลหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ($n = 30$)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ภายในกลุ่ม					
เวลาปฏิบัติอย่างง่าย					
- ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)					
ช่วงเวลา	85937.40	2	21075.74	3.21	0.04*
ความคลาดเคลื่อน	775930.60	58	42968.70		
- การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)					
ช่วงเวลา	11.67	2	13.42	0.47	0.44
ความคลาดเคลื่อน	721.67	58	5.83		

ตาราง 4.7 (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ภายในกลุ่ม					
เวลาปฏิกริยาแบบตัวเลือก					
- ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)					
ช่วงเวลา	15196.02	2	4086.99	7.61	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	57913.98	58	7598.01		
- การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)					
ช่วงเวลา	376.82	2	422.20	2.39	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	4577.84	58	188.41		

*P < 0.05

จากตาราง 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมอง ด้านความเร็วในการประมวลผล หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกริยาอย่าง (F(2,58)=3.21, p =0.04) และความเร็วในการตอบสนอง (F(2,58)=7.61, p=0.00) และการตอบสนองอย่างถูกต้อง (F(2,58)=2.39, p=0.00) ของแบบทดสอบเวลาปฏิกริยาแบบตัวเลือก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3.2 ความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง

ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้งหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.8)

ตาราง 4.8 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุม
ยับยั้งหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (n = 30)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ภายในกลุ่ม					
เทรลเมคคิง					
เทรลเมคคิง A					
- เวลาในการทดสอบ (วินาที)					
ช่วงเวลา	300.77	2	111.52	3.10	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	2814.58	58	150.38		
- จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)					
ช่วงเวลา	0.16	2	0.26	0.49	0.07
ความคลาดเคลื่อน	9.18	58	0.08		
เทรลเมคคิง B					
- เวลาในการทดสอบ (วินาที)					
ช่วงเวลา	7880.55	2	1284.09	8.66	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	26379.47	58	3940.27		
- จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (ครั้ง)					
ช่วงเวลา	636.82	2	481.56	1.70	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	10861.17	58	318.41		
แฟลงเคอร์					
ความสอดคล้อง					
- ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)					
ช่วงเวลา	933.96	2	18.511.84	0.08	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	320416.71	58	466.98		
- การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)					
ช่วงเวลา	650.82	2	953.98	1.81	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	10439.18	58	325.41		
ความไม่สอดคล้อง					
- ความเร็วในการตอบสนอง (มิลลิวินาที)					
ช่วงเวลา	7906.40	2	15953.32	0.50	0.02*
ความคลาดเคลื่อน	459988.93	58	42968.70		
- การตอบสนองอย่างถูกต้อง (%)					
ช่วงเวลา	676.36	2	1384.04	2.27	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	8650.31	58	338.18		

*P < 0.05

จากตาราง 4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมอง ด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการทดสอบของแบบทดสอบเทรลเมคคิง A ($F(2,58)=3.20$, $p=0.00$) เทรลเมคคิง B ($F(2,58)=8.66$, $p=0.00$) จำนวนครั้งที่ผิดพลาดของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B ($F(2,58)=1.70$, $p=0.00$) เวลาในการตอบสนอง ($F(2,58)=0.08$, $p=0.00$) และการตอบสนองอย่างถูกต้อง ($F(2,58)=1.81$, $p=0.00$) ของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ของความสอดคล้อง และเวลาในการตอบสนอง ($F(2,58)=0.50$, $p=0.02$) และการตอบสนองอย่างถูกต้อง ($F(2,58)=2.72$, $p=0.00$) ของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ของความไม่สอดคล้อง และจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน ($F(2,58)=7.55$, $p=0.00$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3.3 ความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์

ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตาราง 4.9)

ตาราง 4.9 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ($n = 30$)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ภายในกลุ่ม					
การหมุนภาพในใจ					
- คะแนนที่ได้ทั้งหมด (คะแนน)					
ช่วงเวลา	287.62	2	48.79	35.79	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	233.04	58	143.81		
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์					
- คะแนนที่ได้ทั้งหมด (คะแนน)					
ช่วงเวลา	178.22	2	43.10	11.75	0.00*
ความคลาดเคลื่อน	439.31	58	89.01		

* $P < 0.05$

จากตาราง 4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมอง

ด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า คะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ ($F(2,58)=35.79, p=0.00$) และคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($F(2,58)=11.75, p=0.00$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ และเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

จากการทดสอบความแตกต่างผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติทดสอบ Dependent sample t-test ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Wilcoxon signed-rank test จากการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่า ข้อมูลของผลการทดสอบความสามารถทางสมองที่มีการแจกแจงแบบปกติ คือ ได้แก่ ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน ($P=0.53$) ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลที่มีการกระจายของข้อมูลแบบไม่ปกติ ได้แก่ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก เทลเมคคิง แพลงเคอร์ การหมุนภาพในใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.04$ และ $p=0.00$ ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ข้อมูลพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ จำนวน 30 คน และข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วยเพศ และอายุ โดยแบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.33) และเพศหญิง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.67) อายุเฉลี่ย 19.23 ปี ($SD = 0.68$)แบ่งเป็นอายุ 18 ปี จำนวน 4 คน (ร้อยละ13.33) อายุ 19 ปี จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50.00) อายุ 20 ปี จำนวน 11 คน (ร้อยละ 36.67)

1.2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึกดาบสองมือและการรับรู้การออกแรงของร่างกาย

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักหลังการฝึกดาบสองมื้อมีค่าเฉลี่ย 83.86 (SD = 5.76) อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ย 145.93 (SD = 2.82) และการรับรู้การออกแรงของร่างกายมีค่าเฉลี่ย 12.91 (SD = 0.14)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า

ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผลของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 366.9 (SD=210.14), 301.50 (SD=46.37) และ 301.20 (SD=39.04) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99.00 (SD=2.03), 98.17 (SD=3.07) และ 98.33 (SD=4.97) ตามลำดับ และแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 441.47 (SD=56.66), 433.63 (SD=42.14) และ 410.83 (SD=33.12) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.63 (SD=17.54), 98.17 (SD=3.07) และ 93.60 (SD=11.53) ตามลำดับ

ความสามารถด้านการยืดหยุ่นทางความคิดของแบบทดสอบเทรลเมคคิง ประกอบด้วย เทรลเมคคิง A พบว่า เวลาที่ใช้ในการตอบสนองก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.71 (SD=9.71), 34.78 (SD=7.77) และ 32.24 (SD=7.34) ตามลำดับ และจำนวนครั้งที่ผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.10 (SD=0.40), 0.67 (SD=0.37) และ 0.17 (SD=0.53) และเทรลเมคคิง B พบว่า เวลาที่ใช้ในการตอบสนองก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.07 (SD=30.46), 68.55 (SD=31.68) และ 58.18 (SD=16.19) ตามลำดับ และจำนวนครั้งที่ผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 (SD=14.14), 9.57 (SD=25.11) และ 3.47 (SD=5.04) ตามลำดับ และแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน พบว่า จำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.90 (SD=7.48), 24.83 (SD=5.69) และ 26.87 (SD=6.67) ตามลำดับ

ความสามารถด้านการควบคุมยับยั้งของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ (ความสอดคล้อง) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 412.53 (SD=132.91), 408.07 (SD=75.66) และ 404.67 (SD=78.57) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.53 (SD=25.90), 91.93 (SD=18.06) และ 92.50 (SD=17.80) ตามลำดับ และแบบทดสอบแฟลงเคอร์ (ความไม่สอดคล้อง) ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 464.87 (SD=139.22), 442.27 (SD=99.21) และ 457.07

(SD=50.89) ตามลำดับ และอัตราความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.60 (SD=24.43), 79.47 (SD=24.91) และ 84.80 (SD=21.49) ตามลำดับ

ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า คะแนนที่ได้ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.13 (SD=3.61), 7.03 (SD=4.62) และ 9.50 (SD=4.74) ตามลำดับ และแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนที่ได้ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 (SD=4.64), 7.33 (SD=4.37) และ 10.30 (SD=4.24) ตามลำดับ

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขา พลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

2.2.1 การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 พบว่า ความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการ ทดสอบของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 มีเวลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p = 0.02$) และมีจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดของแบบทดสอบการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.04$) รวมทั้งความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์มีคะแนน ของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) นอกจากนั้นยังพบว่า ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบ เวลาปฏิริยาอย่างง่าย มีแนวโน้มที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.07$) ส่วนความสามารถทาง สมองในด้านอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2.2 การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองในช่วงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล ทั้งความเร็วใน การตอบสนองและการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบเวลาปฏิริยาแบบตัวเลือกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$ และ $p = 0.01$ ตามลำดับ) นอกจากนั้นยังมีความสามารถทาง สมองในด้านการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน โดยเฉพาะมีจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.04$) และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยเฉพาะคะแนนทั้งหมดของการ หมุนภาพในใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) ในขณะที่ความสามารถทางสมองที่มี แนวโน้มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการทดสอบเทรลเมคคิง A และเทรล เมคคิง B และการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบแฟล่งเคอร์ ความไม่สอดคล้อง ($p = 0.08$, $p = 0.09$ และ $p = 0.09$ ตามลำดับ)

2.2.3 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะด้านความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิดพบว่า เวลาที่ใช้ในการทดสอบเทรลเมคคิง A และ เทรลเมคคิง B ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.03$ และ $p = 0.00$ ตามลำดับ) ด้านความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน พบว่า มีจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$) ด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนทั้งหมดของทั้งแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$ และ $p = 0.00$ ตามลำดับ) ในทางตรงกันข้ามความสามารถทางสมองที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผล โดยเฉพาะการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก ($p = 0.07$) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด โดยเฉพาะจำนวนครั้งที่ผิดพลาดของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B ($p = 0.06$) ด้านความสามารถในการควบคุมยับยั้ง โดยเฉพาะการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ ความสอดคล้อง ($p = 0.08$)

2.3 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

จากการทดสอบความแปรปรวนของความสามารถทางสมองในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติทดสอบ One - way analysis of variance with repeated measures ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ Kruskal – wallis one – way analysis of variance จากการทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่า ข้อมูลของผลการทดสอบความสามารถทางสมองที่มีการแจกแจงแบบปกติ คือ ได้แก่ ความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน ($P=0.53$) ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลที่มีการกระจายของข้อมูลแบบไม่ปกติ ได้แก่ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก เทรลเมคคิง แฟลงเคอร์ การหมุนภาพในใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.00$, $p=0.04$ และ $p=0.00$ ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแยกเป็นรายด้าน ดังนี้

2.3.1 ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ความเร็วในการตอบสนองของ

แบบทดสอบเวลาปฏิกริยาอย่างง่าย ($F(2,58)=3.21$, $p=0.04$) และความเร็วในการตอบสนอง ($F(2,58)=7.61$, $p=0.00$) และการตอบสนองอย่างถูกต้อง ($F(2,58)=2.39$, $p=0.00$) ของแบบทดสอบเวลาปฏิกริยาแบบตัวเลือก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการทดสอบของแบบทดสอบเทรลเมคคิง A ($F(2,58)=3.20$, $p=0.00$) เทรลเมคคิง B ($F(2,58)=8.66$, $p=0.00$) จำนวนครั้งที่ผิดพลาดของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B ($F(2,58)=1.70$, $p=0.00$) และจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดของแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน ($F(2,58)=7.55$, $p=0.00$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ความสามารถทางสมองด้านการควบคุมยับยั้ง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการตอบสนอง ($F(2,58)=0.08$, $p=0.00$) และการตอบสนองอย่างถูกต้อง ($F(2,58)=1.81$, $p=0.00$) ของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ของความสอดคล้อง และเวลาในการตอบสนอง ($F(2,58)=0.50$, $p=0.02$) และการตอบสนองอย่างถูกต้อง ($F(2,58)=2.72$, $p=0.00$) ของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ของความไม่สอดคล้อง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 ความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One - way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า คะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ ($F(2,58)=35.79$, $p=0.00$) และคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($F(2,58)=11.75$, $p=0.00$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาและการเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ พบว่า กลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงอายุ 18-20 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.23 (SD = 0.68) ซึ่งเป็นวัยที่เหมาะสมกับการพัฒนาศักยภาพของสมอง โดยนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำลงในวารสารการแพทย์ Lancet Child and

Adolescent Health ว่าสมองของคนรุ่นใหม่ อายุ 10-24 ปี ยังคงมีพัฒนาการต่อไปหลังอายุ 20 ปี (Gourmaud, 2020, pp. 191-209) รวมทั้ง Frances Jensen นักประสาทวิทยา กล่าวว่า สมองเป็นอวัยวะที่เติบโตช้าที่สุดในบรรดาอวัยวะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ จะสามารถเติบโตเต็มที่เมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ และยังกล่าวอีกว่า หากสมองเป็นภาพจิกซอร์ สมองของเด็กวัยรุ่นจะเทียบได้กับจิกซอร์ที่ยังต่อไม่เสร็จ สมองของเด็กวัยรุ่นมีความแตกต่างไม่ว่าจะเป็นทางเคมีและทางโครงสร้าง มีลักษณะเหมือนกับสมองผู้ใหญ่ประมาณ ร้อยละ 80 ทางด้านโครงสร้างและการทำงาน เด็กวัยรุ่นมีสมองที่มีประสิทธิภาพสูงในการเรียนรู้แต่ยังไม่สามารถควบคุมตนเองได้เต็มที่ เด็กวัยรุ่นเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้ใหญ่ เพราะความแตกต่างของลักษณะการเชื่อมโยงในสมอง แต่ในขณะที่เด็กวัยรุ่นมีความสามารถสูงในการเรียนรู้ การเชื่อมโยงระหว่างสมองหลายๆ ส่วนของเด็กวัยรุ่นยังอยู่ระหว่างการพัฒนา เซลล์สมองส่งสัญญาณต่อกันและกันตลอดเวลา เป็นการติดต่อสื่อสารภายในสมอง ในขั้นตอนนี้ จำเป็น ไขมันธรรมชาติที่เรียกว่า myelin ในสมองมีความสำคัญมาก แต่ต้องใช้เวลาอีสิบห้าปีในการพัฒนาจนเสร็จสมบูรณ์โดยเริ่มจากด้านหลังไปยังด้านหน้าของสมอง และสมองส่วนหน้าของเราเป็นส่วนสุดท้าย มนสมองคนเราที่พัฒนาอย่างเต็มที่ สมองส่วนหน้า (frontal lobes) มีหน้าที่เกี่ยวกับความคิด พิจารณา การควบคุมตนเองและความรู้สึกเห็นอกเห็นใจผู้อื่น เด็กวัยรุ่นมีสมองที่มีประสิทธิภาพสูงในการเรียนรู้แต่ยังไม่สามารถควบคุมตนเองได้เต็มที่ ระดับไอคิวของเด็กวัยรุ่นจะเปลี่ยนแปลงขึ้นและลงระหว่างอายุ 13 และ 17 ปี และยังไม่รู้แน่ชัดว่าอะไรทำให้ระดับไอคิวขึ้นและลง แต่เชื่อว่าการสูบกัญชาติดต่อกันเป็นเวลานานเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับไอคิวลดลง ยิ่งสูบกัญชามากเท่าใด ไอคิวก็จะลดลงมากขึ้นเท่านั้นในช่วงวัยรุ่นตอนต้นนี้ นอกจากนี้ เพศยังมีผลต่อพัฒนาการของสมองด้วย ส่วนของสมองที่มีหน้าที่ประมวลข้อมูลจะขยายตัวมากในช่วงวัยเด็กและจะเริ่มลดขนาดลง สำหรับเด็กหญิง ช่วงที่ขยายตัวสูงสุดของสมองส่วนนี้อยู่ในช่วงอายุ 12-14 ปี ในขณะที่จะล่าช้าไปสองปีในเด็กผู้ชาย (Gourmaud, 2020, pp. 191-209)

โดยการทดลองนี้อัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่ออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 145.93 (SD = 2.82) ซึ่งอยู่ในระดับความหนักปานกลางของการออกกำลังกาย และการรับรู้การออกแรงของร่างกายหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 12.91 (SD = 0.14) อยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน จากการศึกษาของ Ploughman (2008, pp. 236-40) พบว่า การออกกำลังกายช่วยเพิ่มขนาดของสมองส่วน Hippocampus ซึ่งคือสมองส่วนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของความจำ การคิดวิเคราะห์ โดยกลไกที่เกี่ยวข้องคือเมื่อออกกำลังกาย หัวใจจะสูบฉีดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของเลือดไปเลี้ยงสมองเพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้สมองได้รับออกซิเจนและอาหารอย่างเพียงพอ ช่วยให้สมองทำงานได้ดียิ่งขึ้นจึงมีผลทำให้สมองจดจำข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่า การออกกำลังกายระดับปานกลาง ช่วยเพิ่มสารสื่อประสาทในสมอง และช่วยปกป้องเซลล์ประสาท ช่วยลดและป้องกันภาวะความเครียดทางอารมณ์ได้อีกด้วย จึงควรออกกำลังกายในระดับปานกลางอย่างน้อย 45 นาที ถึง 1 ชม เป็นประจำ

อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการดูแลสุขภาพสมอง ลดความเสี่ยงการเกิดอัลไซเมอร์ การวิจัยข้างต้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Guure et al. (2017, pp. 1-13) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis) รวมเป็นทั้งหมด 3,474 งานวิจัย ซึ่งมีผู้ทดลองถึง 117,410 คน เพื่อให้ได้งานวิจัยที่ครอบคลุมมากที่สุด เมื่อสังเคราะห์งานวิจัยดังกล่าวมีงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกตามเงื่อนไขจำนวน 45 ผลงาน โดยผลวิจัยพบว่า การออกกำลังกายแบบปานกลางและหนักอาจมีผลช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคอัลไซเมอร์ได้ โดยในผู้ชายจะลดความเสี่ยงได้ถึง ร้อยละ 39 ขณะที่ผู้หญิงจะลดความเสี่ยงได้ ร้อยละ 36 นอกจากนี้ การศึกษาของ Adami et al. (2018, pp. 1-13) พบความสัมพันธ์ของระบบกล้ามเนื้อและการสร้างเซลล์ประสาทในสมอง โดยการวิจัยในสัตว์ทดลองพบว่า หนูที่ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวเป็นเวลา 28 วัน มีจำนวนเซลล์ประสาทในสมองส่วน Sub-Ventricular zone ในสมองส่วน Hippocampus ซึ่งมีหน้าที่สร้างเซลล์ประสาทใหม่ (Neurogenesis) ลดลงถึง ร้อยละ 70 และเซลล์ประสาทยังมีการพัฒนาที่น้อยลงอีกด้วย การวิจัยขั้นต้นนี้แสดงให้เห็นเหตุผลซึ่งสนับสนุนว่า ผู้ที่ไม่ได้ใช้กล้ามเนื้อขาานานๆ ป่วยติดเตียง นักบินอวกาศ ซึ่งขาดการเคลื่อนไหวเพียงพอ จะมีผลเสียก่อให้เกิดโรคทางระบบประสาท เช่น โรคอัลไซเมอร์ แต่อย่างไรก็ตาม นักวิจัยยังจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมถึงข้อมูลในเชิงลึกต่อไปในอนาคต สอดคล้องกับการศึกษาของ Ploughman (2008, pp. 236-240) การออกกำลังกายระดับปานกลางช่วยเพิ่มสารสื่อประสาทในสมอง ช่วยให้สมองทำงานได้ดียิ่งขึ้น จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล คือ ความสามารถในการประมวลผล และการตอบสนองอัตโนมัติโดยเร็วโดยใช้เวลาน้อยที่สุดที่จำเป็นในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยา (Simple reaction time; SRT) ถูกวัดครั้งแรกโดย Galton (1883, p. 42) ในศตวรรษที่ 19 ซึ่งรายงานว่ ความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เร็วที่สุดคือ ต่ำกว่า 190 มิลลิวินาทีในกลุ่มตัวอย่างวัยหนุ่มสาว แต่อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้ได้รายงานว่ ความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมากในการทดลองในห้องปฏิบัติการ ส่วนหนึ่งเนื่องจากความล่าช้าที่ใช้สำหรับการวัดความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ของอุปกรณ์การวัดทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษานี้ที่พบว่า ความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาหลังการฝึกดาบสองมือ 8 สัปดาห์เท่ากับ 301.20 มิลลิวินาที และลดลงจากสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สูงกว่าในการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา โดย Galton (1883, p. 42) ในปี คศ. 1884-1893 ที่บันทึกเวลาตอบสนองอย่างง่ายต่อสิ่งเร้าด้วยสายตา ตั้งแต่ 181 ถึง 189 มิลลิวินาที ในอาสาสมัครที่มีอายุระหว่าง 18 ถึง 60 ปี (Johnson et al., 1985, pp. 875-892) นอกจากนั้นในการศึกษาปัจจุบันยังพบว่า การตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือกเพิ่มขึ้นอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะการฝึกดาบสองมือเป็นกีฬาที่มีท่าฝึกที่สลับซับซ้อน นักกีฬาจะต้องจำท่าทั้งหมดให้ได้แล้วตอบสนองออกเพื่อเอาชนะคู่ต่อสู้ให้ได้ทันทั่วทั้ง โดยผู้เล่นจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของประเพณีการเล่นดาบสองมือ คือ การถวายเป็นคม การขึ้นพรหม นั่งหรือพรหมยืน การรำ การถวายเป็นคมเร็ว การ เดินแปลง การลดล้อ การต่อสู้ และการแสดงคารวะเพื่อเป็นการให้อภัยซึ่งกันและกัน โดยมนุษย์สามารถเก็บเกี่ยวข้อมูลรอบตัว เกิดการเรียนรู้ขึ้นในสมอง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 21) ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นั้น ต้องอาศัยข้อมูลที่เคยถูกเก็บบันทึกไว้ จะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่และความรู้เก่า และมีการเก็บบันทึกอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ได้ง่ายและตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างรวดเร็ว การทดสอบเวลาตอบสนองอย่างง่ายต่อสิ่งเร้า (SRT) คือผู้ทดสอบจะตอบสนองอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้น ถือเป็นการวัดความเร็วในการประมวลผลขั้นพื้นฐานสำคัญที่สุดของนักกีฬา ซึ่งความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยา (Simple reaction time; SRT) ถูกวัดครั้งแรกโดย Galton (1883, p. 42) ในศตวรรษที่ 19 ในขณะที่มีการศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้ได้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างความเร็วในการประมวลผลและระดับของความฉลาดที่ติดตัวมาแต่กำเนิด (Fluid Intelligence) (Deary et al., 2001, pp. 389-399; Sheppard & Vernon, 2008, pp. 535-551) แต่การศึกษาของ Jensen (2011, pp. 171-177) ชัดแจ้งว่า การทดสอบเวลาตอบสนองอย่างง่าย (SRT) เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดที่มีคุณภาพมากที่สุดสำหรับการเปรียบเทียบความเร็วในการประมวลผลกับระดับของความฉลาดที่ติดตัวมาแต่กำเนิดในกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน จากการนำดาบสองมือจัดโปรแกรมการฝึกส่งผลให้ความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผลดีขึ้น เนื่องจากการฝึกดาบสองมือต้องอาศัยความเร็วในการประมวลผลท่าทางที่กำหนดด้วยความเร็วมีการรุก การรับ และการปรับเปลี่ยนท่าทางในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของสมองทั้งสองซีกเพื่อสั่งงานที่สลับซับซ้อนไปยังอวัยวะเป้าหมาย เช่น การทำงานของแขนทั้งสองข้างทุกครั้งที่มีการเล่นกีฬานี้ แขนทั้งสองข้างจะทำงานตรงข้ามกัน ดังนั้นจึงเกิดการหลั่งของสารสื่อประสาทที่เรียกว่า Neurotransmitter ซึ่งจะไปกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system: SNS) ซึ่งเป็นระบบประสาทที่กระตุ้นความตื่นตัวของร่างกายตลอดเวลา ดังเช่นนักกีฬาดาบสองมือจะต้องเตรียมพร้อมร่างกายให้พร้อมสู้-เตรียมพร้อม พร้อมสู้ตลอดเวลา จึงส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น จึงหวั่นไหวใจหอบ ถี่ขึ้น และสายตาจดจ้องเป้าหมาย ดังเช่นการศึกษาของ Woods et al. (2015, p. 131) ที่ทดสอบความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่ายด้วยชุดทดสอบคอมพิวเตอร์ในประชาชน จำนวน 1,469 คน (อายุ 18-65 ปี) พบว่าความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่ายมีค่าเฉลี่ย 213 มิลลิวินาที และความเร็วจะเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.55 มิลลิวินาที/ปี) แต่เมื่อเทียบกับเพศและการศึกษากลับพบว่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งคล้ายกับการศึกษาที่

