

ผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิกที่มีต่อสุขภาพสมองของนักเรียน ชั้นประถมศึกษา

EFFECTS OF PHYSICAL EDUCATION ACTIVITIES WITH AEROBIC DANCE ON BRAIN HEALTH OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

สุชาดา อำพันขาว^{1*}, นิรุทธิ์ สุขดี² และ รจนา ป้องนุ³

SUCHADA AMPHUNKAOW^{1*}, NIRUT SUKDEE² and ROTJANA PONGNOO³

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในด้านความจำ ความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง ความยืดหยุ่นทางความคิด และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิก และแบบทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (The Computerized test battery CNS Vital Signs) ประกอบด้วย แบบทดสอบ Trail Making Test (TMT) ในการวัดภาพสมองด้านความจำ แบบทดสอบ Flanker Test (FKT) ในการวัดสุขภาพสมองด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง แบบทดสอบ Design Fluency Test (DFT) ในการวัดสุขภาพสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด และแบบทดสอบ Mental Rotation Test (MRT) ในการวัดสุขภาพสมองด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way ANOVA Repeated Measures) และทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยการทดสอบ Bonferroni Test ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษาพบว่า สุขภาพสมองของนักเรียนทุกด้านดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่พบว่า ทุกการทดสอบมีความแตกต่างกันทุกช่วงการทดลองโดยหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิก ช่วยส่งเสริมสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พลศึกษา เพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว ระบบประสาทสัมผัสและศักยภาพในการเรียนรู้

คำสำคัญ : กิจกรรมพลศึกษา ; การเต้นแอโรบิก ; สุขภาพสมอง ; นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

¹⁻³ อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี Faculty of Education, Department of Physical Education and Sports, Thailand National Sport University Udon Thani Campus

* Corresponding Author, Email: ampun2522@gmail.com

Received: Jul 20, 2023, Revised: Sep 18, 2023, Accepted: Sep 22, 2023

ABSTRACT

This study aimed to investigate and compare the effects of physical education activities with aerobic dance on brain health of grade 4 – 6 students in four aspects: memory, inhibition, conceptual flexibility, and spatial ability. The samples were 40 grade4-5 students. The instruments used to measure brain health were the computerized test battery CNS Vital Signs, consisting of Trail Making Test (TMT) for measuring memory in terms of time response, Flanker's Test (FKT) for measuring inhibition in terms of time response, Design Fluency Test (DFT) for measuring cognitive flexibility in terms of correct response to complete the test, and Mental Rotation Test (MRT) for measuring spatial ability in terms of correct responses. Data were analyzed by One-Way ANOVA repeated measures and Bonferroni Test. The significant level was set at .05.

Results yield brain health improvement of all four aspects ($p<.05$). It was also found that, to Bonferroni Test, DFT and MRT indicated higher correct responses, while TMT and FKT indicated lower time responses in all three experiment periods: after Week 8, after Week 4, and before the experiment, respectively. Based on the results, it can be concluded that physical education activities with aerobic dance can effectively enhance primary students' brain health. It can also be used as the tool to develop movement skills, coordination and learning potentials of those students.

Keywords: Physical Education Activities ; Aerobic Dance ; Brain Health , Primary-School Students 4-6

บทนำ

การเรียนการสอนวิชาพลศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ถูกบรรจุในสาระและมาตรฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ สุขศึกษาและพลศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งจุดประสงค์ของการเรียนวิชาพลศึกษาในหลักสูตร เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกมและกีฬา เป็นเครื่องมือในการพัฒนาคน โดยรวมทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา รวมทั้งสมรรถภาพเพื่อสุขภาพและกีฬา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) กระบวนการจัดการเรียนการสอนทางพลศึกษา ต้องจัดเป็นกระบวนการที่หลากหลาย ต่อเนื่อง เหมาะสมกับระดับความสามารถ ฝึกทักษะการคิด ทักษะการจัดการ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเผชิญสถานการณ์ การเรียนรู้จากปัญหา และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหในชีวิตจริง (วาสนา คุณาภิสิทธิ์, 2556)

นอกจากนี้กิจกรรมเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทางพลศึกษา จะช่วยส่งเสริมการทำงานประสานกันระหว่างประสาท และกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ภายในร่างกาย ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการ

ทำงานของสมอง เนื่องจากสมองเป็นส่วนสำคัญต่อการสั่งการ การเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ ทำให้ร่างกายทำงานประสานสัมพันธ์กัน จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ บอสตัน (Boston University Medicine Center, 2013) ในช่วงประถมศึกษาเป็นช่วงของการพัฒนาทางด้านร่างกาย และสติปัญญา อีกทั้ง ทำให้เกิดการผ่อนคลายความเครียด มีความสนุกสนาน อันเป็นผลจากการเรียนวิชาพลศึกษาอีกด้วย

สมาคมเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (American College of Sport Medicine [ACSM], 1990) แนะนำระดับความเข้มข้นในการออกกำลังกายไว้ว่า ควรอยู่ในช่วงร้อยละ 60-90 ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ หรือร้อยละ 50-85 ของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ในระยะเวลา 20-60 นาทีที่ความบ่อย 3-5 วันต่อสัปดาห์ (Shephard & Astrand., 1992) โดยปัจจุบันพบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก ที่ได้รับความนิยมมาก คือ การออกกำลังกายประกอบจังหวะดนตรี ซึ่งเป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่มีดนตรีประกอบ ซึ่งจังหวะดนตรี และท่าทางจะเป็นสิ่งกระตุ้นสมองของเด็ก โดยเฉพาะเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่า การออกกำลังกายด้วยการเดินช่วยเพิ่มสารนำประสาทและช่วย

เพิ่มประสิทธิภาพของสมองในเด็กที่เดินแอรโรบิกเป็นประจำ เนื่องจากการเคลื่อนไหวประกอบดนตรีจะเพิ่มประสิทธิภาพของสมอง ด้านการจัดข้อมูล ทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น (Simos, P. G., Fletcher, J. M., Sarkari, S., Billingsley, R. L., Francis, D. J., Castillo, E. M., Patariaia, E., Denton, C., & Papanicolaou, A. C., 2005)

การเดินแอรโรบิกเป็นการเดินที่ใช้ท่าทางหลากหลาย ประกอบกับการเคลื่อนไหวที่หลากหลายทิศทางโดยจะจัดการเดินออกมาเป็นชุด ทำให้มีการพัฒนาทางด้านความจำ มีการพัฒนา ความคิดที่ซับซ้อนเพื่อพัฒนาให้เกิดความจำแบบย้อนกลับ และสลับไปมา ซึ่งจะพัฒนาทั้งผู้นำและสมาชิกไปสู่การฝึกความจำและสมาธิอย่างจริงจัง เพิ่มความท้าทายและสนุกสนาน พัฒนาร่างกาย พัฒนาจิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา อีกทั้งยังเป็นการฝึกสมองเพื่อการจดจำที่เป็นระบบ มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และสร้างกระบวนการคิดที่ซับซ้อน เพื่อพัฒนาให้ เกิดความจำแบบย้อนกลับและสลับไปมาซึ่งพัฒนาทั้ง ผู้นำและสมาชิกไปสู่การฝึกความจำและสมาธิอย่างจริงจังเพื่อความท้าทายและสนุกสนานพัฒนาร่างกายพัฒนาจิตใจอารมณ์ สังคมและสติปัญญา (วายุ กาญจนศร, 2556) การออกกำลังกายด้วยการเดินแอรโรบิกเป็นประจำและต่อเนื่องเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมทักษะสมองของวัยรุ่นได้อย่างเหมาะสม Clapp, M., Aurora, N., Herrera, L., Bhatia, M., Wilen, E., & Wakefield, S., 2017) ควรมีการวางแผนการออกกำลังกายเป็นประจำและต่อเนื่อง และการทำกิจกรรมทางกายที่ส่งเสริมสมรรถภาพทางกายไปพร้อมกันด้วย (Caspersen et al., 1985)

