

ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่มีสุขภาพดี

Effects of Two-Handed Sword Training Program on Spatial Ability in Healthy Colleague Students

จิราภรณ์ งามบาง¹ ธัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ^{2*} และปทุมพร ศรีอีสาน³

Jiraporn Ngambang¹, Thanyawat Homsombat^{2*} and Patumporn Sriisan³

¹สาขาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

¹Physical Education and Sports, Faculty of Education,
Thailand National Sports University Udon Thani Campus

²คณะวิทยาศาสตร์และสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

²Faculty of Sports Science and Health, Thailand National Sports University Udon Thani Campus

³คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี

³Faculty of Education, Thailand National Sports University Udon Thani Campus

*Corresponding author: cmu_kku@hotmail.com

Received: October 31, 2022

Revised: December 12, 2022

Accepted: December 19, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่มีสุขภาพดี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน (เพศชาย 25 คน และเพศหญิง 5 คน) อายุระหว่าง 18-20 ปี โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ ทำการทดลองด้วยโปรแกรมการฝึกดาบสองมือ (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกทักษะการตีดาบสองมือ 40 นาที และคลายอุ่น 10 นาที) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน (วันจันทร์ พุธ และศุกร์) โดยมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.93 ขณะทำการทดลองผู้วิจัยจะการประเมินระดับการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจทุกครั้งหลังการฝึก เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยชุดทดสอบความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ ด้วยแบบทดสอบการหมุนภาพในใจและแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.998 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และการทดสอบของฟริตแมน กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึก 145.93 ครั้งต่อนาที และมีค่าเฉลี่ยการรับรู้การออกแรงของร่างกาย เท่ากับ 12.91 ความแปรปรวนของความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ($\bar{X}$ =5.13 7.03 และ 9.50 ตามลำดับ) และคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($\bar{X}$ =7.23 7.33 และ 10.30 ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ดาบสองมือ การหมุนภาพในใจ ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์

Abstract

The purpose of this experimental research was to compare the effects of a two-handed sword training program on spatial ability in healthy college students. Thirty healthy students (25 males and 5 females) between the ages of 18 and 20 were chosen through systematic random sampling. The sample group performed two-handed sword exercises (10-minute warm-up, 40-minute sword fighting practice, and 10-minute cool-down) for 8 weeks, 3 days a week (Monday, Wednesday, and Friday), with a confidence value of 0.93. During the experiment, the researchers assessed the level of perceived exertion and took heart rate measurements after every training session. Data were collected by the spatial brain ability test kit, with a mental rotation test and a spatial ability test measured before, after 4 weeks, and after 8 weeks by a computerized cognitive test battery, with a correlation coefficient of 0.998. 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 during training of 145.93 bpm and a rating of perceived exertion of 12.91. The comparison of the variance of cognitive performance before, after 4 weeks, and after 8 weeks indicated a significant increase for the total score of the mental rotation test ($\bar{X}$ =5.13, 7.03, and 9.50, respectively) and the total score of the spatial ability test ($\bar{X}$ =7.23, 7.33, and 10.30, respectively).

Keywords: Two-handed sword, Mental rotation, Spatial ability



บทนำ

ดาบสองมือ เป็นหนึ่งในอาวุธของกีฬากระบี่กระบอง เป็นศิลปะการต่อสู้ป้องกันตัวอันสำคัญยิ่งของคนไทย มาแต่โบราณ ถือได้ว่าเหมือนสิ่งของคู่กายนักรบไทย ไม่ว่าจะเป็นการรุก การรับ การตอบโต้ป้องกันตัว นักกีฬาที่จะฝึกหัดนั้นต้องเป็นบุคคลที่ถนัดศิลปะและกีฬาการต่อสู้ นับว่าเป็นกีฬาที่ต้องใช้ศาสตร์และศิลป์ ประกอบไปด้วยความแข็งแรง ความคล่องแคล่ว ว่องไว ความอดทน ความพยายาม สติ ปัญญา และการมีสุขภาพที่ดี ซึ่ง Seethalanuchit (2018) ได้อธิบายว่าในอดีตนั้น

องค์การอนามัยโลก ได้ให้ความหมายว่า “สุขภาพ” หมายถึง ภาวะแห่ง ความสมบูรณ์ของร่างกาย จิตใจ และการดำรงชีวิตอยู่ใน สังคมด้วยดี ต่อมาองค์การอนามัยโลก ได้เพิ่มคำว่า “Spiritual Well-being” หรือสุขภาพทางจิตวิญญาณในความหมาย ของสุขภาพ ส่งผลให้การกำหนดความหมายของคำว่า “สุขภาพ” ในพระราชบัญญัติสุขภาพ