ผ่านมา โดย Dykiert et al. (2012, p. e45759) แต่ความเร็วในการตอบสนองกลับน้อยกว่าการศึกษาของ Deary et al. (2011, p. 258-68) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่ายที่สัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มขึ้นมีสาเหตุหลักมาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุมากขึ้นจะมีความกดดันในการกดปุ่มมากขึ้นตามอายุ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาในเรื่องนี้ Silverman (2006, p. 58-68) ได้ทบทวนการศึกษาถึงความแตกต่างทางเพศกับความเร็วในการตอบสนองของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่ายมาตลอดศตวรรษที่ 20 ที่ผ่านมา พบว่าค่าความแตกต่างทางเพศด้านความเร็วในการตอบสนองลดลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 และคาดการณ์ว่าเป็นเพราะในปัจจุบันผู้หญิงมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬากีฬาที่เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและการขับขี่เพิ่มมากขึ้นด้วย ส่วนการศึกษาของ Amini Vishteh et al. (2019, p. 167-171) ที่ศึกษาความเร็วในการตอบสนองของการแยกสีในนักศึกษาที่มีสายตาสั้น จำนวน 100 คน (อายุ 18-30 ปี) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย พบว่า ความเร็วในการตอบสนองต่อสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสีแดงมีความเร็วในการตอบสนองสูงสุด (207.88 มิลลิวินาที) รองลงมาคือ สีเหลือง (216.02 มิลลิวินาที) และสีเขียว (218.24 มิลลิวินาที) ตามลำดับ ซึ่งยืนยันว่า เวลาตอบสนองลงของแสงสีแดงที่เร็วกว่าแสงสีเขียว สามารถอธิบายได้ว่า จำนวนของเซลล์รับแสงที่ไวต่อแสงที่มีสีแตกต่างกันเป็นไปตามทฤษฎีของไตรรงค์ (Trichromatic theory) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของตัวรับแสงของแต่ละแสงมีระดับความไวที่แตกต่างกัน ซึ่งการประเมินความเร็วในการตอบสนอง คือ ความสมบูรณ์และความสามารถในการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลาง Lofthus (1981, pp. 683-693) และเป็นตัวบ่งชี้ทางอ้อมของความสามารถของระบบประสาทส่วนกลางและยังเป็นเครื่องมือง่ายๆ ในการกำหนดความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสของมนุษย์ได้ด้วย (Das et al., (1997, pp. 67-70) เพราะในความเป็นจริงคือ ความสามารถในการตรวจจับหรือรับรู้สิ่งเร้าทางสายตาเพียงอย่างเดียวก็สามารถประเมินความเร็วในการตอบสนองทางสายตาของแบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย Solanki et al. (2012, pp. 36-38) การประเมินเวลาในการตอบสนองใช้เพื่อประเมินสุขภาพของบุคคล ตลอดจนการเฝ้าติดตามสุขภาพของแต่ละบุคคลในระหว่างชีวิตประจำวัน เพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้นของสุขภาพทางจิต การตัดสินใจ และการวางแผนที่สำคัญสำหรับการขับขี่ เล่นกีฬา และกิจกรรมอื่นๆ ที่ต้องใช้สมาธิสูงและตัดสินใจทันที Draper (2010, pp. 536-54)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Prien et al. (2018, pp. 575-584) ได้ศึกษาความสามารถด้านระบบประสาทและสมองโดยใช้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับ นักกีฬาฟุตบอล จำนวน 425 คน ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ พบว่า นักกีฬาฟุตบอล อายุ 15-19 ปี มีความสามารถทางสมองดีกว่าเกณฑ์ปกติ ในขณะที่การศึกษาของ Adami et al. (2018) พบว่า การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนในระดับความหนักปานกลางมากๆ ความเร็วในการประมวลผลของสมองขึ้นอยู่กับความเร็วในการเดินทางข้าม Axon ของสัญญาณไฟฟ้า โดยพื้นฐานแล้ว Axon เป็นสายที่

เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของสมอง สมองเนื้อขาวประกอบด้วยสายทั้งหมดเหล่านี้และได้รับอาหารจากทางหลอดเลือด ถ้าหลอดเลือดมีปัญหาอันเกิดจากการเป็นโรคอย่างเช่น โรคเบาหวานและความดันโลหิตสูง ก็จะทำให้ Axon ขาดออกซิเจนและกลูโคสซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ฉะนั้นการรักษาสุขภาพให้แข็งแรงอยู่เสมอและการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนในระดับความหนักปานกลางอย่างสม่ำเสมอเป็นคำแนะนำอันดับแรกจากนักประสาทวิทยาส่วนใหญ่ เพราะจะทำให้สามารถรักษา Axon และอาจแม้แต่เพิ่มความเร็วในการประมวลผลของสมองได้อีกด้วย การออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอเป็นประจำนั้น มีส่วนช่วยเพิ่มการเกิดเซลล์ประสาทใหม่ ๆ ในฮิปโปแคมปัสซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญต่อการเรียนรู้และประมวลผล ในสมองของมนุษย์มีโปรตีน Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) ที่ทำหน้าที่ช่วยสร้างเซลล์ใหม่ในสมอง ซึ่งรวมถึงสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) ที่สัมพันธ์กับความจำและประสบการณ์ต่าง ๆ จากการศึกษาในปัจจุบัน มีกลไกทางร่างกายหลักอยู่ 2 เส้นทางที่ทำให้ร่างกายสร้าง BDNF มากขึ้น เส้นทางแรกจากโปรตีนไมโอไคน์ (Myokine) ในกล้ามเนื้อที่สามารถข้ามผ่านแนวกันระหว่างเลือดกับสมอง (Blood-brain barrier) ไปส่งผลให้สมองสร้าง BDNF เพิ่มขึ้น ส่วนเส้นทางที่สองมาจากตับ โดยเมื่อเราออกกำลังกายตับจะสร้างตาไฮดรอกซี-บีวทีเรต (Beta-hydroxybutyrate) ซึ่งเป็นคีโตนบอดีส์ที่ข้ามผ่าน Blood-brain barrier ไปส่งผลให้สมองสร้าง BDNF เพิ่มขึ้นได้เช่นเดียวกัน มีหลักฐานจากงานวิจัยมากมายว่า BDNF มีความสำคัญกับสุขภาพของสมองที่ดี งานวิจัยส่วนมากจะอ้างอิงการออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอที่กระตุ้นการไหลเวียนของเลือดทำให้หัวใจเต้นเร็วและแรงขึ้น ไม่ว่าจะเดินเร็ว ปั่นจักรยาน ขึ้นลงบันได มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่า หลังจากการออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอประมาณ 30-45 นาที จะเกิดผล 3 อย่างทันที คือ ประสิทธิภาพการทำงานของสมองเพิ่มขึ้น โดยส่วนมากอ้างอิงจาก Stroop test ที่ประเมินการทำงานของสมองร่วมกับการรับรู้ และความจำ ระยะเวลาการตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ไวขึ้น และส่งผลให้อารมณ์ไปในทางบวกมากขึ้น (Guure et al. 2017) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของ Basso et al. (2022, pp. 1-18) ที่ศึกษาระยะเวลาของความสัมพันธ์ระหว่างสมองกับการออกกำลังกายในกลุ่มผู้หญิงวัยทำงานช่วงอายุประมาณ 40 ปี จำนวน 300 คน โดยแบ่งอาสาสมัครเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายระดับความหนักน้อย กลุ่มที่ออกกำลังกายระดับความหนักปานกลาง และกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับความหนักมาก ผลวิจัยหลังจาก 40 ปี ผ่านไป เมื่อกลุ่มอาสาสมัครอยู่ในช่วงอายุประมาณ 80 ปี แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายระดับความหนักมากคงประสิทธิภาพทางสมองในระดับดีไว้ได้ยาวนานกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายระดับความหนักน้อยถึง 9 ปี นอกจากนั้น Basso and Suzuki (2017, pp. 127-152) ได้ศึกษาการออกกำลังกายในกลุ่มคนวัยทำงานที่ออกกำลังกายในระดับความหนักต่ำ คือ อยู่ในช่วงอายุประมาณ 30-50 ปี และออกกำลังกายน้อยกว่า 30 นาทีต่อสัปดาห์ โดยแบ่งอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มปั่นจักรยานในคลาส และกลุ่มนั่งดูวิดีโอ ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มต้องทำกิจกรรมนั้นครั้งละ 45 นาที จำนวน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน ผลวิจัยแสดง

ว่าเมื่อเทียบกับตอนเริ่มการทดลองกลุ่มปั่นจักรยานมีประสิทธิภาพการทำงานของสมองเพิ่มขึ้น คือมีพัฒนาการทางด้านความจำ และความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นกว่าตอนเริ่มต้น นอกจากนั้น กลุ่มปั่นจักรยานยังมีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ในทางที่ดีขึ้น มีมุมมองต่อตัวเองไปในทางที่ดีขึ้น และยังมีแรงบันดาลใจในการออกกำลังกายมากขึ้นอีกด้วย

ความสามารถทางสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดและการควบคุมยับยั้ง คือความสามารถในการปรับเปลี่ยนความคิดทันทีทันใด เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงในขณะนั้น รวมทั้งสามารถควบคุม ยับยั้งการตอบสนองทางความคิด การกระทำ และอารมณ์ที่ไม่เหมาะสม (Diamond, 2013, pp. 135-168) หลังการฝึกดาบสองมือ 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีเวลาที่ใช้ในการทดสอบของแบบทดสอบเทรลเมคคิง A และเทรลเมคคิง B รวมทั้งจำนวนครั้งที่ผิดพลาดของแบบทดสอบเทรลเมคคิง B น้อยลง แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความยืดหยุ่นทางความคิดที่ดีขึ้น เพราะขณะต่อสู้นักกีฬาสามารถจดจำท่าฝึกและส่งผลให้มีความสามารถในการนำท่าฝึกนั้นมาใช้ได้ ถึงแม้จะอยู่ในสถานการณ์ที่คับขัน นอกจากนั้นยังพบว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สามารถทำแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกันมีจำนวนภาพที่ต้องทั้งหมดมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าโปรแกรมการฝึกดาบสองมือเป็นกีฬาที่ต้องมีการตอบสนองคู่ต่อสู้อย่างรวดเร็ว ทั้งการรุก การรับ และการหลบหลีก ซึ่งการฝึกแบบนี้ส่งผลให้สมองส่วนหน้ามีการพัฒนาอย่างสูงสุด ซึ่งหน้าที่ของสมองส่วนหน้าไม่ใช่มีหน้าที่เพียงแค่เปรียบเทียบและเข้าใจถึงผลในอนาคตของการกระทำเท่านั้น แต่ยังควบคุมการเลือกเพ้นเป้าหมายภายในใจ ที่มีผลในการระงับความต้องการระยะสั้น เพื่อจะได้ผลที่สนองความต้องการระยะยาวที่ดีกว่าและให้ประโยชน์มากกว่า สมรรถภาพในการร่อนผลเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่แสดงความยอดเยี่ยมของกิจบริหารในสมองมนุษย์ (Yang, 2009, pp. 81-88) นอกจากนั้นยังพบว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 สามารถทำแบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกันมีจำนวนภาพที่ต้องทั้งหมดมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าโปรแกรมการฝึกดาบสองมือเป็นกีฬาที่ต้องมีการตอบสนองคู่ต่อสู้อย่างรวดเร็ว ทั้งการรุก การรับ และการหลบหลีก ซึ่งการฝึกแบบนี้ส่งผลให้สมองส่วนหน้ามีการพัฒนาอย่างสูงสุด สอดคล้องกับ Huijgen et al. (2015, pp. 8-10) ที่กล่าวไว้ว่า นักกีฬาในระดับมืออาชีพมีความสามารถทางสมอง เช่น ความยืดหยุ่นทางความคิด ความจำใช้งานดีกว่านักกีฬาระดับทั่วไป ซึ่งจะเห็นได้ว่านักกีฬาในระดับมืออาชีพมีการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมอย่างเป็นระบบและมีองค์ประกอบในการจัดโปรแกรมที่ช่วยพัฒนานักกีฬาที่เห็นผล ในการจัดโปรแกรมดาบสองมือขึ้นและผ่านการทดลองแล้วนั้น ถือเป็นผลดีที่จะนำมาพัฒนาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไปได้ เนื่องจากสามารถพัฒนาความสามารถทางสมองในด้านความยืดหยุ่นทางความคิดได้ ดาบสองมือที่ถือเป็นวิชาการต่อสู้ป้องกันตัวที่ใช้ร่างกายเป็นสื่อกลางในการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ของร่างกาย โดยการเคลื่อนไหวจะต้องได้รับคำสั่งจากสมอง และในกระบวนการฝึกมีการรุก การรับอย่างรวดเร็วย่อมมีการผิดพลาดของท่าทางแต่

เนื่องด้วยได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องจึงทำให้ในการฝึกสามารถแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงที การศึกษาของ Gunduz et al. (2021, pp. 314-320) ที่ศึกษาคำมาตรฐานของการทำแบบทดสอบเทรลเมคคิง ในเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ทั้งหมด 237 คน อายุระหว่าง 6-18 ปี โดยแบ่งเป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโต อายุ 6-11 ปี จำนวน 111 คน และวัยรุ่น อายุ 12-18 ปี จำนวน 136 คน ในจำนวนนี้ยังแบ่งออกเป็นอีก 3 กลุ่มคือ วัยรุ่นตอนต้น อายุ 12-13 ปี วัยรุ่นตอนกลาง 14-15 ปี และวัยรุ่นตอนปลาย 16 ปีขึ้นไป ทำแบบทดสอบเทรลเมคคิง A และเทรลเมคคิง B ผลการศึกษาพบว่า วัยรุ่นทั้ง 3 ช่วงอายุมีความสามารถทางสมองในด้านความยืดหยุ่นทางความคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วัยรุ่นตอนกลางถึงวัยรุ่นตอนปลายมีคะแนนเทรลเมคคิงสูงๆส่วนใหญ่มักจะเป็นคะแนนที่เกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบที่ถูกต้องมากกว่าวัยรุ่นตอนต้น กล่าวคือ วัยรุ่นตอนกลางถึงตอนปลายปลายจะมีมากกว่าวัยรุ่นตอนต้น คือ แบบทดสอบเทรลเมคคิง A โดยเฉพาะ การจ้องมองภาพ สมาธิหรือความตั้งใจ การจดจำภาพและการตอบสนอง และแบบทดสอบเทรลเมคคิง B โดยเฉพาะมีความยืดหยุ่นทางจิตใจ การวางแผน ความรู้เชิงตัวเลข การคิดเชิงนามธรรม การยับยั้งการตอบสนอง ซึ่งคะแนนที่เกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบที่ถูกต้องนั้นล้วนเกี่ยวข้องกับสมองส่วนที่เรียกว่า the prefrontal areas (Kubo et al., 2008, pp. 200-210) สมองส่วนหน้าซึ่งเรียกว่า The frontal region จะพัฒนาอย่างต่อเนื่องที่ค่อนข้างช้ากว่าสมองส่วนอื่น ๆ แต่ถ้านักกีฬาได้ทำแบบทดสอบเทรลเมคคิง สมองส่วนนี้จะสามารถพัฒนาได้จนถึงอายุ 11 ขวบ และจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นผู้ใหญ่ตอนต้น (Huizinga, 2007, pp. 193-315) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kalkut et al. (2009, pp. 565-574) ที่พบว่า ประสิทธิภาพการจดจำของเด็กอายุ 8-11 ปี จะต่ำกว่าเด็กอายุ 12-13 ปี นอกจากนั้น Huizinga (2007, pp. 193-315) ยังรายงานว่าการพัฒนากระบวนการยับยั้งจะเริ่มสมบูรณ์ที่สุดเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น ในขณะที่ Klenberg et al. (2001, pp. 407-428) รายงานว่า เด็กที่จะมีสมาธิหรือความสนใจสูงสุด จะถูกพัฒนาอย่างรวดเร็ว อายุ 5-9 ปี และเว้นช่วงอายุไป 9-12 ปี และจะพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องจนถึงอายุ 16 ปี และการศึกษาที่ยืนยันเหตุผลดังกล่าวข้างต้นคือการศึกษาของ Gasser et al. (2010, pp. 256-263) ที่ศึกษาในกลุ่มเด็กที่กำลังพัฒนาและเด็กวัยรุ่นอายุ 5-18 ปี เพื่อดูความแตกต่างของความเร็วในการตอบสนองของการจดจำภาพ ผลการศึกษาพบว่า การตอบสนองอย่างรวดเร็วจะถูกพัฒนาขึ้นเฉพาะวัยเด็กที่กำลังพัฒนา และจะช้าลงเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น ซึ่งการศึกษานี้ยืนยันว่าสมาธิหรือความตั้งใจกับการตอบสนองอย่างรวดเร็วอาจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของวัยรุ่นและวัยเด็กที่กำลังพัฒนาจากการทำแบบทดสอบเทรลเมคคิงเอ ส่วนความสามารถทางสมองด้านการควบคุมยับยั้ง จากผลการศึกษาพบว่า หลังการฝึกดาบสองมือ 8 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการตอบสนอง และการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ (ความสอดคล้อง) เวลาในการตอบสนอง และการตอบสนองอย่างถูกต้องของแบบทดสอบแฟลงเคอร์ (ความไม่สอดคล้อง) แตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากที่ รังสฤษฎี บุญชลอ (2550, น. 20-21) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการเล่นกระบี่กระบองไว้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ และด้านทักษะในการป้องกันตัว จะเห็นได้ว่าในส่วนของการจิตใจได้มีการกล่าวไว้ว่า ช่วยให้จิตใจกล้าหาญ อดทน และหนักแน่น สอดคล้องกับ ประยูรญา ไตรยวงศ์ (2558, น. 8-10) กล่าวว่า กระบี่กระบองเป็นกีฬาที่ฝึกความมีน้ำใจอย่างเต็มที่ เพราะนักกระบี่กระบองทุกคนเวลาจะฝึกซ้อมจะเล่น ไม่เคยสวมหรือใส่เครื่องรองป้องกันตัวชนิดใด ๆ การตีไม่มีข้อห้ามว่าตนจะตีส่วนนี้ของร่างกาย ฉะนั้นถ้าผู้รับ รับไม่ตีพลาดพลั้งโดยร่างกาย จะไม่มีการถือโทษกัน ดังนั้นในการฝึกดาบสองมือที่มีการรุก การรับกันอย่างรวดเร็ว นั้นย่อมอาจเกิดการพลาดพลั้งได้ เป็นการฝึกความอดทน ฝึกการควบคุมอารมณ์ได้อย่างดียิ่ง

ความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการรับรู้ การรักษาและเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่ในพื้นที่ว่างรอบวัตถุที่สนใจ หลังการฝึกดาบสองมือ 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ และกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แสดงให้เห็นว่าการฝึกดาบสองมือโดยการให้นักศึกษาได้จินตนาการล่วงหน้าถึงท่าที่จะปฏิบัติต่อไป ซึ่งจะทำให้สมองส่วนหน้ามีการรับรู้การตอบสนองและการปฏิบัติ ส่งผลให้นักกีฬาคณะนั้นสามารถพัฒนาทักษะดาบสองมือให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับเหตุผลของทฤษฎีของความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ ที่สามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการทำแบบทดสอบการหมุนภาพในใจและแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จากการศึกษาของ Kubik et al. (2020, pp. 1-10) ที่ศึกษาความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์โดยเฉพาะประสิทธิภาพการหมุนภาพในใจ สามารถอธิบายได้ว่าความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์จะพัฒนาสูงสุด เมื่อจินตนาการภาพในใจที่มีความสลับซับซ้อน นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของ Brewer et al. (2010, pp. 304-311) ที่ยืนยันว่า นักกีฬาจะมีการพัฒนาสมองเชิงมิติสัมพันธ์ กีฬาประเภทนั้น ๆ จะต้องมีการฝึกฝนในการแข่งขันที่สลับซับซ้อนมากกว่ากีฬาที่มีสถานการณ์ที่ไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่ Todorov et al. (2018, pp. 48-55) แนะนำว่า สมองเชิงมิติสัมพันธ์จะได้รับการพัฒนาสูงสุดเมื่อนักกีฬานั้น ๆ มีการตั้งเป้าหมายให้เกิดขีดความสามารถ สอดคล้องกับ พัชรา สิริวัฒนเกตุ และคณะ (2561, น. 40-56) ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่า หลังใช้โปรแกรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรมการฝึก มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรม นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของ Titze et al. (2010, pp. 432-444) ที่ศึกษาความแตกต่างของเพศต่อการหมุนภาพในใจ ของเด็กระดับประถมศึกษา จำนวน 96 คน และผู้ใหญ่ จำนวน 48 คน พบว่าเด็กผู้ชายกับเด็กผู้หญิงมีจินตนาการการหมุนภาพในใจที่แตกต่างกัน รวมทั้งผู้ใหญ่เพศชายกับเพศหญิงก็มีจินตนาการการหมุน

ภาพในใจที่แตกต่างกันด้วย โดยเด็กผู้ชายมีจินตนาการภาพในใจที่ต่ำกว่าผู้ใหญ่เพศชาย แต่เด็กผู้ชายที่มีอายุใกล้เคียงกับผู้ใหญ่เพศชายมีจินตนาการภาพในใจไม่แตกต่างกัน ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่า เด็กผู้หญิง เด็กผู้หญิงที่มีอายุใกล้เคียงกับผู้ใหญ่เพศหญิงมีจินตนาการภาพในใจไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุมาจากปัจจัยด้านฮอร์โมนที่มีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Linn & Petersen, 1986, pp. 521-535) โดยเฉพาะฮอร์โมนที่แตกต่างกันในวัยผู้ใหญ่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ซึ่ง Hausmann et al. (2000, pp. 1245-1250) ยืนยันว่า ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมีอิทธิพลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แต่ในทางตรงกันข้าม ฮอร์โมน Estradiol กลับไม่มีผลใดๆเลย ซึ่งในเพศหญิงช่วงมีประจำเดือนที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงเพราะในช่วงนี้ผู้หญิงจะมี ฮอร์โมน Estradiol ต่ำมาก ในขณะที่การศึกษาของ Hijazi (2013, pp. 195-201) ที่หาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับการประสบความสำเร็จในการแข่งขันของนักกีฬาฟันดาบทั้งเพศชายและหญิง พบว่าทั้งในเพศชายและเพศหญิง ความสำเร็จในการแข่งขันของนักกีฬาฟันดาบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Borysiuk and Waskiewicz (2008, pp. 63-82) ที่ยืนยันว่าการมีสมาธิที่ดีมีความสัมพันธ์กับเป้าหมาย และส่งผลให้ร่างกายเกิดความสมดุล ในขณะที่ลานสายตาที่มองวัตถุใดๆจะเกิดการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น เกิดการเคลื่อนไหวและเกิดเวลาในการตอบสนอง ทั้งนี้ นักกีฬาฟันดาบจึงจำเป็นต้องมีสมาธิในการแข่งขันในขณะที่เคลื่อนไหวที่เข้าทำคะแนน นักกีฬาเหล่านี้จำเป็นต้องมีลานสายตาที่กว้างไกล นอกจากนั้น Wood and Abernethy (1997, pp. 646-659) รายงานว่า ความคมชัดในการมองเห็นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ประมาณร้อยละ 60-70 ต่อวินาที อีกทั้งการศึกษาของ Hagemann et al. (2010, pp. 2204-2214) สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของกีฬาฟันดาบ เป็นกีฬาที่ใช้ความเร็วสูงสุด และจดจำอวยะเป้าหมายเพื่อที่จะโจมตีซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการประสบความสำเร็จ นอกจากนั้นยังพบว่า นักกีฬาฟันดาบที่ประสบความสำเร็จสูงสุดยังสามารถเก็บข้อมูลของอวยะเป้าหมายเพื่อใช้ในการโจมตีให้ได้เร็วที่สุด (Hagemann et al., 2010, pp. 2204-2214) นอกจากนี้ Borysiuk and Waskiewicz (2008, pp. 63-82) ยังพบว่าข้อมูลที่สำคัญสำหรับนักกีฬาฟันดาบคือการรับรู้สภาพแวดล้อมด้านนอกและความเร็วในการเคลื่อนไหว จะส่งผลให้เกิดทั้งเทคนิคและยุทธวิธี ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการใช้ฝึกเทคนิคการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟันดาบ ซึ่งนักกีฬาดังกล่าวจะต้องมีการเตรียมตัวที่เหมาะสมในการกำหนดตำแหน่งที่จะโจมตี ในขณะที่เดียวกันนักกีฬาต้องมีการเตรียมความพร้อมที่จะถูกโจมตีกลับ จากความรู้การเคลื่อนไหวดังกล่าวการประเมินระยะทางระหว่างเป้าหมายกับสายตาของนักกีฬาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งทำให้นักกีฬาและผู้ฝึกสอนสามารถประเมินการโจมตีกลับของคู่ต่อสู้ได้ กลยุทธ์เหล่านี้สามารถพัฒนาขีดความสามารถให้นักกีฬาฟันดาบสามารถที่จะส่งสัญญาณในการเริ่มต้นใช้ดาบไปยังอวยะเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ (Borysiuk & Waskiewicz, 2008, pp. 63-82)

ดังนั้นสรุปได้ว่าการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกดาบสองมือในระดับความหนักปานกลาง ในกลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 18-20 ปี สามารถพัฒนาความสามารถทางสมองในด้านความเร็วในการประมวลผล ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด ด้านการควบคุมยับยั้ง และด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ผลการศึกษาในครั้งนี้ ครู อาจารย์ ผู้ฝึกสอน หรือผู้ที่สนใจทราบแนวทางในการวางแผนการออกแบบโปรแกรมการฝึกดาบสองมืออย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพและเป็นการสืบสาน อนุรักษ์ และเผยแพร่โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ อันเป็นกีฬาการต่อสู้ป้องกันตัวประจำชาติไทย ที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถทางสมองได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 ครูพลศึกษาหรือผู้เกี่ยวข้องนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนให้เป็นประโยชน์มากที่สุดและเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถทางสมองของนักศึกษา

1.2 นักวิจัยและผู้สนใจด้านงานวิจัยสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนดำเนินการวิจัยต่อยอดได้

1.3 หน่วยงานหรือองค์กรด้านวิจัยสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาและประยุกต์ใช้เพื่อจัดกระบวนการบริหารจัดการงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรควบคุมปัจจัยอื่นๆที่จะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาความสามารถทางสมองของนักศึกษา และควรมีการทดลองกับกีฬาชนิดอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาระยะยาวของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือให้ครอบคลุมความหนักของการออกกำลังกายทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับความหนักต่ำ ระดับความหนักปานกลาง และระดับความหนักสูงสุด ต่อการพัฒนาความสามารถทางสมอง

2.3 ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ รวมทั้งมีกลุ่มควบคุม และกลุ่มเปรียบเทียบเพื่อดูประสิทธิภาพของผลการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล. (2563). การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว จากหลักการสู่แนวปฏิบัติ. พิชณโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กรมพลศึกษา. (2525). *ปทานุกรมศัพท์กีฬาพื้นเมือง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- กรมพลศึกษา. (2562). *แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับประถมศึกษา (อายุ 7 – 12 ปี)*. สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2543). *เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายประชาชนไทย*. กรุงเทพฯ: งานทดสอบสมรรถภาพ กองวิทยาศาสตร์การกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย.
- กิตยาณี คงสมสุข. (2562). การศึกษาประสิทธิภาพของการเล่นแบดมินตันกับการพัฒนาสมองส่วนหน้าและทักษะการประสานมือและตาในเด็กสมาธิสั้น โรงพยาบาลสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารโรงพยาบาลสกลนคร*, 22(2), 15-24.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *การคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- งานทะเบียน มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี. (2565). *บัญชีรายชื่อนักศึกษาประจำปีการศึกษา 2565*. อุดรธานี.
- จุลทรรศน์ พยาฆรานนท์. (2533). *กระบี่กระบอง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา: Science of Coaching*. กรุงเทพฯ: สิ้นธนาถือปี่ เซ็นเตอร์ จำกัด.
- เจริญ ธานีรัตน์. (2541). *หลักและวิธีการฝึกกีฬา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ฉกาจ ผ่องอักษร. (2547). *ข้อเสนอแนะการออกกำลังกายในผู้เป็นโรคเบาหวาน*. นนทบุรี: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ชนะ ฤทธิธรรม. (2559). *ทักษะกระบี่*. อุดรธานี: สถาบันพลศึกษา วิทยาเขตอุดรธานี.
- ชนะ ฤทธิธรรม และนิรุทธิ์ สุขดี. (2564). การพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการต่อสู้ประจำชาติไทยแบบดาบสองมือ ที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ*, 1(1), 48-60.
- ชนัญญา ยั่งยืน. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง ความสามารถทางกลไกทั่วไป และความสามารถทางทักษะกีฬาวอลเลย์บอลของนักกีฬาวอลเลย์บอลชายหาดที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชัชวาลย์ รัตนพร. (2539). *กระบี่กระบอง*. วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม กรมพลศึกษา: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์. (2536). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: ธรรมการพิมพ์.
- ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง. (2537). *การทดสอบสมรรถภาพทางกาย*. มหาสารคาม: วิทยาลัยพลศึกษา มหาสารคาม.
- นิพัทธ์พนธ์ สนิทเหลือ วชิรพร สัตร์เพชร และญาติ นภาอารักษ์. (2562). การคำนวณขนาด ตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G* Power. *วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ*, 5(1), 496-507.
- นิรันดร์ บุญยั้ง. (2540). ผลของการฝึกกระโดดเท้าเดียวในระดับความหนักต่างกันที่มีผลต่อ ความเร็วในการวิ่ง 200 เมตร. *ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- นิรุทธิ์ สุขดี. (2562). การพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ศิลปะมวยไทยเพื่อพัฒนา ทักษะชีวิต ด้านการจัดการอารมณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. *วารสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 13(3), 51-61.
- เนตรนภา เรืองชัย. (2546). เปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกด้วยมือเดียวและสองมือที่มีต่อ ความสามารถในการตีลูกกระดอนพื้นทางด้านหน้ามือในกีฬาเทนนิส. *ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. (พลศึกษา)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บงอร ฉางทรัพย์. (2552). *กายวิภาคศาสตร์ 1*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญใจ ศรีสถิตนรากร. (2553). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางพยาบาลศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์. (2561, 16 พฤษภาคม 2561). *การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. สืบค้นจาก shorturl.asia/lnQqB.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์.
- ประไพศรี ฮวดชัย. (2550). *สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียน สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี ปีการศึกษา 2549*. *ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประรัฐญา ไตรวงศ์. (2553). *การสร้างแบบประเมินทักษะดาบสองมือสำหรับนักศึกษาสถาบัน การพลศึกษา*. *ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประรัฐญา ไตรวงศ์. (2558). *กระบี่กระบอง*. เพชรบูรณ์: สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตเพชรบูรณ์.

- ปริญญญา ปทุมมณี. (2561). ผลของการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทยที่มีต่อความฉลาดทางสติปัญญาในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 10(ฉบับพิเศษ), 282-288.
- ปริญญญา ปทุมมณี. (2563). ผลของการออกกำลังกายด้วยการเล่นพื้นเมืองไทยที่มีต่อความฉลาดทางอารมณ์ในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 12(3), 53-59.
- ปัญญาญา วรวัฒน์ชัย. (2559). กลไกสมองสองซีกกับความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์. *วารสารสารสนเทศ*, 15(2), 1-12.
- พงษ์เกษม สิงห์รุ่งเรือง. (2564). ผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาโดยใช้เกมการละเล่นพื้นบ้านโคราชที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 8(2), 61-74.
- พงษ์ศักดิ์ น้อยพยัคฆ์ วินัดดา ปิยะศิลป์ วันดี นิงสานนท์ และประสพศรี อึ้งถาวร. (2557). *Guideline in Child Health Supervision*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สรรพสาร จำกัด.
- พัชรา สิริวัฒนเกตุ กนก พานทอง และภัทราวดี มากมี. (2561). การเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนอาชีวศึกษาโดยใช้โปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์*, 14(1), 40-56.
- พิชิต ภูตจันทร์. (2547). *วิทยาศาสตร์การกีฬา*. กรุงเทพฯ: โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- พุทรา สาริบุตร และวายุ กาญจนศร. (2563). ผลของการฝึกโยนบอลสลับมือต่อความสามารถในการหมุนภาพในใจของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โรงเรียนบ้านห้วยคะมะ. *วารสารวิทยาลัยราชสุดา*, 16(1), 59-69.
- ฟอง เกิดแก้ว. (2527). *กระบี่กระบอง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ภาษา ทะรังศรี. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเคลื่อนไหวโดยใช้แนวคิดการรับรู้ภาวะการณ์เคลื่อนไหวของร่างกายที่มีต่อความสามารถทางกลไกของเด็กออทิสติก ที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 10(2), 457-470.
- มาโนช ลักษณะวงษ์. (2544). *สู่การปฏิรูประบบสุขภาพแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: บริษัทดีไอวี จำกัด.
- รจนา ป่องนุ. (2541). การสร้างแบบทดสอบทักษะกีฬาตาบสองมือ สำหรับนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2527). *พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บำรุงสาส์น.
- รังสฤษฎ์ บุญหล่อ. (2550). *กระบี่กระบอง*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์ จำกัด.
- โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราช. (2561, 7 สิงหาคม 2561). *ออกกำลังกายให้ได้ผลด้วย Max Heart Rate (MHR)*. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/jqJsh>.

- ร่ำแพน พรเทพเกษมสันต์. (2549). *กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์ HUMAN ANATOMY AND PHYSIOLOGY*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศิลปาบรรณาคาร.
- ลักขณา สรีวัฒน์. (2558). *การรู้คิด Cognition*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วาสนา คุณาอภิสิทธิ์. (2550). *เอกสารประกอบการสอนการพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีประภา แม้นสงวน. (2532). *ดาบสองมือ*. กรุงเทพฯ: ห.จ.ก.กิ้งกิ้งจันท์การพิมพ์.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2534). *การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและทางกีฬา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศุภนิธิ ขำพรหมราช. (2560, 12 พฤษภาคม 2560). *Exercise prescription (การกำหนดการออกกำลังกาย)*. สืบค้นจาก <https://popfitnessstudio.blogspot.com/2017/05/exercise-prescription.html>.
- _____. (2564). *ความรู้พื้นฐานสำหรับผู้ฝึกสอนส่วนบุคคล*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ส่งศรี พุทธเกิด อัจฉริยา กลียะพัท, และเกษม นครเขตต์. (2561). ผลของการเล่นในสนามเด็กเล่น BBL ที่มีต่อ สมรรถภาพทางกายและความฉลาดทางการเคลื่อนไหวในนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารบัณฑิตวิจัย Journal of Graduate Research*, 9(2), 151-162.
- สดใส ดุลยา ปริญาญะ เรื่องทิพย์ และปิยะทิพย์ ประจุพรม. (2562). ผลของความแตกต่างระหว่างเพศของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อการเพิ่มเขว่นปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง (VR-CTP). *วารสารมหาจุฬานาครพรรณ์*, 6(7), 3354-3367.
- สนธยา สีละมาด. (2551). *หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สม สุจิรา. (2552). *เดอะท็อปซีเคร็ต ความลับสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ธรรมะ.
- สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. (2536). *การฝึกสมรรถภาพทางกาย*. กรุงเทพฯ: ไทยมิตรการพิมพ์.
- สมบัติ จำปาเงิน. (2549). *กีฬาไทย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สุจิตรา สุคนธ์ทรัพย์. (2540). *การวิเคราะห์คุณลักษณะไทย คุณค่าและกระบวนการถ่ายทอดศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวแบบไทยกระบี่กระบอง*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาศึกษา ภาควิชาสารัตถศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อชิร กลิ่นอำภา, บัญชา ชลาภิรมย์, และสุธนะ ดิงศภัทัย. (2564). ผลของโปรแกรมฝึกกีฬาดาบไทยตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 16(1), OJED1601006-12.

อรรระวี คงสมบัติ. (2562). *พื้นฐานระบบประสาทและเทคโนโลยีวิจัยทางประสาทวิทยาศาสตร์*.

พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อัจฉรา เสาวเฉลิม และจุฑามาศ บัตรเจริญ. (2560, 22 กันยายน 2560.). *หลักและวิธีสอนกระบี่กระบอง*. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/swB6J>. September 22, 2017

อัฐรัฐ ยงทวี ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล ธิติวัฒน์ น้อยคำเมือง และนิรุทธิ์ สุขดี. (2563). *ความฉลาดทางการกีฬา บทบาทของความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย (รายงานผลการวิจัย)*. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

Adami, R., Pagano, J., Colombo, M., Platonova, N., Recchia, D., Chiamonte, R., Bottinelli, R., Canepari, M., & Bottai, D. (2018). Reduction of movement in neurological diseases: effects on reduction of movement in neurological diseases: Effects on neural stem cells characteristics. *Front Neurosci*, 12(336), 1-13. doi: 10.3389/fnins.2018.00336.

Amini Vishteh, R. A., Mirzajani, A., Jafarzadehpour, E. & Darvishpour, S. (2019). Evaluation of Simple Visual Reaction Time of Different Colored Light Stimuli in Visually Normal Students. *Clin Optom (Auckl)*. 13(11), 167-171. doi: 10.2147/OPTO.S236328. eCollection 2019.

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annu Rev Psychol*. 63, 1-29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422.

Basso, J. C., & Suzuki, W. A. (2017). The effects of acute exercise on mood, cognition, neurophysiology, and neurochemical pathways. *Brain Plasticity*, 2(2), 127-152.

Basso, J. C., Oberlin, D. J., Satyal, M. K., O'Brien, C. E., Crosta, C., Psaras, Z., ... & Suzuki, W. A. (2022). Examining the effect of increased aerobic exercise in moderately fit adults on psychological state and cognitive function. *Front Hum Neurosci*, 16(833149), 1-18. doi: 10.3389/fnhum.2022.833149.

Borysiuk, Z., & Waskiewicz, Z. (2008). Information processes, stimulation and perceptual training in fencing. *Journal of Human Kinetics*, 19(-1), 63-82
DOI:10.2478/v10078-008-0005-y.