จากการสำรวจขององค์การอนามัยโลกพบว่า ปัจจุบันวัยรุ่นออกกำลังกายไม่เพียงพอ วัยรุ่นที่มีอายุระหว่าง 11 ถึง 17 ปี ขาดการออกกำลังกาย ร้อยละ 81.00 (World Health Organization, 2015) ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย น้อยกว่า 3 ใน 10 คน ที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมทางกายเป็นประจำ นอกจากนั้นยังพบว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือระดับการออกกำลังกายที่ลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งมักจะปรากฏตามอายุตั้งแต่วัยเด็กและเข้าสู่วัยรุ่น โดยมักจะลดลงอย่างมากระหว่างอายุ 9 ถึง 15 ปี (Cairney et al., 2014, p. 251; Dumith et al., 2011; Nader et al., 2008; Troiano et al., 2008) ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาการรู้คิด ความจำ และการใช้ชีวิตในสังคมซึ่งการเดินสามารถช่วยพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้ ความจำ และสมาธิ เพราะฉะนั้น หากนำกิจกรรมพลศึกษาด้วย

การเดินแอรโรบิก มาใช้กับเด็กนอกจากจะพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว การใช้กล้ามเนื้อแล้ว ยังจะช่วยส่งเสริมสุขภาพสมอง เพื่อพัฒนาเรื่องสมาธิ ความจำ และทักษะต่างๆ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ของเด็กชั้นประถมศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอรโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอรโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังสัปดาห์ที่ 8

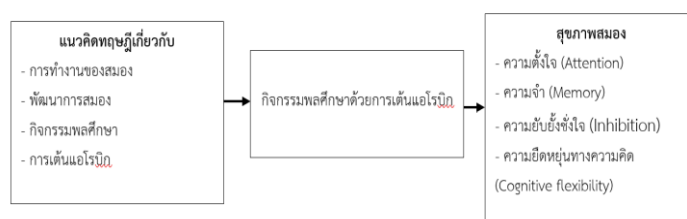
สมมติฐานงานวิจัย

ผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอรโรบิกที่มีต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษามูลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอรโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาใช้รูปแบบการ วิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research Design) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัักษ์วิทยา เทศบาลนครอุดรธานี ในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 40 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้

โปรแกรม G*Power 3.1 โดยกำหนดขนาด กลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power analysis) กำหนดการทดสอบสมมติฐานเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way repeated-measure ANOVA) กำหนดขนาดอิทธิพล 0.25 ค่าความคลาดเคลื่อน 0.05 (วิธีของ ทอโบ, 2563) และอำนาจการทดสอบ 0.95 (Cohen, 1998)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ กิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิก ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแผนกิจกรรมพลศึกษา เท่ากับ 0.85 และแบบทดสอบสุขภาพสมอง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ของแผนกิจกรรมพลศึกษา เท่ากับ 1.00

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบความสามารถทางสมองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (The Computerized test battery CNS Vital Signs) (อิสรรัฐ ยงทวี และคณะ, 2563) ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบเทรลเมคคิง หรือ Trail making test (TMT)

2.2 แบบทดสอบแฟลนเคอร์ หรือ Flanker test (FKT)

2.3 แบบทดสอบความสามารถในการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน หรือ Design fluency test (DFT)

2.4 แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ หรือ Mental rotation test (MRT)

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการฝึกเป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 ครั้งๆ ละ 45 นาที จากนั้นประเมินผลด้วยแบบทดสอบ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของสุขภาพสมองที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Oneway ANOVA Repeated Measures) และทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี Bonferroni ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น ชาย จำนวน 21 คน (ร้อยละ 52.5) และหญิง จำนวน 19 คน (ร้อยละ 47.5) อายุเฉลี่ย 11.95 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.893 อายุสูงสุด 13 ปี อายุต่ำสุด 11 ปี กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ อายุ 11 ปี จำนวน 16 คน (ร้อยละ 40.0) รองลงมาอายุ 13 ปี จำนวน 15 คน (ร้อยละ 37.5) และอายุ 12 ปี จำนวน 9 คน (ร้อยละ 22.5) ตามลำดับ

2. การทดสอบด้านความจำโดยใช้การทดสอบเทรลเมคคิง A (Trail making test)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มทดลองของผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความจำ โดยใช้แบบทดสอบเทรลเมคคิง A (Trail making test)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่สอบ	1.308	585.921	447.815	32.041	.000 *
ความคลาดเคลื่อน	51.028	713.183	13.976		
Mauchly's W = .471 Chi-square (2,40) = 28.576, p = .000					
ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ (p = .000, d = 3.965)					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ (p = .000, d = 5.173)					
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ (p = .000, d = 1.208)					