แห่งชาติ พ.ศ. 2550 ได้ขยายกรอบความหมายไปด้วยเช่นกัน โดยให้ความหมายของสุขภาพว่า หมายถึง “ภาวะของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย ทางจิตใจ ทางปัญญา และทางสังคม เชื่อมโยงกันเป็นองค์รวมอย่างสมดุล” ในการเล่นดาบสองมือนั้นนอกจากได้สุขภาพที่ดีแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการฝึกการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อให้ทำงานประสานกันได้ดี (Champa-ngern, 2006) แสดงให้เห็นว่าการเล่นกีฬาดาบสองมือเป็นการช่วยเผยแพร่ ศิลปะของชาติ และยังมีความน่าสนใจในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายจำเป็นจะต้องได้รับคำสั่งจากสมองและสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้อย่างทันท่วงที (Mansanguan, 1999)

การพัฒนาสมองจึงมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากความสามารถในการทำงานของสมองมีหลายด้าน เช่น ด้านความเร็วในการประมวลผล ด้านการบริหาร

จัดการ ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด ด้านการควบคุม ยับยั้ง ด้านเชิงมิติสัมพันธ์ และด้านสมาธิหรือความสนใจ ซึ่งด้านที่มีความสำคัญต่อนักกีฬาตาบอดมือนามากที่สุด คือ ความสามารถของสองด้านมิติสัมพันธ์ (spatial ability) (Tomprowski, Davis, Miller & Naglieri, 2008) คือ ความสามารถในการรับรู้ รักษาและการเปลี่ยนแปลงภาพ ที่อยู่ในพื้นที่ว่างรอบวัตถุที่สนใจ (Halpern, 2000) และยังเป็นหนึ่งในความสามารถพื้นฐานทางสมอง (Silverman, 1985) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ของระยะทางระหว่างสิ่งต่าง ๆ จากการมองเห็นเพียงจุด เดียว เป็นรากฐานสำคัญของทักษะการแก้ปัญหา (Geary et. al., 2000) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นขึ้นอยู่กับการ ทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความเร็วในการประมวล ผล กลยุทธ์ที่ใช้ในการประมวลผล การเก็บรวบรวมข้อมูล และกระบวนการบริหารสมองโดยจินตนาการภาพในสมอง (Sripalaew, 2019) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของ Saribut and Kanchanasorn (2020) ที่ศึกษาผลการเปรียบเทียบ โปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อพัฒนา โปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญาอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนอาชีวศึกษา จำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน และกลุ่มควบคุม 45 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ย คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หลังใช้โปรแกรมการ มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม และมีค่าเฉลี่ย คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำโปรแกรมการฝึกมาใช้นัก กีฬาสามารถช่วยเพิ่มความสามารถเชิงมิติทักษะด้านนี้ขึ้นได้ รวมทั้ง การศึกษาของ Dulya, Ruangthip and Praduprom (2019) ที่พบว่า หลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทาง ปัญญาเสมือนจริงอย่างต่อเนื่อง สามารถช่วยเพิ่มเขาวน ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ได้ และการศึกษาของ Komonsut (2013) ที่ศึกษาความ สามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัด กิจกรรมเคลื่อนไหวแบบโยคะ ในเด็กปฐมวัย จำนวน 20 คน ทำการทดลอง สัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 25 นาที จำนวน 8 สัปดาห์ พบว่า เด็กที่ได้รับการจัดกิจกรรมมีความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ นอกจากนี้ Saribut and Kanchanasorn (2020) ได้ศึกษาผลของการโยนบอลสลัดมือต่อการหมุนภาพในใจ

ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่กำลังศึกษา อยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ปี จำนวน 10 คนชาย 6 คน และหญิง 4 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการ ทดสอบการหมุนภาพในใจของนักเรียน ที่มีความบกพร่อง ทางการเรียนรู้ หลังการฝึกการโยนบอลสลัดมือสูงขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า กิจกรรมการโยน บอลสลัดมือมีผลช่วยส่งเสริมให้ความสามารถในการหมุน ภาพในใจของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ดีขึ้น ซึ่งการหมุนภาพในใจเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญของ ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ (Yongthavee, Pitaksathienkul, Noikhammuang & Sukdee, 2020) ในขณะที่ Putri, Lubis and Ong (2017) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความ สามารถเชิงมิติสัมพันธ์ระหว่างนักกีฬาชายกับนักกีฬาหญิง จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬา ซึ่งอยู่ในระหว่าง การฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ จำนวน 95 คน (ชาย 44 คน และหญิง 51 คน) อายุระหว่าง 19-27 ปี ให้ กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า นักกีฬาชาย กับนักกีฬาหญิงไม่มีความแตกต่างทางความสามารถด้านมิติ สัมพันธ์ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hongthong and Romket (2021) ที่ศึกษาอิทธิพลของความสามารถทาง สมองที่มีต่อระดับความสามารถทางการกีฬาของนักกีฬา เยาวชนไทย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นหานักกีฬาที่มี พรสวรรค์ ของนักกีฬาฟุตบอลทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ ประเภท ก ข และประเภท ค กลุ่มละ 30 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ไม่สามารถเพิ่มความสามารถทางสมองด้านมิติ สัมพันธ์ในฟุตบอลได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างของค่า เฉลี่ยในการทดสอบ แสดงว่าการรับรู้ภาพในเรื่องของการ มองโดยใช้จินตนาการจากประสาทสัมผัสทั้งห้าต่าง ๆ รอบ ตัวทำให้เกิดความคิดรวบยอด ซึ่งสามารถสร้างได้จากการ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นจินตนาการได้เรียนรู้ ผ่านการลงมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้สามารถเพิ่ม ทักษะด้านนี้ได้ ซึ่งได้สรุปไว้ว่า ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ เป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางสติปัญญา (Dominguez et. al., 2012) ซึ่งความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ สามารถเสริมสร้างได้จากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Hansomsakkul & Chadcham, 2018) จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่า การ ศึกษาถึงผลของโปรแกรมการฝึกกีฬาที่มีต่อความสามารถ

ด้านมิติสัมพันธ์นั้น ยังเป็นที่ขัดแย้งของหลายชนิดกีฬา ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าเมื่อนำโปรแกรมการฝึกกีฬาที่มีความหนักระดับปานกลาง การออกกำลังกายระดับปานกลาง ช่วยเพิ่มสารสื่อประสาทในสมองและช่วยปกป้องเซลล์ประสาท และมาใช้ในการพัฒนาอาจจะสามารถเพิ่มทักษะด้านนี้ได้ แต่ในบางการศึกษาในด้านมิติสัมพันธ์กลับไม่มีความแตกต่างกันเมื่อทดสอบกับนักกีฬา

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำโปรแกรมการฝึกดาบสองมือมาฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ และเผยแพร่โปรแกรมการฝึกดาบสองมือเพื่อกระตุ้นให้คนไทยหันกลับมาเล่นดาบสองมือกันอย่างแพร่หลายอีกครั้ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือนอกความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่มีสุขภาพดี ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

สมมติฐานของการวิจัย

นักศึกษามีระดับมหาวิทยาลัยที่มีสุขภาพดีความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึก

วิธีดำเนินการวิจัย

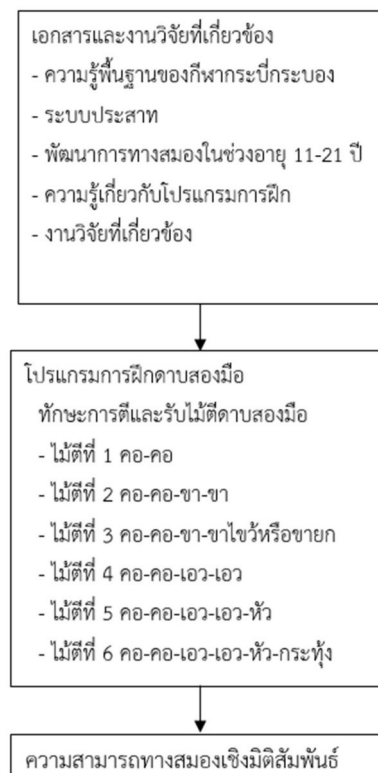
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาพลศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 120 คน (งานทะเบียนมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี 2564) กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคำนวณขนาดตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9.7 โดยใช้ค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.50 กำหนดให้ค่า $\alpha = 0.05$ และค่า Power ร้อยละ 80 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ป้อนการถอน 3 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 30 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (systematic random sampling) จากสูตร

$$K = \frac{N}{n} \quad (1)$$

จะได้อัตราส่วน เท่ากับ 3 จำนวนประชากรทุก ๆ 3 คน จะได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่าง 1 คน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ จำนวน 8 สัปดาห์ โดยทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์ พุธ และวันศุกร์) โดยสัปดาห์ที่ 1-2 กำหนดความหนักในระดับเบา (60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) และสัปดาห์ที่ 3-8 กำหนดความหนักในระดับปานกลาง (70-80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) ก่อนการฝึกทักษะทำการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที จากนั้นทำการฝึกทักษะการตีและรับไม้ตีที่ 1-6 ได้แก่ ไม้ตีที่ 1 คอ-คอ (การตีดาบระดับคอ ข่าย-ขวาของคู่ต่อสู้) ไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา (การตีดาบระดับคอและระดับขา ข่าย-ขวาของคู่ต่อสู้) ไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาไขว้หรือขา ยก (การตีดาบระดับคอและขา ข่าย-ขวาของคู่ต่อสู้ การตีดาบครั้งสุดท้ายให้ยกขาขึ้นพร้อมการตีและการรับดาบ)

ไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว (การตีดาบระดับคอและเอว ข่าย-ขวาของคู่ต่อสู้) ไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว (การตีดาบระดับคอ ระดับเอว และตีหัวของคู่ต่อสู้) และไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทั่ง (การตีดาบระดับคอ ระดับเอว การตีหัว และการกระทั่งคู่ต่อสู้) ขณะทำการทดลองผู้วิจัย จะการประเมินระดับการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจทุกครั้งก่อนและหลังการฝึก โดยผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (ดังตาราง 1)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ ชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (Hongthong & Romket, 2021) นำชุดทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) แบบ Intra-rater reliability จากนั้นนำค่าที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งไปหาค่าสหสัมพันธ์ เพื่อหาความสอดคล้องของผลการทดสอบสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น คือ สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient หรือ r) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้จะมีความอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.998 ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ หรือ Mental Rotation Test--MRT เป็นการประเมินความสามารถทางสมองเกี่ยวกับความสามารถของการหมุนภาพในใจ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ (spatial ability) แบบทดสอบจำนวน 24 ข้อ โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 3 นาที ช่วงการทดสอบละ 12 ข้อ ประกอบด้วย ภาพคำถาม 1 ภาพ และภาพคำตอบ 4 ภาพ ในแต่ละข้อจะมีภาพที่ถูกตัด 2 ภาพ และภาพคำตอบที่เลือกจะต้องถูกต้องทั้ง 2 ภาพจึงจะได้ 1 คะแนน และทำการทดสอบในข้อถัดไปจนครบ 12 ข้อ จากนั้นพัก 2 นาที และเริ่มทำแบบทดสอบ 12 ข้อที่เหลือ และมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-24 คะแนน (ดังภาพ 2)

2.2.2 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หรือ Spatial visualization test ประเมินความสามารถด้านการจัดกระทำกับโมโนภาพของสิ่งเร้าที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าแบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 25

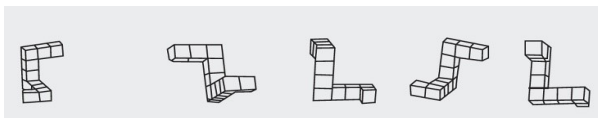
นาที โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบพิจารณาภาพตัวอย่างวัตถุสามมิติด้านบนซ้ายมือว่าถูกหมุนอย่างไรจึงกลายเป็นภาพขวามือ ให้ผู้เข้ารับการทดสอบสังเกตภาพคำถาม และใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบ 1 ภาพ (A B C D E) ซึ่งเป็นการที่ถูกหมุนในทิศทางเดียวกันกับตัวอย่างด้านบน ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องทำแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ ภายในเวลา 25 นาที การแปลผลแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ คือ คะแนนจากข้อที่ทำถูกต้องโดยมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-30 คะแนน (ดังภาพ 3)

ตาราง 1

โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ

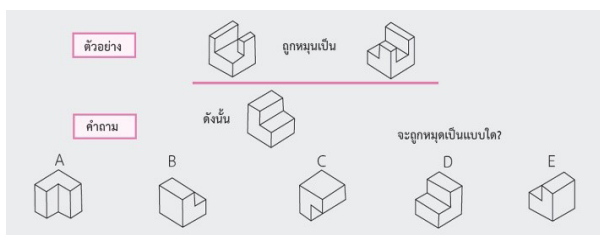
รายละเอียด	HR และ RPE
สัปดาห์ที่ 1-2 (วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์)	
อบอุ่นร่างกาย (10 นาที)	- HR 60-70
ฝึกทักษะ (40 นาที)	- RPE (9-11)
- การตีและรับไม้ตีที่ 1 คอ-คอ	
- การตีและรับไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา	
- การตีและรับไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาใช้หรือขายก	
- การตีและรับไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว	
- การตีและรับไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว	
- การตีและรับไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทั่ง	
การคลายอุ่น (10 นาที)	
สัปดาห์ที่ 3-8 (วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์)	
อบอุ่นร่างกาย (10 นาที)	- HR 70-80 %
ฝึกทักษะ (40 นาที)	of HR _{max}
- การตีและรับไม้ตีที่ 1 คอ-คอ	- RPE (12-16)
- การตีและรับไม้ตีที่ 2 คอ-คอ-ขา-ขา	
- การตีและรับไม้ตีที่ 3 คอ-คอ-ขา-ขาใช้หรือขายก	
- การตีและรับไม้ตีที่ 4 คอ-คอ-เอว-เอว	
- การตีและรับไม้ตีที่ 5 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว	
- การตีและรับไม้ตีที่ 6 คอ-คอ-เอว-เอว-หัว-กระทั่ง	
การคลายอุ่น (10 นาที)	