Brewer, G. A., Knight, J. B., Marsh, R. L., & Unsworth, N. (2010). Individual differences in event-based prospective memory: evidence for multiple processes supporting cue detection. *Memory & cognition*, 38(3), 304-311. doi: 10.3758/MC.38.3.304.

- Brown, F. G. (1976). *Principles of educational and psychological testing*. New York; Montreal: Holt, Rinehart and Winston.
- Çetin, O., Beyleroglu, M., Bağış, Y. E., & Suna, G. (2018). The effect of the exercises brain on boxers' eye-hand coordination, dynamic balance and visual attention performance. *Physical education of students*, 22(3), 112-119. doi:10.15561/20755279.2018.0301
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York University: New York.
- Cona, G., Cavazzana, A., Paoli, A., Marcolin, G., Grainer, A., & Bisiacchi, P. S. (2015). It's a matter of mind cognitive functioning predicts the athletic performance in ultra-marathon runners. *PloS one*, 10(7), e0132943. doi: 10.1371/journal.pone.0132943.
- Das, S., Gandhi, A., & Mondal, S. (1997). Effect of premenstrual stress on audio visual reaction time and audiogram. *Indian J Physiol Pharmacol*, 41(1), 67–70. PMID: 10225036.
- Deary, I. J., Der, G., and Ford, G. (2001). Reaction times and intelligence differences: a population-based cohort study. *Intelligence*, 29(5), 389–399. doi: 10.1016/S0160-2896(01)00062-9
- Deary, I. J., Liewald, D., and Nissan, J. (2011). A free, easy-to-use, computer based simple and four-choice reaction time programme: the Deary-Liewald reaction time task. *Behav. Res. Methods*, 43(1), 258-268. doi: 10.3758/s13428-010-0024-1.
- Dewey, J. (1933). *How we think. A Restatement of the relation of reflective thinking to the educative process, boston etc.* (DC Heath and Company) 1933.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Draper, S., McMorris, T., & Parker, J. K. (2010). Effect of acute exercise of differing intensities on simple and choice reaction and movement times. *Psychol Sport Exerc.* 11(6), 536–541. doi:10.1016/j. psychsport.2010.05.003

- Dykiert, D., Der, G., Starr, J. M., and Deary, I. J. (2012). Age differences in intra individual variability in simple and choice reaction time: systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 7(10), e45759. doi: 10.1371/journal.pone.0045759.
- Fleck, S. J.; and Kraemer, W. J. (1997). *Designing resistance training programs*. (2ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into human faculty and its development*. Macmillan, London.
- Gasser, T., Rousson, V., Caflisch, J., & Jenni, O. G. (2010). Development of motor speed and associated movements from 5 to 18 years. *Developmental medicine & child neurology*, 52(3), 256-263. doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03391.x.
- Gourmaud, S, Shou, H, Irwin, D, Sansalone, K, Jacobs, L, Lucas, T, Davis, K, Jensen FE, Talos, D. (2020). Alzheimer-like amyloid and tau pathology associated with cognitive deficit in temporal lobe epilepsy. *Brain* 143(1), 191-209. doi: 10.1093/brain/awz381.
- Gunduz, H., Gunduz, G. B., Hilal, K. A. Y. A., Ozgu, İ. N. A. L., Gulveren, H., & Tavat, B. C. (2021). Norm Determination study of trail making test, enhanced cued recall test and clock drawing test for turkish sample between 6-18 years of age. *Archives of Neuropsychiatry*, 58(4), 314-320. doi: 10.29399/npa.27601.
- Guure, C. B., Ibrahim, N. A., Adam, M. B., & Said, S. M. (2017). Impact of physical activity on cognitive decline, dementia, and its subtypes: meta-analysis of prospective studies. *BioMed research international*, 2017(9016924), 1-13. doi: 10.1155/2017/9016924.
- Gu, Q., Zou, L., Loprinzi, P. D., Quan, M., & Huang, T. (2019). Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: a systematic review. *Frontiers in psychology*, 10(1707). 1-13. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01707.
- Hagemann, N., Schorer, J., Cañal-Bruland, R., Lotz, S., & Strauss, B. (2010). Visual perception in fencing: Do the eye movements of fencers represent their information pickup?. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(8), 2204-2214. doi: 10.3758/bf03196695.

- Hausmann, M., Slabbekoorn, D., Van Goozen, S. H., Cohen-Kettenis, P. T., & Gunturkun, O. (2000). Sex hormones affect spatial abilities during the menstrual cycle. *Behavioral neuroscience*, 114(6), 1245-1250. doi: 10.1037//0735-7044.114.6.1245.
- Heisz, J. J., Clark, I. B., Bonin, K., Paolucci, E. M., Michalski, B., Becker, S., & Fahnestock, M. (2017). The effects of physical exercise and cognitive training on memory and neurotrophic factors. *Journal of cognitive neuroscience*, 29(11), 1895-1907. doi: 10.1162/jocn_a_01164.
- Hijazi, M. M. K. (2013). Attention, visual perception and their relationship to sport performance in fencing. *Journal of Human Kinetics*, 39, 195-201. doi: 10.2478/hukin-2013-0082.
- Hill, M. D., Gibson, A. M., Wagerman, S. A., Flores, E. D., & Kelly, L. A. (2019). The effects of aerobic and resistance exercise on state anxiety and cognitive function. *Science & Sports*, 34(4), 216-221.
- Huijgen, B. C., Leemhuis, S., Kok, N. M., Verburgh, L., Oosterlaan, J., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2015). Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. *PloS one*, 10(12), e0144580. doi: 10.1371/journal.pone.0144580.
- Huizinga, M., & Van der Molen, M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the wisconsin card sorting task. *Developmental neuropsychology*, 31(2), 193-215. doi: 10.1080/87565640701190817.
- Janssen, S. (2015). *The Determinants of Reaction Times: Influence of Stimulus Intensity* (Master's thesis, University of Waterloo). UWSpace. <http://hdl.handle.net/10012/10032>.
- Jensen, A. R. (2011). The theory of intelligence and its measurement. *Intelligence*, 39(4), 171-177. doi: 10.1016/j.intell.2011.03.004
- Johnson, R. C., McLearn, G. E., Yuen, S., Nagoshi, C. T., Ahern, F. M., and Cole, R. E. (1985). Galton's data a century later. *Am. Psychol.* 40(8), 875-892. doi: 10.1037/0003-066X.40.8.875.
- Kaewkaen, P. (2012). Attention process and the modified knowledge for cognitive science research. *Research Methodology & Cognitive Science*, 10(1), 1-10.

- Kalkut, E. L., Han, S. D., Lansing, A. E., Holdnack, J. A., & Delis, D. C. (2009). Development of set-shifting ability from late childhood through early adulthood. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(6), 565-574. doi: 10.1093/arclin/acp048.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3-to 12-year-old Finnish children. *Developmental neuropsychology*, 20(1), 407-428. doi: 10.1207/S15326942DN2001_6.
- Kubo, M., Shoshi, C., Kitawaki, T., Takemoto, R., Kinugasa, K., Yoshida, H., ... & Okamoto, M. (2008). Increase in prefrontal cortex blood flow during the computer version trail making test. *Neuropsychobiology*, 58(3-4), 200-210. doi: 10.1159/000201717.
- Kubik, V., Del Missier, F., & Mäntylä, T. (2020). Spatial ability contributes to memory for delayed intentions. *Cognitive research: principles and implications*, 5(36), 1-10. doi: 10.1186/s41235-020-00229-2.
- Ladawan, S., Klarod, K., Philippe, M., Menz, V., Versen, I., Gatterer, H., & Burtscher, M. (2017). Effect of Qigong exercise on cognitive function, blood pressure and Cardiorespiratory fitness in healthy middle-aged subjects. *Complementary Therapies in Medicine*, (2017)33, 39-45. doi: 10.1016/j.ctim.2017.05.005.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1986). A meta-analysis of gender differences in spatial ability: Implications for mathematics and science achievement. The psychology of gender: Advances through meta-analysis, *Sex Roles*, 68(9), 521-535, doi:10.1007/s11199-013-0269-0.
- Lofthus, G. K. (1981). Sensorimotor performance and limb preference. *Percept Mot Skills*, 52(3), 683-693. doi:10.2466/pms.1981.52.3.683
- Lotfi, S.; Elmoutaraji, I.; & Talbi, M. (2020). Effect of physical exercise and gender on information processing and choice reaction time of university students. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(1), 37-42. doi: 10.13189/saj.2020.080105.

- Mekari, S., Earle, M., Martins, R., Drisdelle, S., Killen, M., Bouffard-Levasseur, V., & Dupuy, O. (2020). Effect of high intensity interval training compared to continuous training on cognitive performance in young healthy adults: a pilot study. *Brain sciences*, 10(2), 1-13. doi: 10.3390/brainsci10020081.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734.
- Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: the effects of physical activity on cognitive function. *Developmental neurorehabilitation*, 11(3), 236-240. doi: 10.1080/17518420801997007.
- Posner, M. I. & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annu. Rev. Psychol*, 58, 1-23.
- Prien, A., Junge, A., Brugger, P., Straumann, D., & Feddermann-Demont, N. (2018). Neurocognitive performance of 425 Top-Level football players: Sport-specific norm values and implications. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 34(4), 575-584. doi: 10.1093/arclin/acy056.
- Putri, A. A.; Lubis, L.; & Ong, P. A. (2017). Comparison of Spatial Ability between Male and Female Athletes. *Althea Medical Journal*, 4(2), 213-216. doi:10.15850/amj.v4n2.1093.
- Raz, A. & Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(5), 367-379. doi: <https://doi.org/10.1038/nrn1903>.
- Safrit, M.S. (1986). *Introduction to Measurements in Physical Education and ExerciseScience*. Saint Louis: Times Mirror / Mosley College Publishing.
- Sharma, D.; & Sharma, L. (2018). A comparative study of sports intelligence among different level of performance in gymnastics. *International Journal of Advanced Research and Development*, 3(2), 1396-1398. doi: 10.1186/s12913-016-1423-5.
- Sheppard, L. D., & Vernon, P. A. (2008). Intelligence and speed of information-processing: A review of 50 years of research. *Personality and individual differences*, 44(3), 535-551. doi:10.1016/j.paid.2007.09.015.

- Silverman, I. W. (2006). Sex differences in simple visual reaction time: a historical meta-analysis. *Sex Roles*, 54(1-2), 58–68. doi: 10.1007/s11199-006-8869-6.
- Solanki, J., Joshi, N., Shah, C., Mehta, H. B., Gokhle, P. A. (2012). A study of correlation between auditory and visual reaction time in healthy adults. *Int J Med Public Heal*, 2(2), 36-38. doi:10.5530/ijmedph.2.2.8.
- Teach Me Series Ltd. (2022, June 19, 2022). *The lobes of the cerebral cortex*. Retrieved. From <https://teachmesurgery.com/neurosurgery/neurological-malignancy/glioma>.
- Titze, C., Jansen P. and Heil M. (2010). Mental rotation performance and the effect of gender in fourth graders and adults. *EUROPEAN JOURNAL OF DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY*. 7 (4), 432–444. doi:10.1080/17405620802548214.
- Tomprowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H. & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational psychology review*, 20(2), 111-131. doi: 10.1007/s10648-007-9057-0.
- Todorov, S. D., de Paula, O. A., Camargo, A. C., Lopes, D. A., & Nero, L. A. (2018). Combined effect of bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* ST8SH and vancomycin, propolis or EDTA for controlling biofilm development by *Listeria monocytogenes*. *Revista Argentina de microbiologia*, 50(1), 48-55. doi: 10.1016/j.ram.2017.04.011.
- Verburgh, L., Scherder, E. J., van Lange, P. A., & Oosterlaan, J. (2014). Executive functioning in highly talented soccer players. *PloS one*, 9(3), e91254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091254>
- Vestberg, T., Reinebo, G., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2017). Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. *PloS one*, 12(2), e0170845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170845>
- Werner W.K. Hoeger. & Sharon A. Hoener. (2015). *Lifetime physical fitness & wellness : a personalized program*. Colorado: Motor Publishing Company.
- Wikipedia. (2022, December 18, 2022, 18). *Brain stem anatomy*. From https://en.wikipedia.org/wiki/Anatomy_of_the_cerebellum.

- Wikiversity. (2020, August, 13, 2020). *Neurology*. From https://en.wikiversity.org/wiki/WikiJournal_of_Medicine/Medical_gallery_of_Blausen_Medical_2014
- Woods, D. L., Wyma, J. M., Yund, E. W., Herron, T. J. & Reed, B. (2015). Factors influencing the latency of simple reaction time. *Front. Hum. Neurosci*, 9(131), 131. doi: 10.3389/fnhum.2015.00131
- Wood, J. M., & Abernethy, B. (1997). An assessment of the efficacy of sports vision training programs. *Optom Vis Sci.*, 74(8), 646-659. doi: 10.1097/00006324-199708000-00026.
- Yang, Y., & Raine, A. (2009). Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 174(2), 81-88. doi: 10.1016/j.psychres.2009.03.012
- Yoon, D. H.; Lee, J. Y. & Song, W. (2018). Effects of resistance exercise training on cognitive function and physical performance in cognitive frailty: a randomized controlled trial. *The journal of nutrition, health & aging*, 22(8), 944-951. doi: 10.1007/s12603-018-1090-9.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง “โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ”

โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ จำนวน 8 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
1	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	-อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การยืนคุมตี - การตีและรับไม้ตีที่ 1 คอ-คอ	- HR 60-70 % of HRmax - RPE (9-11)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	-อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ทบทวนการยืนคุมตี การตีและรับไม้ตีที่ 1 - การตีและรับไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา	- HR 60-70 % of HRmax - RPE (9-11)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	-อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ทบทวนการตีและรับไม้ตีที่ 1 และ 2 - การตีและรับไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาไขว้ หรือขาแยก	- HR 60-70 % of HRmax - RPE (9-11)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
2	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ทบพวนการตีและรับไม้ตีที่ 1, 2 และ 3 - การตีและรับไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว	- HR 60-70 % of HRmax - RPE (9-11)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ทบพวนการตีและรับไม้ตีที่ 1, 2, 3 และ 4 - การตีและรับไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว	- HR 60-70 % of HRmax - RPE (9-11)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ทบพวนการตีและรับไม้ตีที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 - การตีและรับไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว- กระทั่ง	- HR 60-70 % of HRmax - RPE (9-11)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
3	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ยืนคุม - การตีและรับไม้ตีที่ 1 และ 2	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ยืนคุม - การตีและรับไม้ตีที่ 3 และ 4	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - ยืนคุม - การตีและรับไม้ตีที่ 3 และ 4	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
4	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 3 (แบบผสมผสาน)	- HR 70-80 % of HRmax
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	- RPE (12-16)
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
		- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 4 – 6 (แบบผสมผสาน)	- HR 70-80 % of HRmax
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	- RPE (12-16)
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
		- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน)	- HR 70-80 % of HRmax
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	- RPE (12-16)
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
5	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1, 3 และ 5 (แบบผสมผสาน)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
		- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 2, 4, และ 6 (แบบผสมผสาน)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
		- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1, 2 และ 5 (แบบผสมผสาน)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
6	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 (2 ครั้ง) - การตีและรับไม้ตีที่ 2 + 5 (แบบผสมผสาน) (คอ-คอ-เอว-เอว-ขา-หัว) - วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 + 2 + 4 + 5 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) - วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 + 2 + 4 + 5 (แบบผสมผสาน) (คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-เอว-ขา-หัว) - วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก - วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
7	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-หัว)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-หัว)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-หัว)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
		- การคลายอุ่น (10 นาที)	- HR 50-60 % of HRmax

สัปดาห์ ที่	วัน	รายละเอียด	HR และ RPE
8	จันทร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-ขา-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-คอ-คอ-หัว)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	พุธ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-ขา-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-คอ-คอ-หัว)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	
	ศุกร์ 17.00 - 18.00 น.	- อบอุ่นร่างกาย (10 นาที) (ดังภาพผนวก ก)	- HR 50-60 % of HRmax
		- ฝึกทักษะพื้นฐาน (40 นาที) แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย - การตีและรับไม้ตีที่ 1 – 6 (แบบผสมผสาน) (หัว-หัว-ขา-หัว-คอ-คอ-เอว-เอว) (คอ-คอ-ขา-ขา) (คอ-คอ-คอ-คอ-หัว)	- HR 70-80 % of HRmax - RPE (12-16)
		- วัด Heart rate (HR) ตลอดระยะเวลาการฝึก	
		- วัด RPE ทุกครั้งหลังการฝึก	

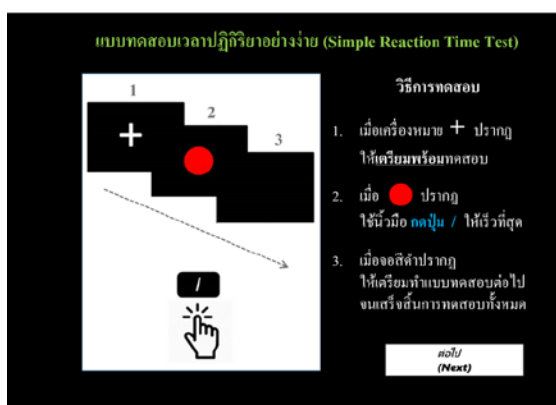
หมายเหตุ: RPE (Rating of perceived exertion) คือ การวัดการรับรู้การออกแรงของร่างกาย โดยวัดระดับการรับรู้การออกแรงของร่างกาย ดังนี้ สัปดาห์ที่ 1-2 ระดับ RPE 9-11 (ทุกครั้งวัดหลังการฝึก) และสัปดาห์ที่ 3-8 ระดับ RPE 12-16 (ในนาทิตั้ง 15 และหลังการฝึกทุกครั้ง) และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate = HR) สามารถบ่งบอกความหนักขณะทำการฝึก หรือการออกกำลังกาย

ได้ โดยระดับ HR ในการอบอุ่นร่างกายและการคลายอุ่นอยู่ที่ระดับความหนักเบามาก (Very light intensity ร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) การฝึกทักษะสปีดาร์ที่ 1-2 อยู่ที่ยกระดับความหนักเบา (Light intensity ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และการฝึกทักษะสปีดาร์ที่ 3-8 HR อยู่ที่ยกระดับความหนักปานกลาง (Moderate intensity ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (อัครรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 60-71, 146) ประกอบด้วย

2.1.1 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย หรือ Simple reaction time test (SRT) ถูกนำไปใช้ในการประเมินความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้ อันดับแรกผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และเมื่อใดก็ตาม ถ้าวัตถุเป้าหมายซึ่งเป็นวงกลมสีแดงปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติตามการทดสอบโดยใช้นิ้ว ชี้กดที่ ปุ่ม “/” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยวัตถุเป้าหมาย (stimuli) จะปรากฏรวมกันทั้งหมด 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate : percentage)



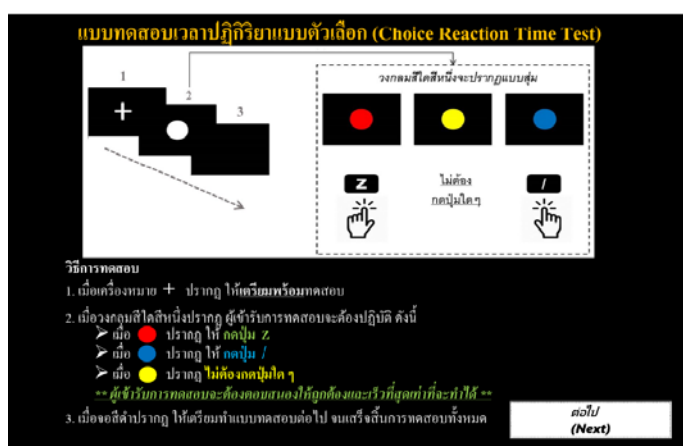
2.1.2 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก หรือ Choice reaction time test (CRT) เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบความสามารถทางสมองด้านความเร็วในการประมวลผล วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้ อันดับแรกผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และจะต้อง

ทำการตอบสนองต่อวัตถุเป้าหมาย หรือสิ่งเร้า (stimuli) ที่มีเงื่อนไขการทดสอบแตกต่างกัน และจะสุ่มปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ คือ

2.1.2.1 ถ้า “วงกลมสีแดง” ปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือซ้ายกดที่ ปุ่ม “Z” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.1.2.2 ถ้า “วงกลมสีน้ำเงิน” ปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือขวากดที่ ปุ่ม “/” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