หมายเหตุ: HR: Heart rate คือ อัตราการเต้นของหัวใจ HR_{max} คือ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด Rating of Perceived Exertion--RPE คือ การรับรู้การออกแรงของร่างกาย



ภาพ 2 Mental Rotation Test--MRT

Note. From *The influence of brain abilities on sports abilities of Thai young men: A tool for finding talented athletes* by Bureau of sports, Department of physical education, 2021, Bangkok: Repin company limited.



ภาพ 3 Spatial visualization test

Note. From *The influence of brain abilities on sports abilities of Thai young men: A tool for finding talented athletes* by Bureau of sports, Department of physical education, 2021, Bangkok: Repin company limited.

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

การทดลองโดยใช้โปรแกรมการฝึกดาบสองมือ ในการฝึกสัปดาห์ที่ 1-2 จะกำหนดระดับความหนักของการออกกำลังกาย คือ อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) ร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หมายถึง การออกกำลังกายในระดับความหนักต่ำ และวัดการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (RPE) กำหนดที่ระดับ 9-11 และสัปดาห์ที่ 3-8 จะกำหนดระดับความหนักของการออกกำลังกายคือ วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (HR) ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหมายถึง การออกกำลังกายในระดับความหนักปานกลาง และการรับรู้การออกแรงของร่างกาย กำหนดที่ระดับ 12-16 (ดังภาพ 4) โดยมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

3.1 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยการทดสอบความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ และแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (ข้อ 2.2.1 และ 2.2.3)

3.2 กลุ่มตัวอย่างฝึกตามโปรแกรมการฝึกดาบสองมือเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ตาราง 1)

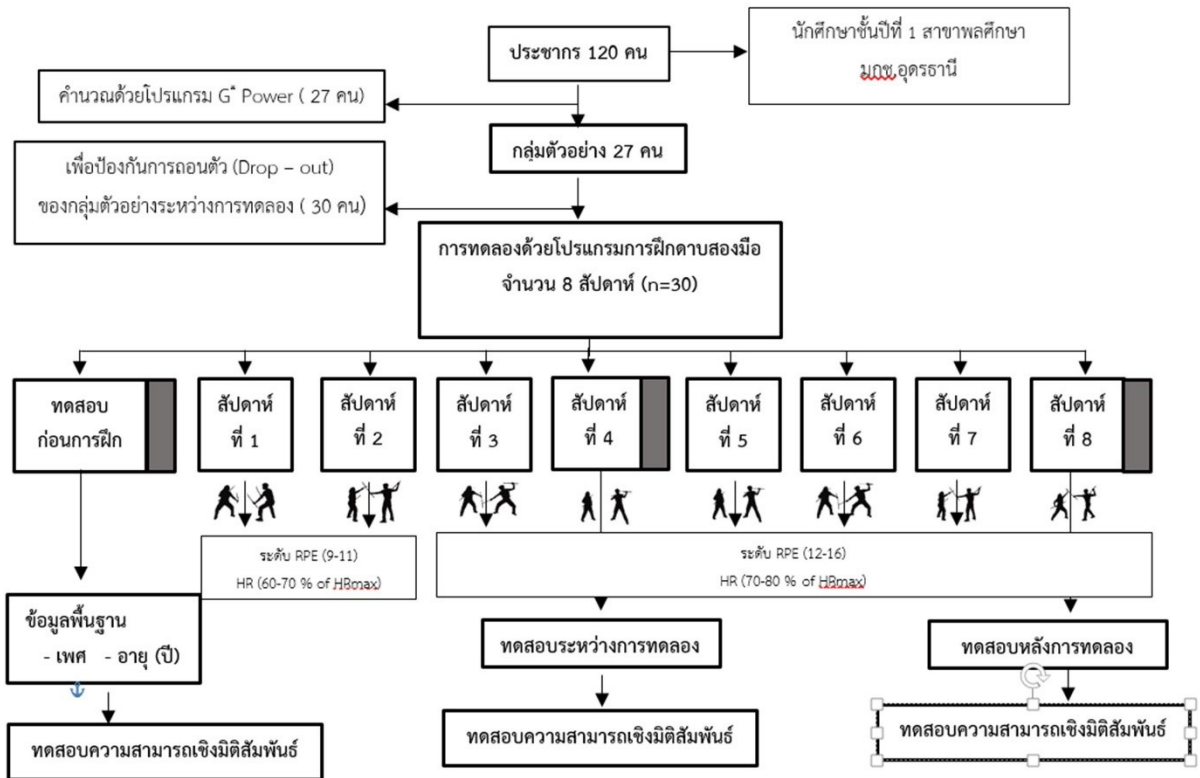
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบการกระจายของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ ด้วยสถิติ Shapiro-wilk test สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation--SD) เพื่อพรรณนาค่า เพศ อายุ อัตราการเต้นของหัวใจ และการรับรู้การออกแรงของร่างกาย และสถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures) เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กรณีทดสอบไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ถ้าไม่ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นจะเปลี่ยนมาใช้สถิติ Friedman test และกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน โดยแบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.33) และเพศหญิง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.67) อายุเฉลี่ย 19.23 ปี 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) อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ย 83.86 อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย (ร้อยละ 145.93) และการรับรู้การออกแรงของร่างกาย (ร้อยละ 12.91) (ตาราง 2)



ภาพ 4 รูปแบบการทดลอง

ตาราง 2

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)	
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)

2. ความแปรปรวนผลของโปรแกรมการฝึกคาบสองมือต่อความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์

2.1 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า คะแนนที่ได้ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.13, 7.03 และ 9.50 ตามลำดับ และแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนที่ได้ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 7.33 และ 10.30 ตามลำดับ (ดังตาราง 3)

2.2 ความแปรปรวนความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 การวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวกรณีวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ One-way analysis of variance with repeated measures เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ พบว่า คะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ ($p=0.00$) และคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ($p=0.00$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตาราง 4)

ตาราง 3

ความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ความสามารถทางสมอง	ก่อนการฝึก ($\bar{X}$ SD)	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 ($\bar{X}$ SD)	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 ($\bar{X}$ SD)
ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์			
การหมุนภาพในใจ			
คะแนนที่ได้	5.13 (3.61)	7.03 (4.62)	9.50 (4.74)
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์			
คะแนนที่ได้	7.23 (4.64)	7.33 (4.37)	10.30 (4.24)

ตาราง 4

ความแปรปรวนความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

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

การอภิปรายผล

ความสามารถทางสมองด้านความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการรับรู้ การรักษาและเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่ในพื้นที่ว่างรอบวัตถุที่สนใจ หลังการฝึกดาบสองมือ 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ และกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากการทำแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แสดงให้เห็นว่าการ

ฝึกดาบสองมือโดยการให้นักศึกษาได้จินตนาการล่วงหน้าถึงท่าที่จะปฏิบัติต่อไป ซึ่งจะทำให้สมองส่วนหน้ามีการรับรู้การตอบสนองและการปฏิบัติ ส่งผลให้นักกีฬาค้นคว้าสามารถพัฒนาทักษะดาบสองมือให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับเหตุผลของทฤษฎีของความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์ ที่สามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการทำแบบทดสอบการหมุนภาพในใจและแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากการศึกษาของ Kubik, Zimmermann, Del Missier and Mantyla (2022) ที่ศึกษาความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์โดยเฉพาะประสิทธิภาพการหมุนภาพในใจสามารถอธิบายได้ว่าความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์จะพัฒนาสูงสุด เมื่อจินตนาการภาพในใจที่มีความสลับซับซ้อน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Brewer, Knight, Marsh and Unsworth (2010) ที่ยืนยันว่า นักกีฬาจะมีการพัฒนาสมองเชิงมิติสัมพันธ์ กีฬาประเภทนั้น ๆ จะต้องมีสถานการณ์ในการแข่งขันที่สลับซับซ้อนมากกว่ากีฬาที่มีสถานการณ์ที่ไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่ Verosky, Porter, Martinez & Todorov (2018) แนะนำว่า สมองเชิงมิติสัมพันธ์จะได้รับการพัฒนาสูงสุดเมื่อนักกีฬานั้น ๆ มีการตั้งเป้าหมายให้เกิดขีดความสามารถ สอดคล้องกับ Sirivadhanaket, Panthong and Makmee (2018) ศึกษาผลการเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกทักษะทางปัญญามีวิจรรย์ญาณ สำหรับการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่า หลังใช้โปรแกรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรมการฝึก มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรม นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Titze, Jansen and Heil (2010) ที่ศึกษาความแตกต่างของเพศต่อการหมุนภาพในใจ ของเด็กระดับประถมศึกษา จำนวน 96 คน และผู้ใหญ่ จำนวน 48 คน พบว่า เด็กผู้ชายกับเด็กผู้หญิงมีจินตนาการการหมุนภาพในใจที่แตกต่างกัน รวมทั้งผู้ใหญ่เพศชายกับเพศหญิงก็มีจินตนาการการหมุนภาพในใจที่แตกต่างกันด้วย โดยเด็กผู้ชายมีจินตนาการการหมุนภาพในใจที่ต่ำกว่าผู้ใหญ่เพศชาย แต่เด็กผู้ชายที่มีอายุใกล้เคียงกับผู้ใหญ่เพศชายมีจินตนาการการหมุนภาพในใจไม่แตกต่างกัน ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่า เด็กผู้หญิง เด็กผู้หญิงที่มีอายุใกล้เคียงกับผู้ใหญ่เพศหญิงมีจินตนาการการหมุนภาพในใจไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุมาจากปัจจัยด้านฮอโมน