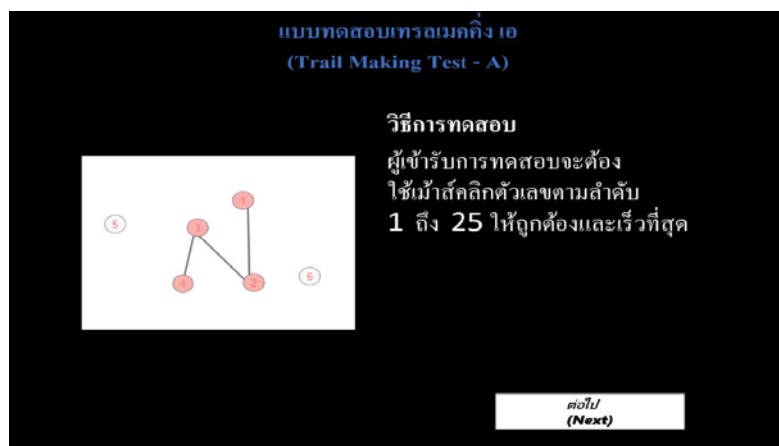
2.1.2.3 ถ้า “วงกลมสีเหลือง” ปรากฏขึ้นกลางจอคอมพิวเตอร์ จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ หรือไม่ต้องตอบสนองใด ๆ ทั้งสิ้น โดยจะต้องทำการทดสอบรวมทั้งหมด 60 ครั้ง (60 trials) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละวัตถุเป้าหมายจะปรากฏ 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))



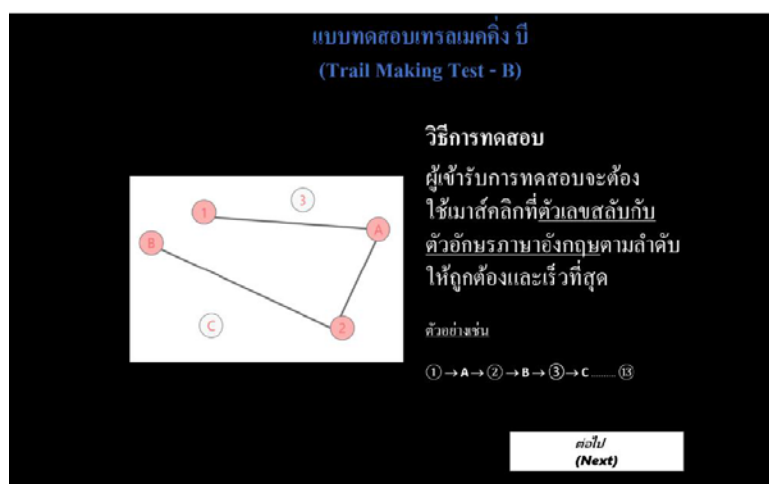
2.1.3 แบบทดสอบเทรลเมคคิง หรือ Trail making test (TMT) ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความสามารถของสมองหลายลักษณะ ได้แก่ ความสนใจ (Attention) ความสามารถด้านการจัดการ (Executive functions) ความยืดหยุ่นทางความคิด (Cognitive flexibility) ความจำใช้งาน (Working memory) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบ A และ B ซึ่งจะทำการทดสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ เวลาที่ใช้ (Time to complete) จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Error response) ความต่างของเวลาที่ใช้ในการทดลองระหว่าง เอ และ บี (B

– A) และอัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่าง เอ และ บี (B/A) วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.3.1 การทดสอบ Trail making test แบบ A ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องหาตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 25 และใช้เมาส์คลิกตัวเลขตามลำดับให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้



2.1.3.2 การทดสอบ Trail making test แบบ B ประกอบด้วยตัวเลข 13 ตัว คือ 1 ถึง 13 และตัวอักษรภาษาอังกฤษ 12 ตัว คือ A ถึง L โดยผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องใช้เมาส์คลิกที่ตัวเลขสลับกับตัวอักษรภาษาอังกฤษตามลำดับให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตัวอย่างเช่น (① A ② B ③ C, L ⑬)



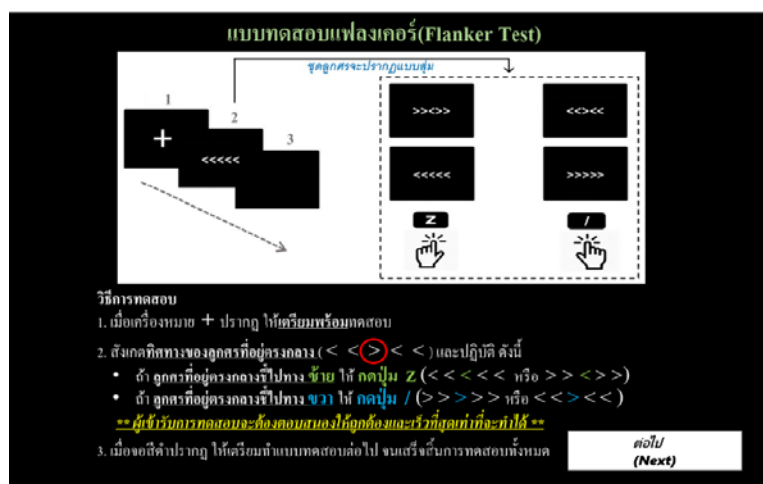
2.1.4 แบบทดสอบแฟลนเคอร์ หรือ Flanker test (FKT) ถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบความสามารถของสมองที่เกี่ยวกับความสามารถในการจัดการ (Executive function) คือความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง (Inhibition) และด้านสมาธิและความสนใจเฉพาะอย่าง

(Selective attention) และ การทดสอบแฟลนเคอร์ ประกอบด้วย 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) รูปแบบที่สอดคล้องกัน (Congruent trials) ซึ่งวัตถุเป้าหมาย คือ ลูกศรที่อยู่ตรงกลาง 1 อัน ที่ชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับลูกศร 4 อันที่เหลือ (<<<< หรือ >>>>) 2) รูปแบบที่ไม่สอดคล้องกัน (Incongruent trials) ซึ่งวัตถุเป้าหมาย คือ ลูกศรที่อยู่ตรงกลาง 1 อัน ที่ชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกับลูกศร 4 อันที่เหลือ (<<>< หรือ >><>)

วิธีการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

อันดับแรกผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องมองที่จอคอมพิวเตอร์ และจะต้องทำการตอบสนองต่อวัตถุเป้าหมายหรือสิ่งเร้า (stimuli) ที่มีเงื่อนไขการทดสอบแตกต่างกัน และจะสลับปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. ถ้า “ลูกศรตรงกลาง ชี้ไปทางซ้าย” จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือซ้ายกดที่ ปุ่ม “Z” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ถ้า “ลูกศรตรงกลาง ชี้ไปทางขวา” จะต้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้นิ้วชี้ของมือขวา กดที่ ปุ่ม “/” ที่อยู่บนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้



โดยจะต้องทำการทดสอบรวมทั้งหมด 40 ครั้ง (40 trials) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละรูปแบบจะปรากฏ 20 ครั้ง ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate : percentage (%)) ของแต่ละรูปแบบ (Congruent and incongruent trials)

2.1.5 แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน หรือ Design fluency test (DFT) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถของสมองเกี่ยวกับความสามารถในการ

จัดการ (Executive function) ด้านความคิดยืดหยุ่น (Cognitive flexibility) ซึ่งมีค่าความเที่ยงแบบทดสอบซ้ำตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.58 วิธีการทดสอบมีรายละเอียด ดังนี้ ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องวาดรูปภาพโดยใช้การลากเส้นตรง 4 เส้น เชื่อมต่อกันโดยที่ภาพที่วาดจะต้องไม่ซ้ำกันให้ได้จำนวนภาพมากที่สุด ภายใน 1 นาที ในแต่ละแบบทดสอบย่อยที่ประกอบด้วย

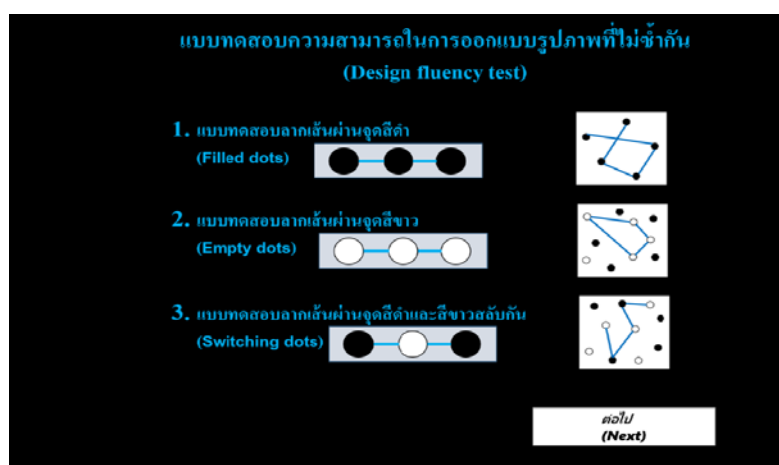
2.1.5.1 แบบทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำ (Filled dots)

2.1.5.2 แบบทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีขาว (Empty dots)

2.1.5.3 แบบทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำและจุดสีขาวสลับกัน

(Switching dots)

สำหรับการคิดคะแนนนั้น จะนับคะแนนรูปที่วาดได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของแต่ละแบบทดสอบย่อยและจำนวนรูปที่วาดถูกต้องของ 3 แบบทดสอบย่อยรวมกัน



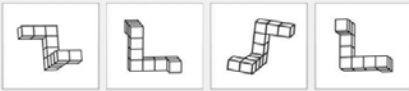
2.1.6 แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ หรือ Mental rotation test (MRT) เป็นการประเมินความสามารถทางสมองเกี่ยวกับความสามารถของการหมุนภาพในใจ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของความสามารถทางมิติสัมพันธ์ (Spatial ability) เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ ซึ่งแบบทดสอบ ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนละ 12 ข้อ แต่ละข้อจะประกอบด้วย ภาพต้นฉบับที่อยู่ทางซ้ายมือของผู้ทดสอบ 1 ภาพ และภาพที่เป็นตัวเลือก จำนวน 4 ภาพที่อยู่ทางขวามือวิธีการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบ มองภาพต้นฉบับที่อยู่ทางซ้ายมือ และจะต้องคิดและพิจารณาเลือกภาพที่อยู่ทางขวามือ จำนวน 2 ภาพ ที่เป็นภาพเดียวกับภาพต้นฉบับ เพียงแต่อาจจะอยู่ในลักษณะหรือมีการหมุนไปในทิศทางที่แตกต่างกัน โดยจะต้องทำการทดสอบทั้งหมด 24 ข้อซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนละ 12 ข้อ แต่ละตอนจะใช้เวลาทำการทดสอบ 3 นาที และมีเวลาพักระหว่างการทดสอบทั้งสองตอน 2 นาที สำหรับการคิดคะแนนในแต่ละข้อจะต้องเลือกให้ถูกต้องทั้งสองภาพ จึงจะนับเป็นหนึ่งคะแนน และมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-24 คะแนน

แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ

ภาพคำถาม



ภาพคำตอบ



วิธีการทดสอบ

1. แบบทดสอบ 1 ข้อ ประกอบด้วย ภาพคำถาม 1 ภาพ และภาพคำตอบ 4 ภาพ
2. ผู้เข้ารับการทดสอบ จะต้องใช้เมาส์คลิก เลือกภาพคำตอบ 2 ภาพ ซึ่งเป็นภาพเดียวกันกับภาพคำถาม แต่มีการหมุนให้อยู่ในทิศทางที่แตกต่างกัน
3. แบบทดสอบมีทั้งหมด 24 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ๆ ละ 3 นาที โดยแต่ละช่วงมีแบบทดสอบ 12 ข้อ และพักระหว่างช่วง 2 นาที
4. ภาพคำตอบที่เลือกจะต้องถูกต้องทั้ง 2 ภาพ จึงจะได้คะแนน

[ต่อไป \(Next\)](#)

2.1.7 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หรือ Spatial visualization test ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบพิจารณาภาพตัวอย่างวัตถุสามมิติด้านบนซ้ายมือ ว่าถูกหมุนอย่างไรจึงจะกลายเป็นภาพขวามือ ให้ผู้รับการทดสอบสังเกตที่ภาพคำถาม และใช้เมาส์คลิกเลือกภาพคำตอบ 1 ภาพ (A, B, C, D, E) ซึ่งเป็นภาพที่ถูกหมุนในทิศทางเดียวกันกับตัวอย่างด้านบน และผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องทำแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ ภายในเวลา 25 นาที (ค่ามากที่สุด)

แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ตัวอย่าง



ถูกหมุนเป็น



คำถาม



ดังนั้น จะถูกหมุนเป็นแบบใด ?

A



B



C



D



E



วิธีการทดสอบ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบพิจารณาภาพตัวอย่างวัตถุสามมิติด้านบนซ้ายมือ ว่าถูกหมุนอย่างไรจึงกลายเป็นภาพขวามือ
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบสังเกตที่ภาพคำถาม และใช้เมาส์คลิกเลือกภาพคำตอบ 1 ภาพ (A, B, C, D, E) ซึ่งเป็นภาพที่ถูกหมุนในทิศทางเดียวกันกับตัวอย่างด้านบน
3. ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องทำแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ ภายในเวลา 25 นาที

[ต่อไป \(Next\)](#)

2.1.8 การแปลผลการทดสอบความสามารถทางสมอง (อัชรัฎฐ์ ยงทวี และคณะ, 2563, น. 71) ดังนี้

2.1.8.1 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย หรือ Simple reaction time test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response: milliseconds) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))

2.1.8.2 แบบทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก หรือ Choice reaction time test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response: milliseconds) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))

2.1.8.3 แบบทดสอบเทรลเมคคิง หรือ Trail making test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ Trail making test A และ B โดยแต่ละรูปแบบจะแสดงผล ดังนี้ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Time to complete : seconds) จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Number of Error) ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่าง เอ และ บี ($B - A$) และอัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการทดสอบระหว่าง เอ และ บี (B/A)

2.1.8.4 แบบทดสอบแฟลงเคอร์ หรือ Flanker test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ Congruent and incongruent trials โดยแต่ละรูปแบบจะแสดงผล ดังนี้ ค่าเฉลี่ยของเวลาการตอบสนองที่ถูกต้อง (Average response time of correct response: milliseconds) และอัตราความถูกต้องหรือแม่นยำ (Accuracy rate: percentage (%))

2.1.8.5 แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน หรือ Design fluency test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ จำนวนรูปที่วาดได้อย่างถูกต้องและไม่ซ้ำกัน จากการทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำ (Filled dots) การทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีขาว (Empty dots) การทดสอบการลากเส้นเชื่อมต่อจุดสีดำและขาวสลับกัน (Switching dots) และจำนวนรูปที่วาดถูกต้องและไม่ซ้ำกันทั้งหมด

2.1.8.6 แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ หรือ mental rotation test ผลการทดสอบที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ คะแนนจากข้อที่ทำถูกต้องโดยมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-24 คะแนน

2.1.8.7 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หรือ Spatial visualization test ผลการทดสอบที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ คะแนนจากข้อที่ทำถูกต้อง (ค่ามากที่สุด)

ภาคผนวก ข
แบบฝึกทักษะการตีและรับไม้ตีดาบสองมือ

แบบฝึกทักษะการตีและรับไม้ตีดาบสองมือ

ก่อนการฝึกดาบสองมือควรมีการบริหารร่างกาย เพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกาย ประกอบด้วยท่าทั้งหมด 10 ท่า ดังนี้

1. ชี้อท่าไหว้สวัสดี
2. ชี้อท่าบริหารคอ
3. ชี้อท่าก้มเงยเหยียดขา
4. ชี้อท่าบริหารด้านข้าง
5. ชี้อท่าบิดข้างกว้างเหยียดหลัง
6. ชี้อท่าบริหารลำตัวด้านข้าง
7. ชี้อท่ายืดตัว
8. ชี้อท่าทรงตัวด้านข้าง
9. ชี้อท่าบริหารหัวไหล่
10. ชี้อท่าบริหารข้อมือ

ทักษะการตีและรับไม้ตีดาบสองมือ เพื่อมาพัฒนาโปรแกรมการฝึกดาบสองมือตามแบบฉบับของท่านอาจารย์นาค เทพหัสดิน ณ อยุธยา จากการศึกษาของฟอง เกิดแก้ว (2527, น. 183-192) ประกอบไปด้วย

1. ไม้ตีที่ 1 คอ-คอ
2. ไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา
3. ไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาไขว้หรือขายก
4. ไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว
5. ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว
6. ไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทั่ง

การบริหารร่างกายก่อนการฝึก

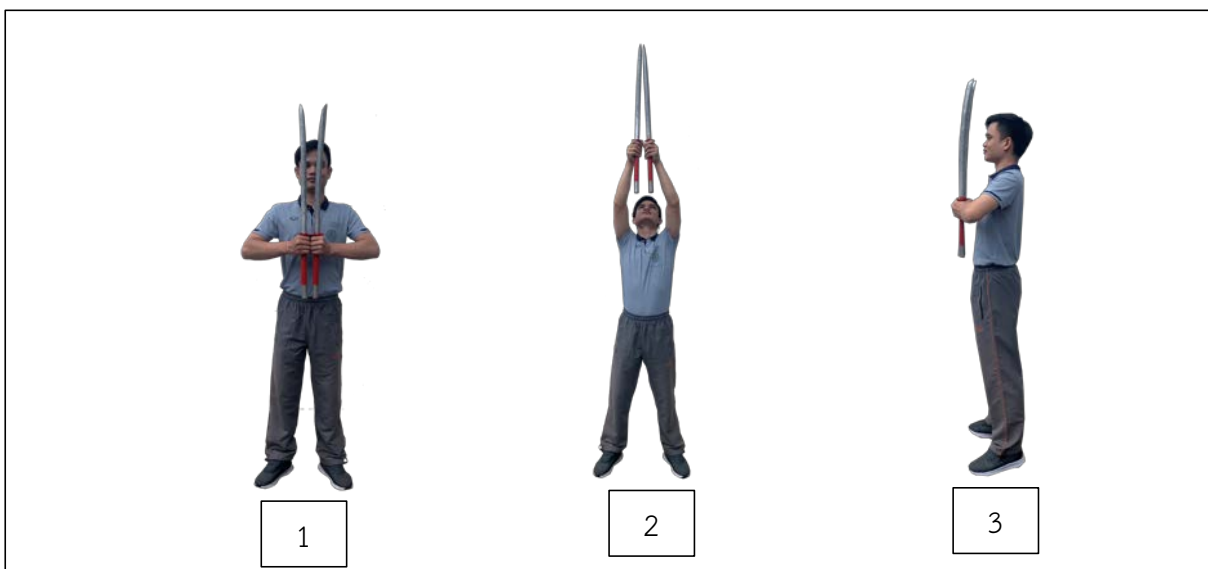
1. ซื่อท่าไหว้สี่ทิศ ให้ท่าทิศละ 8 จังหวะ

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่ก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่
2. พนมมือไหว้ถือดาบตั้งตรง ดันดาบเหยียดมือขึ้นข้างบน นับ 8 ดิ่งมือกลับระดับอก
3. ทำให้ครบทุกทิศ (4 ทิศ คือ หน้า หลัง ซ้าย และขวา)



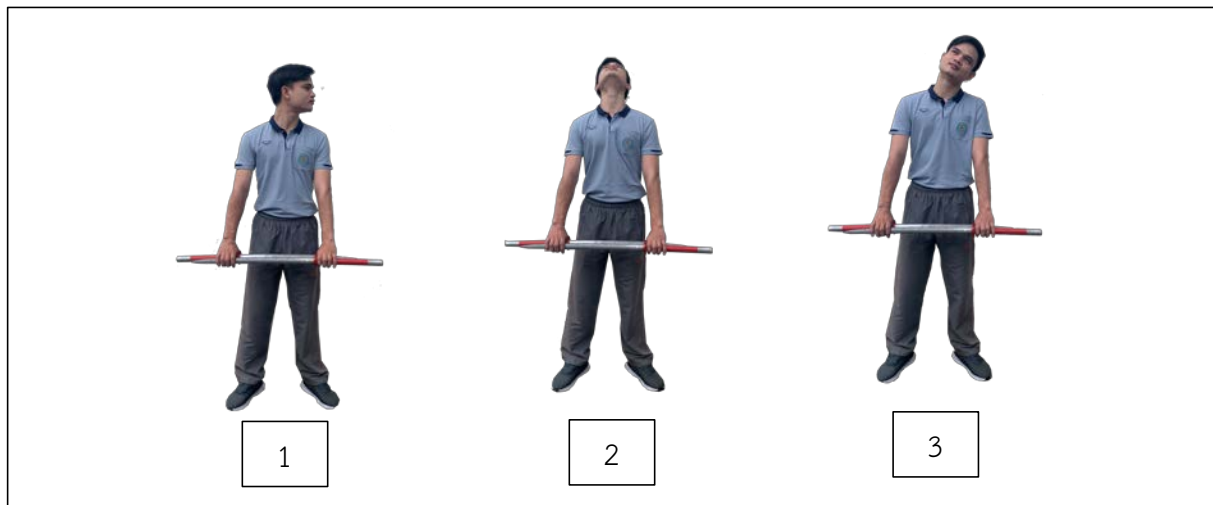
2. ซื่อท่าบริหารคอ

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณคอก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่ มือจับด้ามและปลายดาบกว้างไหล่ปล่อยแขนลงด้านล่าง มือคว่ำ ขั้นตอนที่ 1 หันหน้าไปทางซ้าย-ขวา (นับ 8 ครั้ง)
2. ขั้นตอนที่ 2 ก้มหน้า-เงยหน้า (นับ 8 ครั้ง)
3. ขั้นตอนที่ 3 เอียงคอซ้าย-ขวา (นับ 8 ครั้ง)