ที่มีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Schram, 1996) โดยเฉพาะฮอร์โมนที่แตกต่างกันในวัยผู้ใหญ่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ซึ่ง Hausmann et. al., (2000) ยืนยันว่า ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมีอิทธิพลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แต่ในทางตรงกันข้าม ฮอร์โมน Estradiol กลับไม่มีผลใด ๆ เลย ซึ่งในเพศหญิงช่วงมีประจำเดือนที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงเพราะในช่วงนี้ผู้หญิงจะมี ฮอร์โมน Estradiol ต่ำมาก ในขณะที่การศึกษาของ Hijazi (2013) ที่หาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจและความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับการประสบความสำเร็จในการแข่งขันของนักกีฬาฟันดาบทั้งเพศชายและหญิง พบว่าทั้งในเพศชายและเพศหญิงความสำเร็จในการแข่งขันของนักกีฬาฟันดาบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Borysiuk and Waskiewicz (2008) ที่ยืนยันว่าการมีสมาธิที่ดีมีความสัมพันธ์กับเป้าหมาย และส่งผลให้ร่างกายเกิดความสมดุล ในขณะที่ลานสายตาที่มองวัตถุไกล ๆ จะเกิดการตอบสนองต่อ สิ่งกระตุ้น เกิดการเคลื่อนไหวและเกิดเวลาในการตอบสนอง ทั้งนี้ นักกีฬาฟันดาบจึงจำเป็นต้องมีสมาธิในการแข่งขันในขณะที่เคลื่อนไหวที่เข้าทำคะแนน นักกีฬาเหล่านี้จำเป็นต้องมีลานสายตาที่กว้างไกล นอกจากนี้ Wood and Abernethy (1997) รายงานว่า ความคมชัดในการมองเห็นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ประมาณร้อยละ 60-70 ต่อวินาที อีกทั้งการศึกษาของ Hagemann et. al., (2010) สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวของกีฬาฟันดาบ เป็นกีฬาที่ใช้ความเร็วสูงสุด และจดจำอวยะเป้าหมายเพื่อที่จะโจมตีซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ยังพบว่า นักกีฬาฟันดาบที่ประสบความสำเร็จสูงสุดยังสามารถเก็บข้อมูลของอวยะเป้าหมายเพื่อใช้ในการโจมตี

ให้ได้เร็วที่สุด (Hagemann et. al., 2010) นอกจากนี้ Borysiuk and Waskiewicz (2008) ยังพบว่า ข้อมูลที่สำคัญสำหรับนักกีฬาฟันดาบ คือ การรับรู้สภาพแวดล้อมด้านนอกและความเร็วในการเคลื่อนไหว จะส่งผลให้เกิดทั้งเทคนิคและยุทธวิธี ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่มาของการใช้ฝึกเทคนิคการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟันดาบ ซึ่งนักกีฬาดังกล่าวจะต้องมีการเตรียมตัวที่เหมาะสมใน ตำแหน่งที่จะโจมตี ในขณะที่เดียวกันนักกีฬาที่ต้องมีการเตรียมความพร้อมที่จะถูกโจมตีกลับ จากความรู้การเคลื่อนไหวดังกล่าวการประเมินระยะทางระหว่างเป้าหมายกับสายตาของนักกีฬาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งทำให้นักกีฬาและผู้ฝึกสอนสามารถประเมินการโจมตีกลับของคู่ต่อสู้ได้ กลยุทธ์เหล่านี้สามารถพัฒนาขีดความสามารถให้นักกีฬาฟันดาบสามารถที่จะส่งสัญญาณในการเริ่มต้นใช้ดาบไปยังอวยะเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ (Borysiuk & Waskiewicz, 2008)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาระยะยาวของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือให้ครอบคลุมความหนักของการออกกำลังกายทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับความหนักต่ำ ระดับความหนักปานกลาง และระดับความหนักสูงสุดต่อการพัฒนาความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์
2. ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ รวมทั้งมีกลุ่มควบคุม และกลุ่มเปรียบเทียบเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อการพัฒนาความสามารถทางสมองเชิงมิติสัมพันธ์