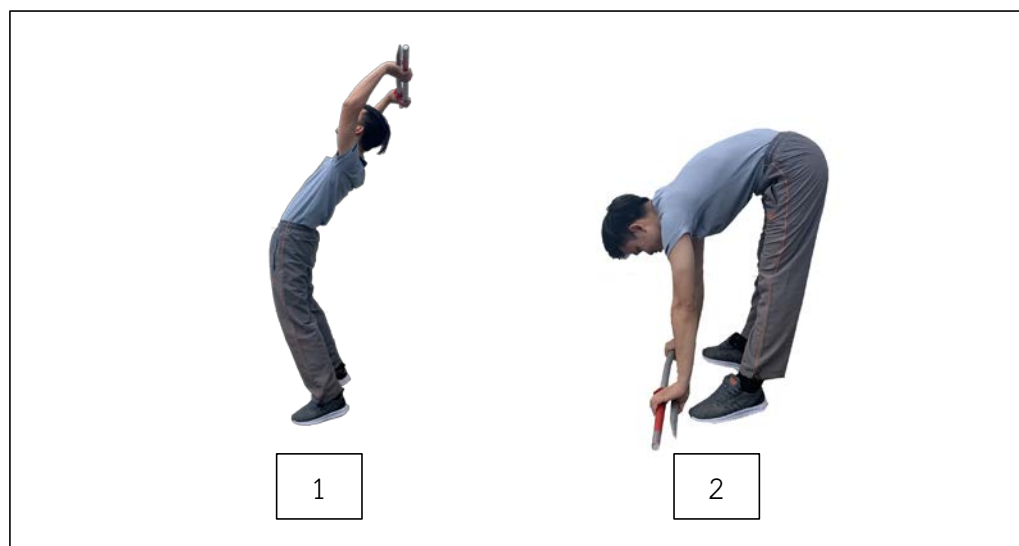
3. ซื่อท่าก้มเงยเหย้าฟ้า

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก หลังลำตัว หน้าท้องก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่ มือจับด้ามและปลายดาบกว้างไหล่ปล่อยแขนลงด้านล่าง มือคว่ำ ขั้นตอนที่ 1 ยกดาบขึ้นข้างบนแอ่นตัว (นับ 8 ครั้ง)
2. ขั้นตอนที่ 2 ก้มตัวลดดาบ (นับ 8 ครั้ง) ขั้นตอนที่ 3 กลับสู่ท่าเริ่มต้น (นับ 8 ครั้ง) (ทำประมาณ 3 รอบ ยืดให้ได้มากที่สุด)



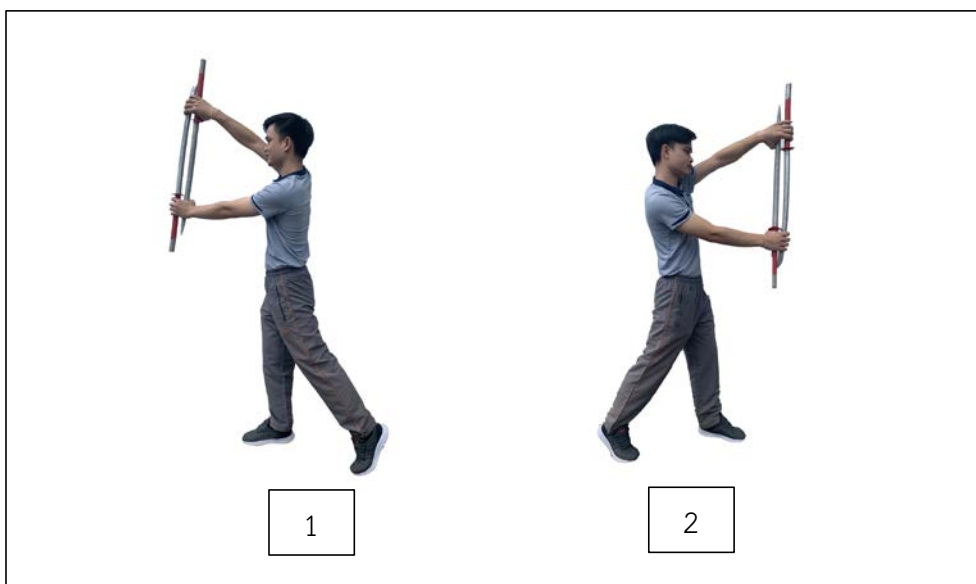
4. ชื่อท่าบริหารด้านข้าง

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณด้านข้างลำตัวตั้งแต่ปลายเท้า น่อง เอว แขน และ คอ ก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่ มือจับด้ามและปลายดาบกว้างไหล่ปล่อยแขนลงด้านล่าง มือขวา ขึ้นตอนที่ 1 ยกดาบเหวี่ยงตัวไปทางขวา เหยียดขาซ้ายปลายเท้าแตะพื้น (นับ 8 ครั้ง)
2. ขึ้นตอนที่ 2 ยกดาบเหวี่ยงตัวไปทางซ้าย เหยียดขาขวาปลายเท้าแตะพื้น (นับ 8 ครั้ง) (ทำประมาณ 3 รอบ)



5. ชื่อท่าบิดข้างกว้างเหยียดหลัง

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ หลัง เอว สะโพก ได้เหยียดยืด พร้อมเคลื่อนไหวก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่ มือจับดาบ วางพาดบนบ่าทั้งสองข้าง
2. ขึ้นตอนที่ 1 บิดตัวไปทางซ้าย (นับ 8 ครั้ง)
3. ขึ้นตอนที่ 2 บิดตัวไปทางขวา (นับ 8 ครั้ง) (ทำประมาณ 3 รอบ)



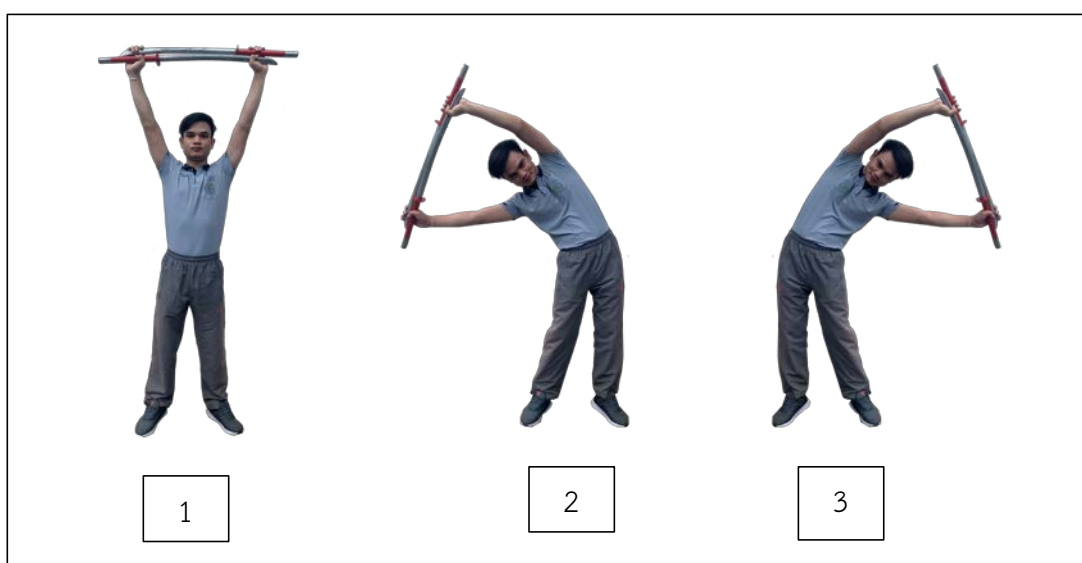
6. ชื่อท่าบริหารลำตัวด้านข้าง

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณด้านข้างลำตัว ไหล่ แขน ได้เหยียดยืดพร้อมเคลื่อนไหวก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่ มือจับดาบ ยกขึ้นเหนือศีรษะ
2. ขั้นตอนที่ 1 เอียงตัวไปทางซ้าย (นับ 8 ครั้ง)
3. ขั้นตอนที่ 2 เอียงตัวไปทางขวา (นับ 8 ครั้ง) (ทำประมาณ 3 รอบ)



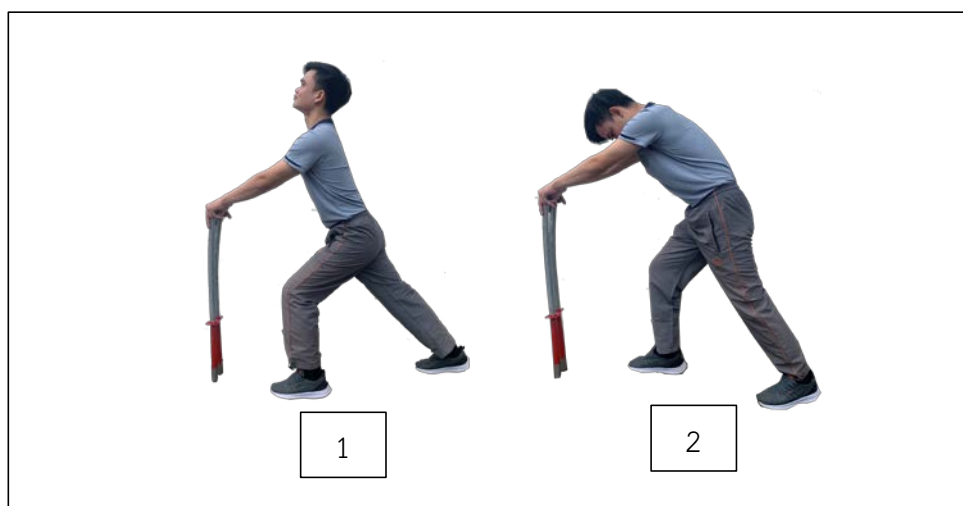
7. ซื่อทำยัดตัว

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวตั้งแต่คอ หน้าอก หลัง ลำตัว ขา ได้เหยียดยืด พร้อมเคลื่อนไหว ก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนตรงท่าเตรียม มือจับดาบ ปักยึดไว้ด้านหน้า ขั้นตอนที่ 1 ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า งอเข่าซ้ายแอ่นตัวมาข้างหน้า
2. ขั้นตอนที่ 2 ขาขวาเหยียดตึง ยืนเต็มฝ่าเท้า เงยหน้ายัดตัว แล้วงอตัว ก้มหน้า โกง หลังขึ้นกลับสู่ท่าเริ่มแล้วสลับข้าง (ทำข้างละ 3 รอบ)



8. ซื่อทำทรงตัวด้านข้าง

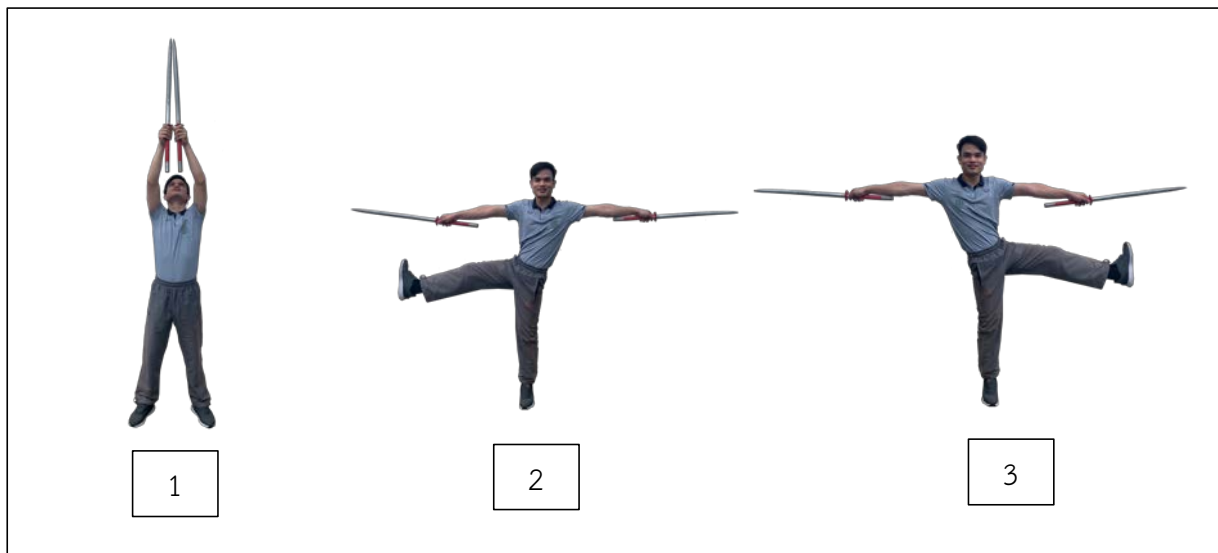
วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อเพื่อฝึกการทรงตัวและถ่ายน้ำหนักตัว เหยียดยืดกล้ามเนื้อโคนขาด้านข้าง ก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนตรงท่าเตรียมมือสองข้างจับดาบในท่าไหว้สวัสดี ชูดาบขึ้นเหนือศีรษะ มือถือดาบทั้ง 2 ข้าง
2. ขั้นตอนที่ 1 ยกเท้าขวาขึ้นข้างลำตัวให้ขาตั้งฉากกับพื้น กางแขนซ้ายขนานพื้น นับ 8 พร้อมชูดาบเหนือศีรษะ เปลี่ยนข้างทำ

3. ขั้นตอนที่ 2 ยกเท้าซ้ายขึ้นข้างลำตัวให้ขาตั้งฉากกับพื้น กางแขนขวาวนขึ้น นับ 8 พร้อมชูดาบเหนือศีรษะ (ทำให้ครบ 3 รอบ เพื่อฝึกการทรงตัวและถ่ายน้ำหนักตัว เหยียดยืดกล้ามเนื้อโคนขาด้านข้าง)



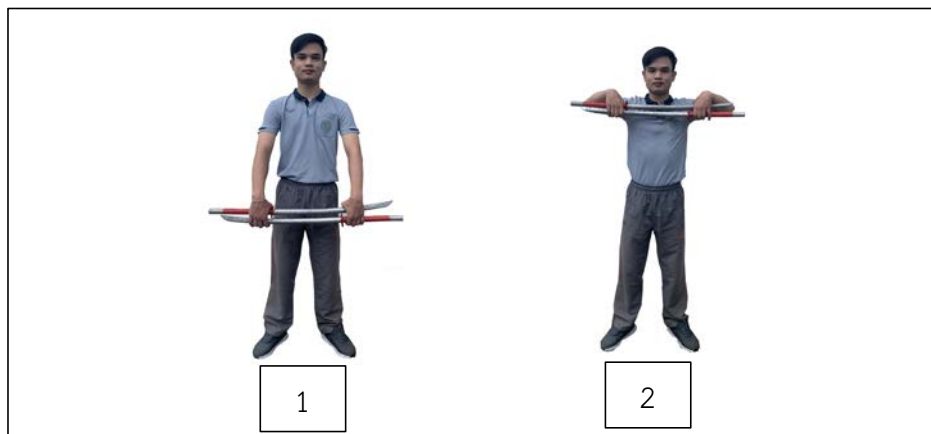
9. ชื่อท่าบริหารหัวไหล่

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อเพื่อดึงกล้ามเนื้อที่ช่วยในการขยายปอดให้ขยายเต็มที่ ก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนตรง ท่าเตรียมมือสองข้างจับดาบขนานพื่นด้านหน้าลำตัว
2. มือทั้งสองข้างดึงดาบขึ้นมาอยู่ระดับคาง ในลักษณะพับศอก นับ 8 ลดดาบลงกลับสู่ท่าเริ่ม นับ 8 (ทำซ้ำจำนวน 3 รอบ)



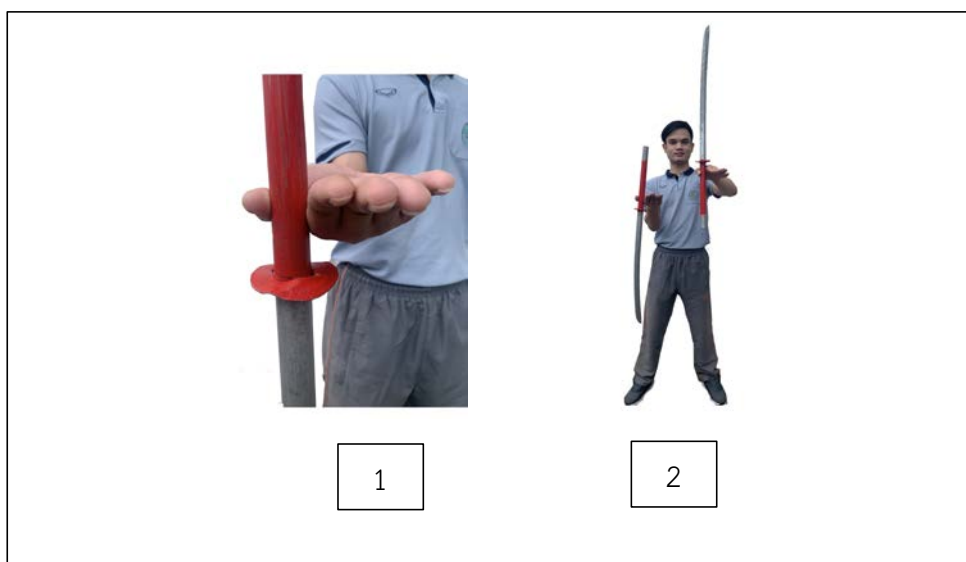
10. ซื่อท่าบริหารข้อมือ

วัตถุประสงค์

เพื่อการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อบริเวณข้อมือและนิ้วมือ และเป็นการแยกประสาทสัมผัส ก่อนที่จะฝึกการตีด้วยดาบสองมือ

วิธีปฏิบัติ

1. ยืนแยกเท้าพอประมาณ 1 ช่วงไหล่ มือจับดาบ ชูดาบขึ้นข้างลำตัว
2. ขั้นตอนที่ 1 ควงดาบไปข้างหน้าโดยให้ข้อมือเป็นจุดหมุน 3 รอบ ใช้นิ้วชี้กับหัวแม่มือควบคุมดาบ ขั้นตอนที่ 2 ควงดาบไปข้างหลังโดยให้ข้อมือเป็นจุดหมุน 3 รอบ ใช้นิ้วชี้กับหัวแม่มือควบคุมดาบ



ท่าเตรียมในการฝึกทักษะ (การยืนคุมติ)

1. ยืนตรง มือถือดาบทั้งสองข้างแนบชิดลำตัว
2. แยกเท้าห่างเท้าช่วงไหล่ ย่อเข่าเล็กน้อย
3. ลักษณะการยืนในการฝึกทักษะ ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ข้างหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ข้างหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าเล็กน้อย



1



2



3

ทักษะการตีและรับไม้ตีดาบสองมือ

ไม้ตีที่ 1 คอ-คอ

ฝ่ายรุก

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ดาบขวาเงื้อสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายเงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ดาบซ้ายเงื้อสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาเงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 4 ลงสู่ท่าคุมตี