References

- Borysiuk, Z., & Waskiewicz, Z. (2008). Information processes, stimulation and perceptual training in fencing. *Journal of Human Kinetics*, 19(1), 63-82. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.3758/MC.38.3.304>
- Bureau of sports, Department of physical education. (2021). *The influence of brain abilities on sports abilities of Thai young men: A tool for finding talented athletes*. Bangkok: Repin company limited. (in Thai)

- Champa-ngern, S. (2006). *Thai sports*. Bangkok: Suwiriyan. (in Thai)
- Dominguez, M. G., Martin-Gutierrez, J., Gonzalez, C. R., & Corredeaguas, C. M. M. (2012). Methodologies and tools to improve spatial ability. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 51(2012), 736-744. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.233>.
- Dulya, S., Ruangthip, P., & Praduprom, P. (2019). Effects of gender differences among elementary school students on increasing interpersonal intelligence with a virtual cognitive process training program (VR-CTP). *Mahachulalongkornrajavidyalaya university*, 6(7), 3354-3367. (in Thai)
- Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental child psychology*, 77(4), 337-353. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2594>
- 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. <https://doi.org/10.3758/BF03196695>
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities*. New York: Psychology press.
- 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. <https://doi.org/10.1037//0735-7044.114.6.1245>
- Hansomsakkul, A., & Chadcham, S. (2018). Relationship dimensions: defects that should not be overlooked. *Academic journal Buriram rajabhat university*, 10(1), 21-29. (in Thai)
- Hijazi, M. M. K. (2013). Attention, visual perception and their relationship to sport performance in fencing. *Journal of Human Kinetics*, 39, 195-201. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0082>
- Hongthong, P., & Romket, K. (2021). *The influence of brain abilities on educational abilities level. Sports of Thai youth athletes: A tool for finding talented athletes*. Bangkok: Department of physical education, Ministry of tourism and sports. (in Thai)
- Kubik, V., Del Missier, F., & Mäntylä, T. (2020). Spatial ability contributes to memory for delayed intentions. *Cognitive research: Principles and Implications*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00229-2>
- Komonsut, S. (2013). *The study of the relational ability of early childhood children who received yoga movement activities* (Master's thesis). Srinakharinwirot University. Bangkok. (in Thai)
- Mansanguan, S. (1999). *Two-handed sword*. Bangkok: King Chan printing Co., Ltd. (in Thai)
- 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.
- Saribut, P., & Kanchanasorn, W. (2020). The effect of ball throwing practice on the ability to rotate images in the mind of students with learning disabilities Ban Huai Kama School. *Journal of Rajasuda college*, 16(1), 59-69. (in Thai)

- Schram, C. M. (1996). A meta-analysis of gender differences in applied statistics achievement. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 21(1), 55-70. <https://doi.org/10.3102/10769986021001055>
- Seethalanuchit, M. (2018). Development of nursing curriculum and the development of capacities to care for spiritual health. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 12(2), 63–68. (in Thai)
- Silverman, S. (1985). Relationship of engagement and practice trials to student achievement. *Journal of Teaching in Physical Education*, 5(1), 13-21. <https://doi.org/10.1123/jtpe.5.1.13>
- Srivadhanaket, P., Panthong, K., & Makmee, P. (2018). Increasing the relational ability of students. Vocational education using critical cognitive skills training program. *Journal of Charoenkrung Pracharak Hospital*, 14(1), 40-56. (in Thai)
- Sripalaew, J. (2019). *Enhancing spatial ability of primary school students by using applied Maak Gep* (Doctoral dissertation). Chonburi: Burapha university. (in Thai)
- Titze, C., Jansen, P., & 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. <https://doi.org/10.1080/17405620802548214>
- Tomporowski, 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. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9057-0>
- Verosky, S. C., Porter, J., Martinez, J. E., & Todorov, A. (2018). Robust effects of affective person learning on evaluation of faces. *Journal of Personality and Social Psychology*, 114(4), 516–528. <https://doi.org/10.1037/pspa0000109>
- Wood, J. M., & Abernethy, B. (1997). An assessment of the efficacy of sports vision training programs. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 74(8), 646-659. <https://doi.org/10.1097/00006324-199708000-00026>
- Yongthavee, A., Pitaksathienkul, C., Noikhammuang, T., & Sukdee, N. (2020). *Sports intelligence the role of cognitive abilities in sports success in Thai youth athletes* (Research report). Bangkok: Department of Physical Education, Ministry of Tourism and Sports. (in Thai)