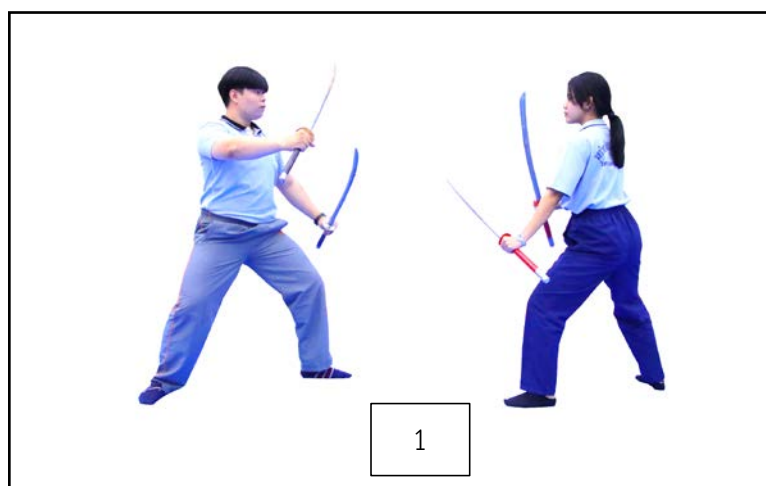
ฝ่ายรับ

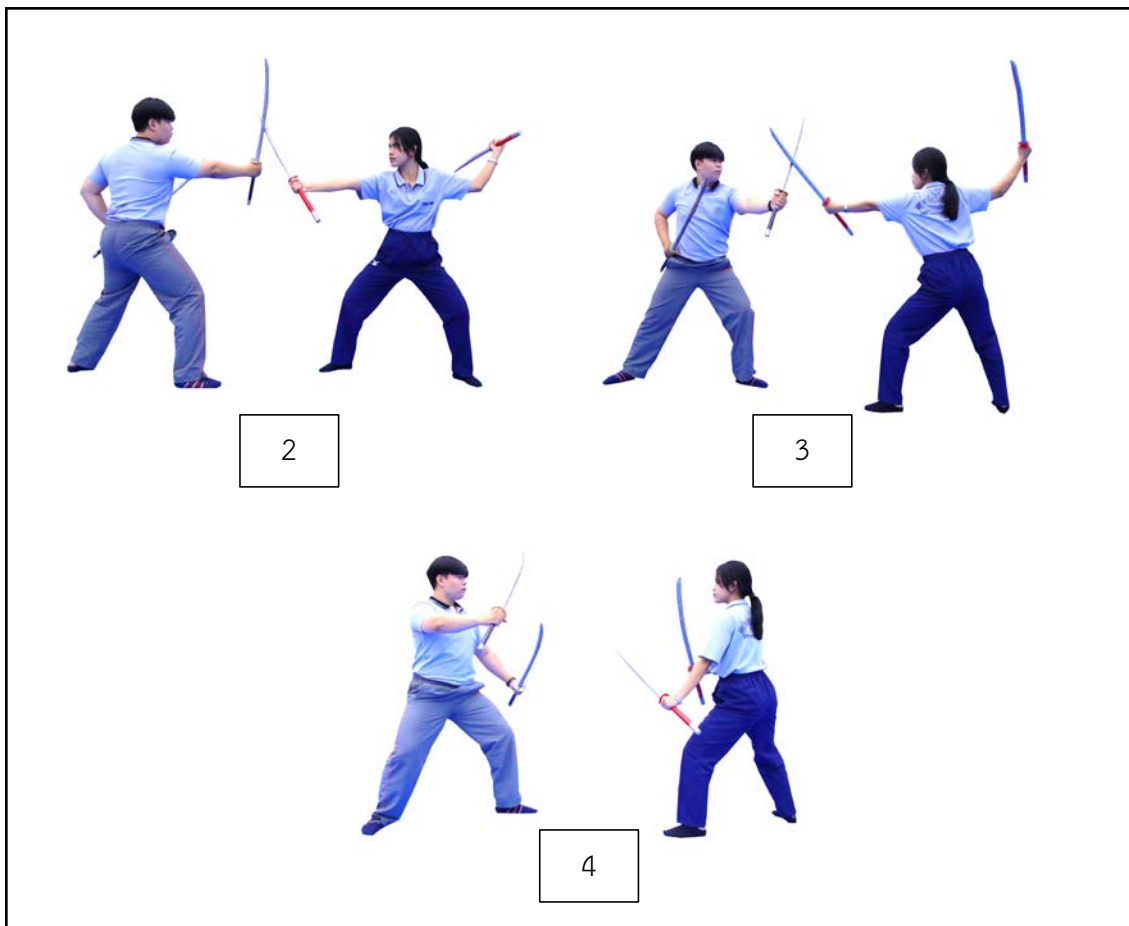
ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ยกดาบขวาดังรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 3 ยกดาบซ้ายดังรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 4 ลงสู่ท่าคุมตี





ไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา

ฝ่ายรุก

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ดาบขวาเงื้อสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้ายเงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ดาบซ้ายเงื้อสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวาเงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ดาบขวาเงื้อต่ำฟันเฉียงลงที่ขาด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 5 ใช้ดาบซ้ายเงื้อต่ำฟันเฉียงลงที่ขาด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 6 ลงสู่ท่าคุมตี

ฝ่ายรับ

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

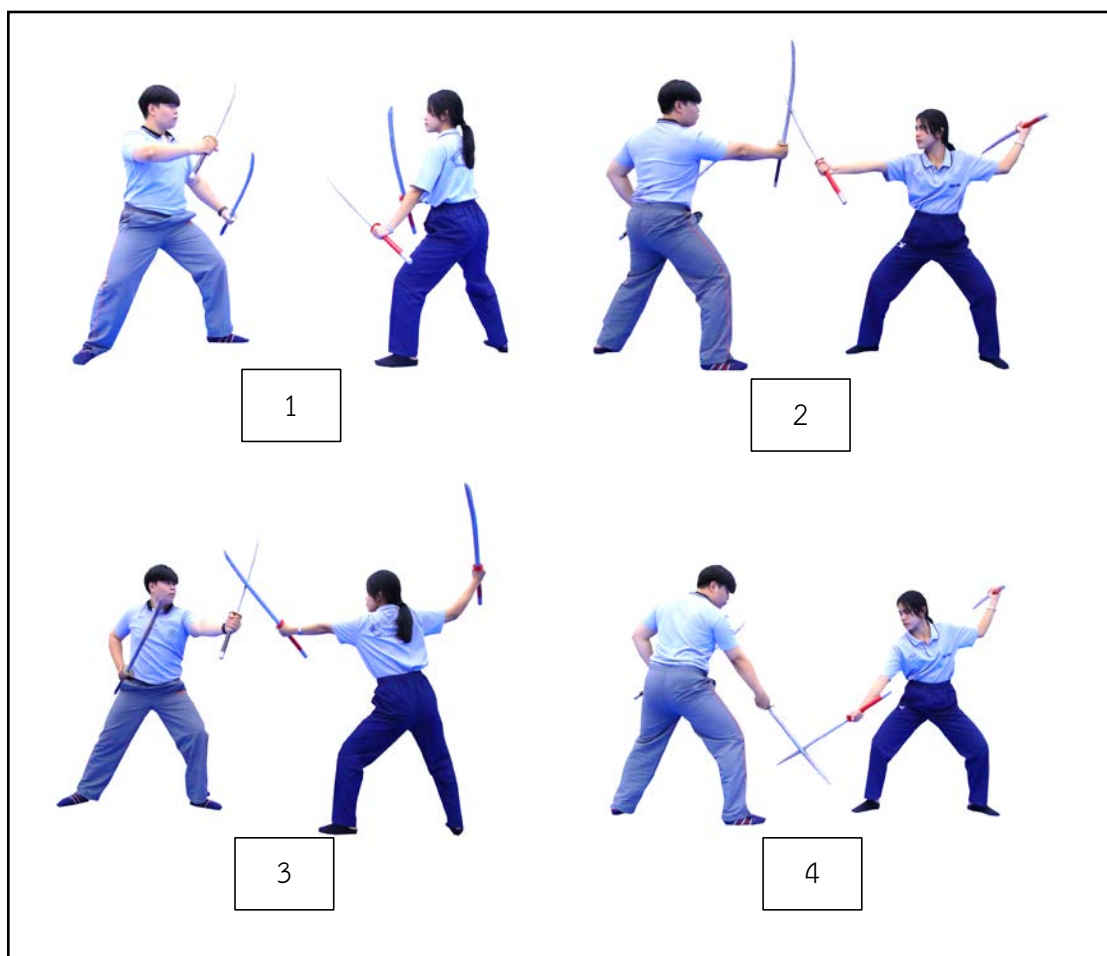
ขั้นตอนที่ 2 ยกดาบขวาดั้งรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

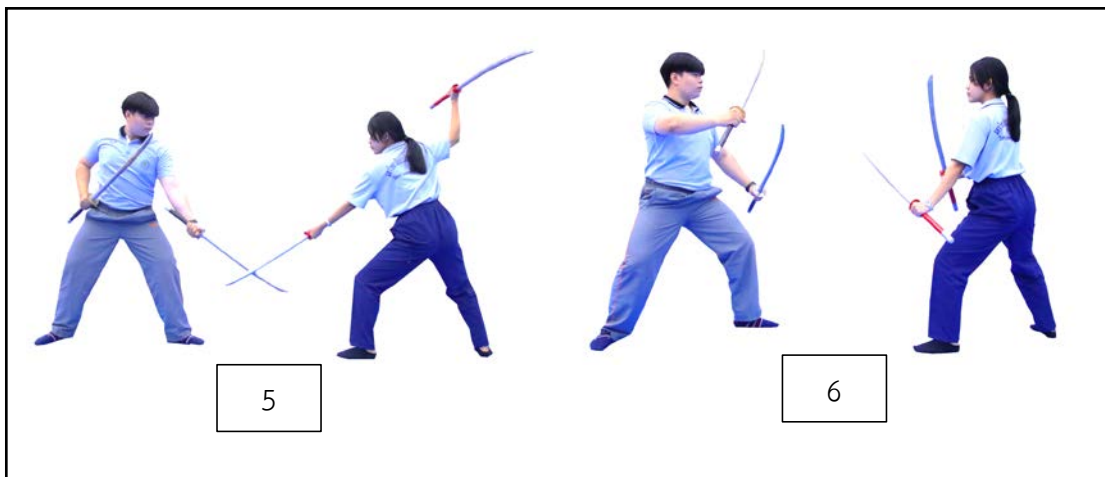
ขั้นตอนที่ 3 ยกดาบซ้ายดั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 4 ลดดาบขวาลงรับป้องกันขาด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 5 ลดดาบซ้ายลงรับป้องกันขาด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 6 ลงสู่ท่าคุมตี





ไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาไขว้หรือชายก

ฝ่ายรุก

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ดาบขวาเงื้อสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ดาบซ้ายเงื้อสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ดาบขวาเงื้อต่ำฟันเฉียงลงที่ขาด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 5 พลิกดาบขวาฟันเฉียงลงที่ขาด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมยกขาขวาขึ้นเฉียงไปทางซ้าย ดาบซ้ายเงื้อเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 6 ลงสู่ท่าคุมตี

ฝ่ายรับ

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข้าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

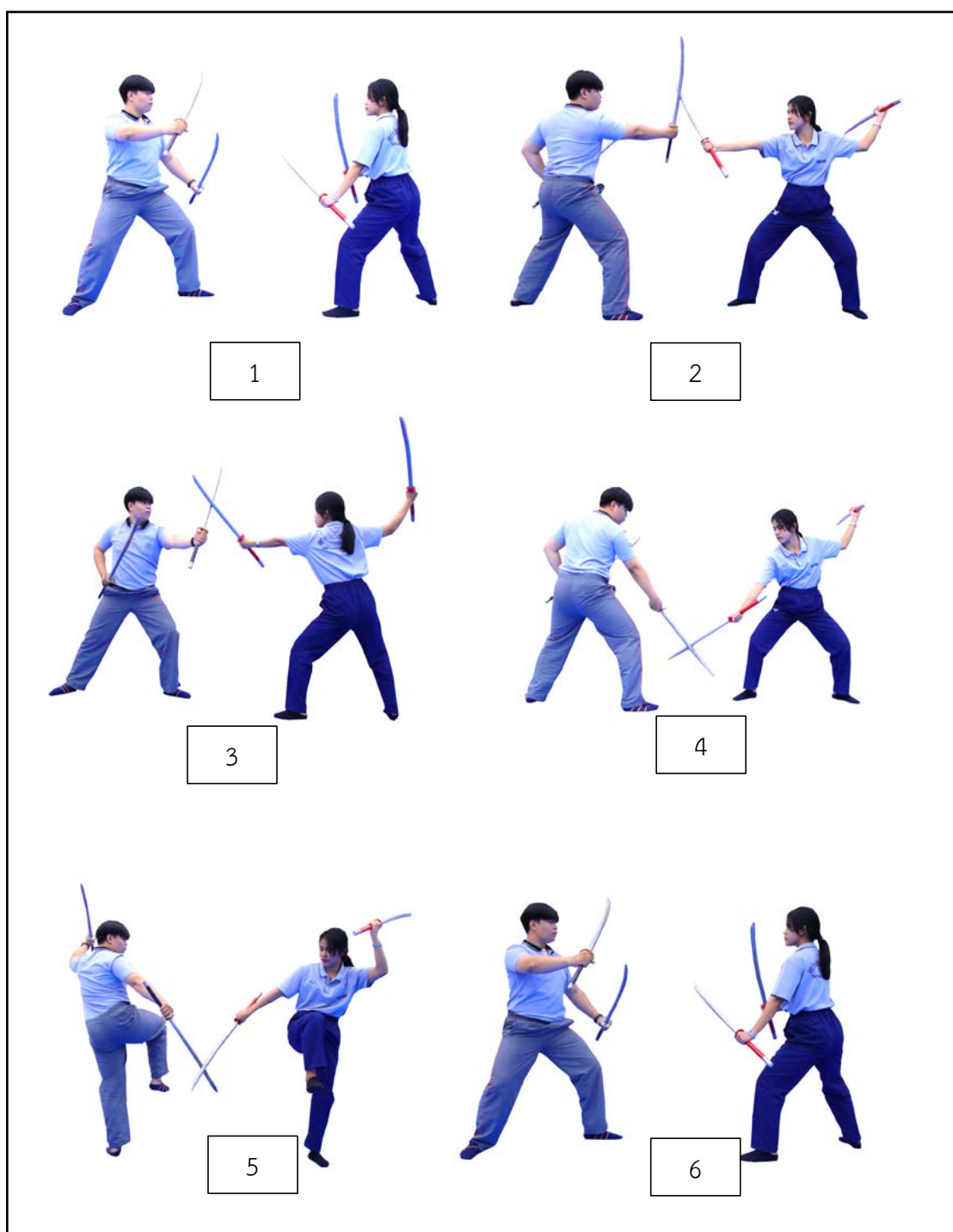
ขั้นตอนที่ 2 ยกดาบขวาตั้งรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 3 ยกดาบซ้ายตั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 4 ลดดาบขวาลงรับป้องกันทางด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอว เตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 5 พลิกดาบขวารับป้องกันทางด้านขวา พร้อมยกขาขวาเฉียงไปทางซ้าย ดาบซ้ายเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 6 ลงสู่ท่าคุมดี



ไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว

ฝ่ายรุก

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ดาบขวาเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ดาบซ้ายเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 5 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 6 ลงสู่ท่าคุมตี

ฝ่ายรับ

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

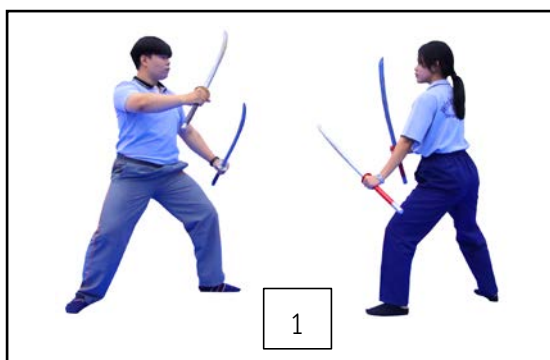
ขั้นตอนที่ 2 ยกดาบขวาตั้งรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

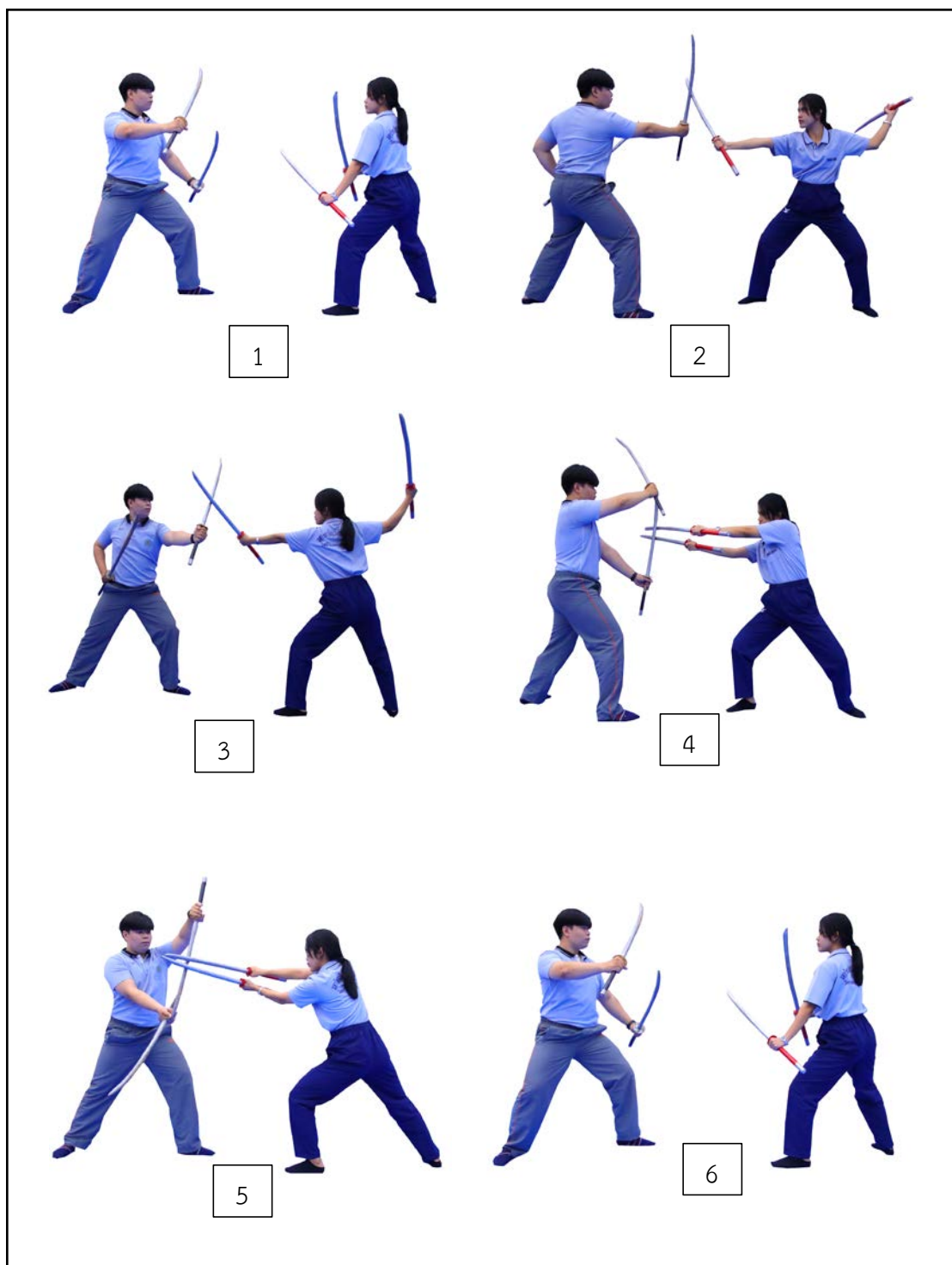
ขั้นตอนที่ 3 ยกดาบซ้ายตั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 4 ตั้งดาบซ้ายขึ้นรับป้องกันลำตัวด้านซ้าย โดยใช้มือขวาจับที่ปลายดาบซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย

ขั้นตอนที่ 5 พลิกปลายดาบซ้ายรับป้องกันด้านขวา ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง พร้อมถอยเท้าขวา

ขั้นตอนที่ 6 ลงสู่ท่าคุมตี





ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว

ฝ่ายรุก

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ดาบขวาเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ดาบซ้ายเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 5 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 6 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันลงตรงศีรษะของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวา

ขั้นตอนที่ 7 ลงสู่ท่าคุมตี

ฝ่ายรับ

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ยกดาบขวาดังรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

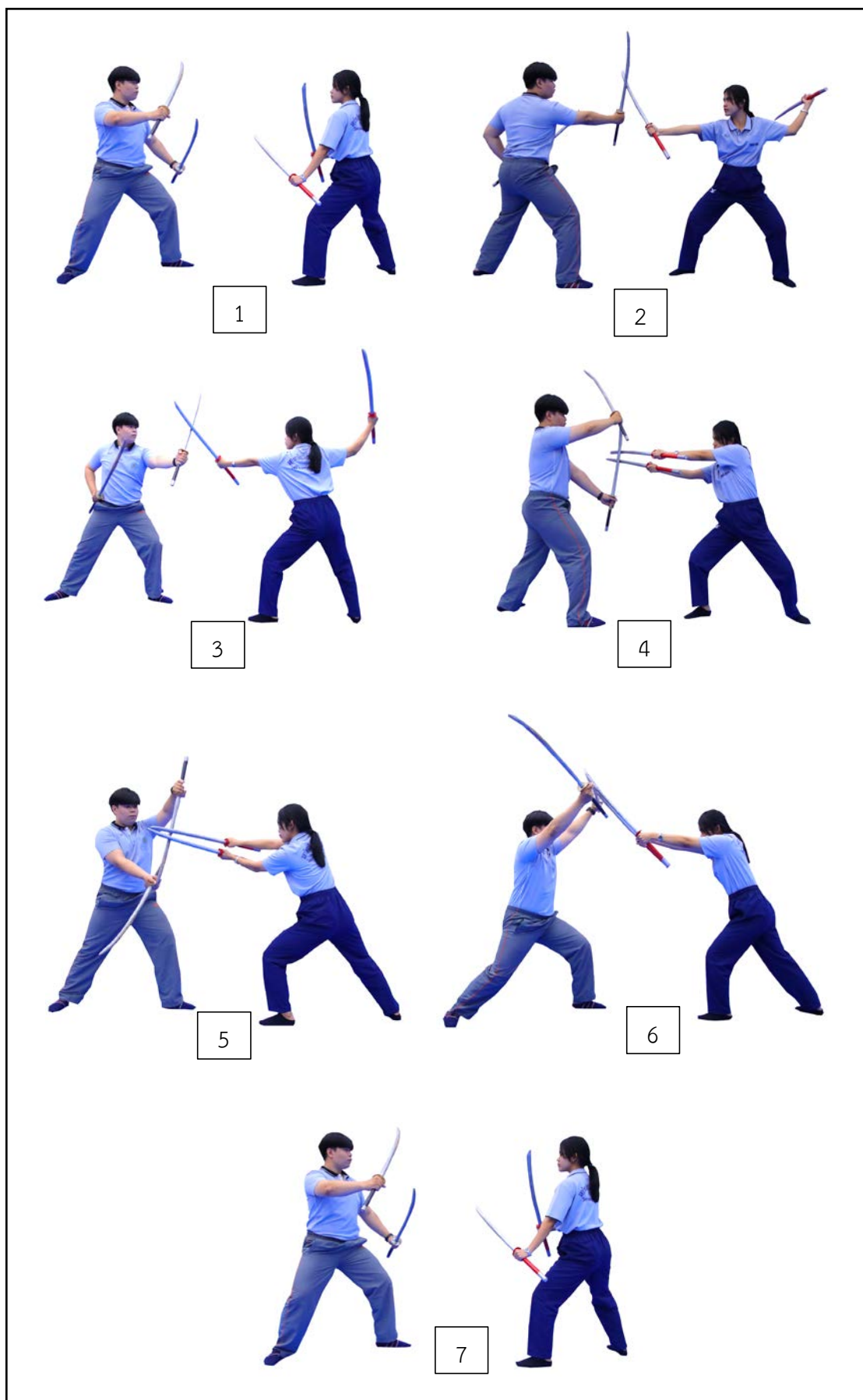
ขั้นตอนที่ 3 ยกดาบซ้ายดังรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 4 ตั้งดาบซ้ายขึ้นรับป้องกันลำตัวด้านซ้าย โดยใช้มือขวาจับที่ปลายดาบซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย

ขั้นตอนที่ 5 พลิกปลายดาบซ้ายรับป้องกันด้านขวา ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง พร้อมถอยเท้าขวา

ขั้นตอนที่ 6 ยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะ พร้อมถอยเท้าซ้าย ย่อเข่าทั้งสองข้าง

ขั้นตอนที่ 7 ลงสู่ท่าคุมตี



ไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทิง

ฝ่ายรุก

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ใช้ดาบขวาเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ดาบซ้าย เงี่ยงเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ดาบซ้ายเงี่ยงสูงฟันเฉียงลงที่คอด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ดาบขวา เงี่ยงเตรียมฟัน

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านซ้ายของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 5 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันที่ลำตัวด้านขวาของฝ่ายรับ พร้อมก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 6 ใช้ดาบทั้งสองข้างฟันลงตรงศีรษะของฝ่ายรับ

ขั้นตอนที่ 7 ใช้ด้ามดาบทั้งสองข้างกระทิงที่ศีรษะของฝ่ายรับพร้อมกับก้าวเท้าขวา

ขั้นตอนที่ 8 ลงสู่ท่าคุมตี

ฝ่ายรับ

ขั้นตอนที่ 1 ยืนคุมตี ยืนเท้าหน้าเท้าตาม เท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้า เท้าขวาอยู่ด้านหลัง ปลายเท้าชี้ออกด้านข้าง ย่อเข่าทั้งสองข้างตามองคู่ต่อสู้ มือทั้งสองข้างกำดาบเฉียงไขว้กันด้านหน้าลำตัว ดาบซ้ายอยู่ด้านหน้า ดาบขวาอยู่ด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ยกดาบขวาดั้งรับป้องกันคอด้านซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย ดาบซ้ายลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

ขั้นตอนที่ 3 ยกดาบซ้ายดั้งรับป้องกันคอด้านขวา พร้อมถอยเท้าขวา ดาบขวาลดลงระดับเอวเตรียมป้องกัน

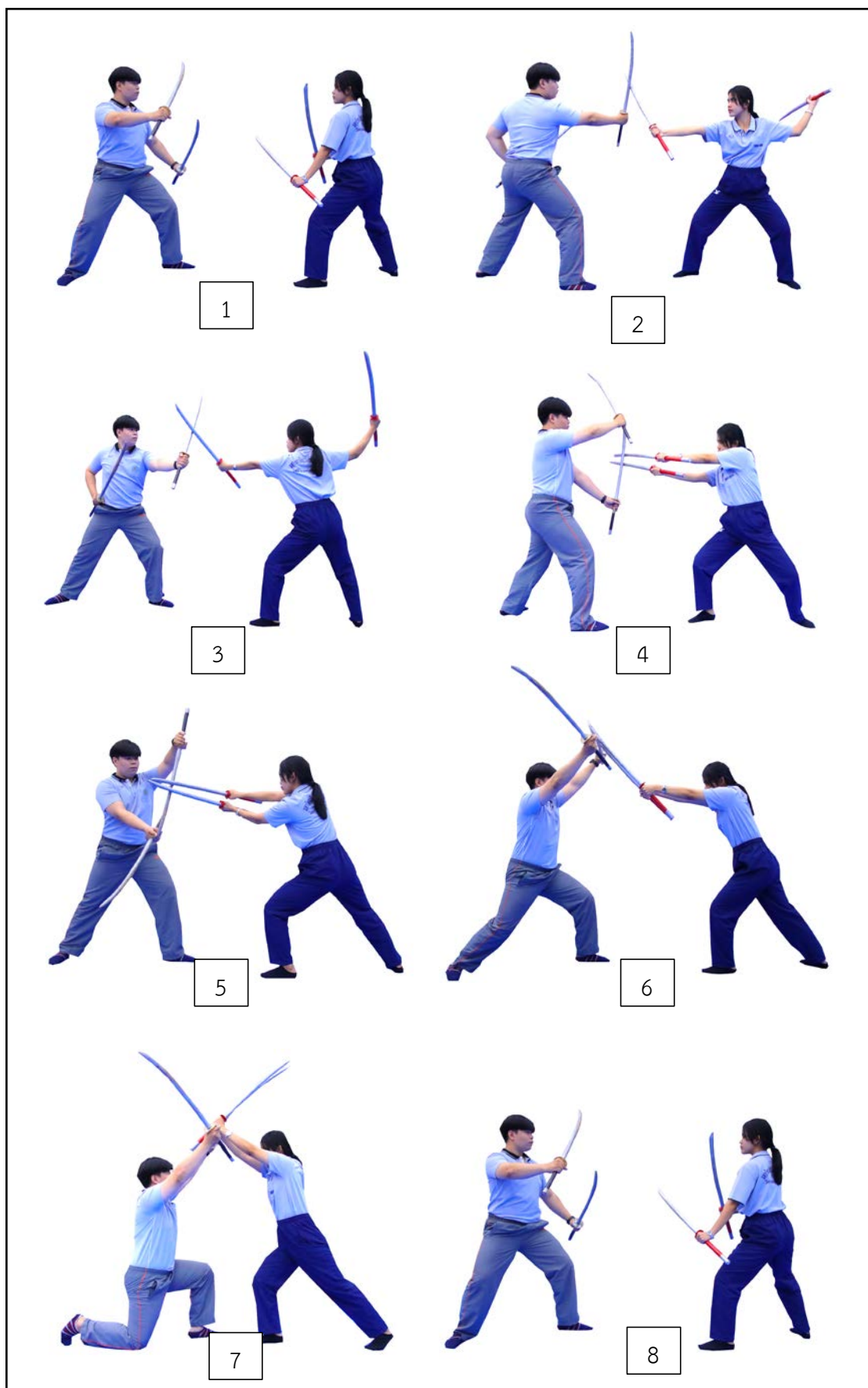
ขั้นตอนที่ 4 ตั้งดาบซ้ายขึ้นรับป้องกันลำตัวด้านซ้าย โดยใช้มือขวาจับที่ปลายดาบซ้าย พร้อมถอยเท้าซ้าย

ขั้นตอนที่ 5 พลิกปลายดาบซ้ายรับป้องกันด้านขวา ปลายดาบชี้ลงข้างล่าง พร้อมถอยเท้าขวา

ขั้นตอนที่ 6 ยกดาบซ้ายขึ้นรับเหนือศีรษะ ย่อเข่าทั้งสองข้าง

ขั้นตอนที่ 7 ยกดาบซ้ายรับเหนือศีรษะ พร้อมถอยเท้าซ้าย ย่อเข่าทั้งสองข้าง

ขั้นตอนที่ 8 ลงสู่ท่าคุมตี



ภาคผนวก ค

ผลการประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย

ผลการประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่มีต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

ผลการประเมินความเที่ยงตรง (IOC)

รายการ	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
ทักษะการตีและรับไม้ตีดาบสองมือ					
- ไม้ตีที่ 1 คอ-คอ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- ไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- ไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาไขว้หรือขายก	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- ไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- ไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทั่ง	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ					
- สัปดาห์ที่ 1 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 1 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 1 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 2 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 2 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 2 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 3 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 3 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 3 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 4 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 4 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 4 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน

รายการ	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ (ต่อ)					
- สัปดาห์ที่ 5 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 5 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 5 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 6 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 6 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 6 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 7 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 7 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 7 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 8 วันจันทร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 8 วันพุธ	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
- สัปดาห์ที่ 8 วันศุกร์	+1	+1	+1	1	ผ่านการประเมิน
รวมค่า IOC เฉลี่ย				1	นำโปรแกรมการฝึกไปใช้ได้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ชัชชัย โกมารทัต | ผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการบริหาร
หลักสูตร ที่ปรึกษาวิจัย และทีมงานวิจัย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระ บางแสง | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนะ ฤทธิธรรม | อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยา
เขตอุดรธานี |

ภาคผนวก ง
เอกสารที่เกี่ยวข้อง



แบบรายงานการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์
หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

๑. ข้อมูลนักศึกษา

- ๑.๑ ชื่อ นางสาวจิราภรณ์ งามบาง รหัสประจำตัว M๖๓๑๖๑๓๐๒๐๑๐
 สาขาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

๒. ข้อมูลเค้าโครงวิทยานิพนธ์

- ๒.๑ ชื่อ(ภาษาไทย) ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่มีต่อความสามารถทางสมอง
 ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
- ๒.๒ ชื่อ(ภาษาอังกฤษ) EFFECTS OF TWO-HANDED SWORD TRAINING PROGRAM ON
 COGNITIVE PERFORMANCE IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS
 OF THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY

๒.๓ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ

๒.๔ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมพร ศรีอีสาน

๓. บันทึกเกี่ยวกับการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์

๓.๑ วันที่สอบ วันที่ ๒๙ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๐๐ น.

๓.๒ สถานที่สอบ ดำเนินการสอบแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom Meeting

๔. ผลการพิจารณา

๔.๑ ☒ ผ่าน

๔.๒ ☐ ไม่ผ่าน.....

๕. คณะกรรมการสอบ

- | | |
|---|---------------|
| ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจนา ป่องนุ | ประธานกรรมการ |
| ๒. ดร.ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ | กรรมการ |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมพร ศรีอีสาน | กรรมการ |
| ๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิชานันท์ ปัญญาเอก | กรรมการ |

☒ อนุมัติ

☐ ไม่อนุมัติ

ลงชื่อ.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาสนา เหล่าสูงเนิน)
 รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

มก.อุดรธานี
เลขที่รับ 651
วันที่ 7 มิ.ย. 2565
เวลา

ส่วนราชการ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี งานบัณฑิตศึกษา IP Phone : ๒๘๑๒๖

ที่ กก.๐๕๒๐.๐๔/๖๐๒ วันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเคราะหใ้สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ประจำวิทยาเขตอุดรธานี

๑. ต้นเรื่อง

ด้วย นางสาวจิราภรณ์ งามบาง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่มีต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

๒. ข้อเท็จจริง

ในการนี้ ข้าพเจ้ามีความประสงค์ที่จะขออนุญาตเคราะหใ้ห้องชมรมกระบี่กระบอง เพื่อใช้ในการทดลองการฝึกดาบสองมือ ระหว่างวันที่ ๒๐ มิถุนายน - ๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๕ (ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์) เวลา ๑๖.๓๐ - ๑๘.๐๐ น. และห้องคอม ป.โท เพื่อใช้ในการทดสอบ ในวันที่ ๑๓ - ๑๗ มิถุนายน ๑๘ - ๒๒ กรกฎาคม และ ๑๕ - ๑๙ สิงหาคม ๒๕๖๕ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. จากมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี เพื่อการจัดทำข้อมูลวิทยานิพนธ์ต่อไป หากสถานที่ดังกล่าวเสียหายหรือใช้การไม่ได้ ข้าพเจ้ายินดีจัดการแก้ไขซ่อมแซมให้คงสภาพเดิมโดยเสียค่าใช้จ่ายของตนเอง

๓. ข้อพิจารณา/ข้อเสนอ

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานด้านวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงขออนุญาตเคราะหใ้สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ดังนี้

- | | |
|-------------------------|--------------|
| ๑. ห้องชมรมกระบี่กระบอง | จำนวน ๑ ห้อง |
| ๒. ห้องคอม ป.โท | จำนวน ๑ ห้อง |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

จิราภรณ์
(นางสาวจิราภรณ์ งามบาง)
นักศึกษาชั้นปีที่ ๓ ระดับบัณฑิตศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รณนา ป้องบุญ)
ประธานผู้รับผิดชอบหลักสูตร



ประกาศมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี
เรื่อง แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ตามที่มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี เชิญผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ของนางสาวจิราภรณ์ งามบาง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษาและกีฬา ในกรณีนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้ดำเนินการตอบรับและยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยแล้วนั้น ดังนั้น เพื่อให้การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ดังรายชื่อต่อไปนี้

ผู้วิจัย	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
นางสาวจิราภรณ์ งามบาง	ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่มีต่อความสามารถทางสมองของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ	๑. ผศ.ดร.วีระ บางแสง ๒. รศ.ชัยชัย โกมารทัต ๓. ผศ.ชนะ ฤทธิธรรม

ประกาศ ณ วันที่ ๑๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๔

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพงษ์ เฉลิมจิต)

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ประจำวิทยาเขตอุดรธานี



บันทึกข้อความ

มกษ.อุดรธานี
เลขที่รับ 1840
วันที่ 6 พ.ค. 64
เวลา 10.15

ส่วนราชการ กรมพลศึกษา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา โทร. ๐ ๒๒๑๔ ๐๑๒๐ ต่อ ๖๓๐๐-๑

ที่ กก ๐๓๐๔/๒๖๔๗

วันที่ ๕

ตุลาคม ๒๕๖๔

คณะผู้พิพากษา มกษ.อุดรธานี

เรื่อง ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เลขที่ 276

วันที่ 7 ต.ค. 2564

เวลา

เรียน รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ประจำวิทยาเขตอุดรธานี

ตามที่มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ขอความอนุเคราะห์ให้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากรายงานการวิจัย เรื่อง ความฉลาดทางการกีฬา : บทบาทความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ของนางสาวจิราภรณ์ งามบาง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา ตามหนังสือมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ที่ กก ๐๕๒๐/๓๔๗ ลงวันที่ ๒๐ กันยายน ๒๕๖๔ นั้น

กรมพลศึกษา ยินดีให้ความอนุเคราะห์ในการนำชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดเอกสารรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และชุดโปรแกรมมา ได้ตามรายละเอียดที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เรียน รองอธิการบดี

(✓) เพื่อโปรดทราบ

() เพื่อใช้

กรมพลศึกษา
อธิการบดี
วิทยาเขตอุดรธานี

- เห็นควรดำเนินการ ดังนี้
1. หนังสืองาน บัณฑิตศึกษา
 2. มอช ใน ส.ส.ท.อุดรธานี

(นางสาวจินตนา บานมีศรี)

เจ้าหน้าที่ธุรการ

- 7 ต.ค. 7564

(นางนันทนา น.แก้วกล้า)
หัวหน้าสำนักงานรองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

- 7 ต.ค. 2564

(นายพัชระ ตั้งพานิช)

รองอธิบดีกรมพลศึกษา ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมพลศึกษา

พว/มทวช/บ.ก.ค.๑๐

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วารินา เหล่าสูงเนิน)
รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

- 7 ต.ค. 2564



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กรมพลศึกษา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา โทร. ๐ ๒๒๑๔ ๐๑๒๐ ต่อ ๖๓๐๐-๓

ที่ กก ๐๓๐๔/๒๕๖๔ วันที่ ๔ ตุลาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ประจำวิทยาเขตอุดรธานี

ตามที่มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ขอความอนุเคราะห์ให้ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากรายงานการวิจัย เรื่อง ความฉลาดทางการกีฬา : บทบาทความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ของนางสาวจิราภรณ์ งามบาง นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา ตามหนังสือมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ที่ กก ๐๕๒๐/๓๔๗ ลงวันที่ ๒๐ กันยายน ๒๕๖๔ นั้น

กรมพลศึกษา ยินดีให้ความอนุเคราะห์ในการนำชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดเอกสารรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และชุดโปรแกรมฯ ได้ตามรายละเอียดที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายพัชระ ตั้งพานิช)

รองอธิบดีกรมพลศึกษา ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมพลศึกษา



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ
333 หมู่ 1 ตำบลหนองไม้แดง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000 โทร 038-054228

หมายเลขใบรับรอง EDU 042/2565

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ได้พิจารณาแล้วว่า โครงร่างการวิจัย เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่มีต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ TNSU-EDU 083/2564 ที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัย ตาม โครงร่างการวิจัย นี้ได้

ผู้ดำเนินการหลัก : นางสาวจิราภรณ์ งามบาง
(หัวหน้าโครงการวิจัย)

สังกัดหน่วยงาน : มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

ประเภทโครงร่างการวิจัย : แบบเต็มคณะ

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราวัฒน์ ขจรศิลป์)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัย
กลุ่มสาขาวิชาศึกษาทาสตร์

ครั้งที่ 1

วันที่รับรอง : 26 เมษายน 2565

วันหมดอายุ : 25 เมษายน 2566

หมายเหตุ

1. ผู้วิจัยต้องทำตามโครงร่างการวิจัยและเอกสารที่ได้รับการรับรอง เท่านั้น
2. หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัย หรือการเบี่ยงเบนไปจากโครงร่างการวิจัย ต้องผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ก่อนดำเนินการ เว้นแต่เป็นการกระทำเร่งด่วนเพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมการวิจัย
3. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง ให้รายงานต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ โดยทันที



เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมการวิจัย
(สำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปี บริบูรณ์ แต่ไม่ถึง 20 ปี บริบูรณ์)

เค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือที่มีต่อความสามารถทางสมอง ของนักศึกษา
 สาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

วันที่ให้คำยินยอมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ข้าพเจ้า (เด็กชาย/เด็กหญิง/นาย/นางสาว).....(ผู้เข้าร่วมการวิจัย)
 ที่อยู่.....

ข้าพเจ้าได้อ่านเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบาย วัตถุประสงค์การวิจัย
 วิธีดำเนินการวิจัย การรับผิดชอบต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องรับผิดชอบ ประโยชน์ที่
 ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับ ข้อปฏิบัติของผู้เข้าร่วมการวิจัยในขณะที่เข้าร่วมการวิจัย สิทธิการบอกเลิกการเข้า
 ร่วมการวิจัย และการเก็บรักษาความลับของผู้เข้าร่วมการวิจัย รวมถึงข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบข้อมูลของ
 ข้าพเจ้าได้ ทั้งนี้ เมื่อมีข้อสงสัยข้าพเจ้าได้รับการอธิบาย จากผู้วิจัยจนมีความเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ

ลงนาม.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย
 (.....)

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็น
(บิดา/ มารดา/ ผู้ปกครอง) ของ (เด็กชาย/ เด็กหญิง/ นาย/ นางสาว).....
 (ผู้เข้าร่วมการวิจัย) ยินดีให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย เข้าร่วมการวิจัยดังกล่าว

ลงนาม.....(บิดา/ มารดา/ ผู้ปกครอง)
 (.....)

ลงนาม.....พยาน
 (.....)

ลงนาม.....พยาน
 (.....)

หมายเหตุ

1. บรรลุนิติภาวะ หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 20 ปี บริบูรณ์ขึ้นไป หรือ อายุไม่ถึง 20 ปี บริบูรณ์ แต่ได้มี
 การจดทะเบียนสมรส
2. ในกรณี ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปี บริบูรณ์ แต่ยังไม่บรรลุนิติภาวะ นั้น บิดา/ มารดา/
 ผู้ปกครองจะไม่เข้าร่วมในระหว่างที่นักศึกษาอธิบายเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยก็ได้
3. เมื่อผู้ดำเนินการหลักให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย และ บิดา/ มารดา/ ผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัย
 ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมการวิจัยแล้ว ให้เก็บเอกสารไว้ที่ผู้ดำเนินการหลัก
4. เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ให้ผู้ดำเนินการหลักส่งสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมของ
 ผู้เข้าร่วมการวิจัย จำนวน 1 ฉบับมายังกองวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา กลุ่มวิจัยและนวัตกรรม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวจิราภรณ์ งามบาง
วัน เดือน ปีเกิด	22 กุมภาพันธ์ 2539
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	380 หมู่ 5 (มกช.อุดรธานี) ถนนอุดร-หนองบัวลำภู ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	รับราชการครู ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลพิบูลประชาานุกุล อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2562 หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาพลศึกษา ปัจจุบันกำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ สาขาพลศึกษาและกีฬา