จากตารางที่ 1 ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า จากการทดสอบเทรลเมคคิง A (Trail making test) ก่อนการทดลอง มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 40.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 1.09 เทรลเมคคิง A (Trail making test) หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 36.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.75 และ เทรลเมคคิง A (Trail making test) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 35.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.77

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความจำ โดยใช้แบบทดสอบเทรลเมคคิง A (Trail making test) ของกลุ่มตัวอย่าง (n = 40) ก่อนการ

ทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ Repeated One-way ANOVA Measurement พบว่า ผลการทดสอบ Sphericity จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ค่าเวลาเฉลี่ยไม่เป็น compound Symmetry, Chi-square (2,40) = 28.576, $p = .000$ ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเวลาเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจึงใช้การทดสอบประมาณค่าแบบ Greenhouse-Geisser ผลการวิเคราะห์ พบว่า จากการทดสอบ 3 ครั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 32.041$, $p = .000$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเวลาเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni พบว่า ก่อนการทดลอง มากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 4 สัปดาห์มากกว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การทดสอบด้านความจำโดยใช้การทดสอบเทรลเมคคิง B (Trail making test)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มทดลองของผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความจำ โดยใช้แบบทดสอบเทรลเมคคิง B (Trail making test)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่สอบ	1.387	202.006	145.663	475.907	.000 *
ความคลาดเคลื่อน	54.065	16.554	.306		
Mauchly's W = .558 Chi-square (2,40) = 22.180, $p = .000$					
ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 0.864$)					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 3.081$)					
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 2.216$)					

จากตารางที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าก่อนการทดลอง มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 66.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 1.12 เทรลเมคคิง B (Trail making test) หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 65.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 1.12 และเทรลเมคคิง B (Trail making test) หลังการทดลอง

8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 63.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 1.09

ความแตกต่างผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความจำ โดยใช้แบบทดสอบเทรลเมคคิง B (Trail making test) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ Repeated One-way ANOVA Measurement พบว่า ผลการทดสอบ Sphericity จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ค่าเวลาเฉลี่ย โดยใช้แบบทดสอบเทรลเมคคิง B (Trail making test) ไม่เป็น compound Symmetry, Chi-square (2,40) = 22.180, $p = .000$ ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเวลาเฉลี่ย ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้การทดสอบประมาณค่าแบบ Greenhouse-Geisser จากการทดสอบ 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 475.907$, $p = .000$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni พบว่าก่อนการทดลอง มากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 4 สัปดาห์มากกว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการทดสอบสุขภาพสมองด้านความจำโดยใช้แบบทดสอบเทรลเมคคิง A และ B

4. การทดสอบด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้งโดยใช้การทดสอบแฟลงเคอร์ (Flanker test) ความสอดคล้อง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มทดลองของผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง โดยแบบทดสอบแฟลงเคอร์ (Flanker test) (ความสอดคล้อง)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่สอบ	1.566	90657.350	57879.956	55.144	.000 *
ความคลาดเคลื่อน	61.086	64116.650	1049.618		
Mauchly's W = .723 Chi-square (2,40) = 12.320, $p = .002$					
ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ($p = 1.000$, $d = 3.275$)					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 59.875$)					
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 56.600$)					

จากตารางที่ 3 ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเวลาเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจาก การทดสอบด้วยแบบทดสอบแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความสอดคล้อง) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$)

พบว่า ก่อนการทดลองมีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 531.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 4.24 หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 528.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 5.86 และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 471.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 3.27

ค่าความแตกต่างผลของการจัดกิจกรรม พลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้งโดยใช้ แบบทดสอบแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความสอดคล้อง) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ Repeated One-way ANOVA Measurement พบว่า ผลการทดสอบ Sphericity จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ค่าเวลาเฉลี่ยไม่เป็น compound Symmetry, Chi-square(2,40) = 12.320, $p = .002$ ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเวลาเฉลี่ย ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจึงใช้ การทดสอบประมาณค่าแบบ Greenhouse-Geisser จากการทดสอบ 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 55.144$, $p = .000$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มากกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มากกว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การทดสอบด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้งโดยใช้การทดสอบแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มทดลองของผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้งโดยแบบทดสอบแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่สอบ	2.033	105169.017	52593.600	95.046	.000 *
ความคลาดเคลื่อน	77.987	43153.650	553.348		
Mauchly's W = Chi-square (2,40) = .007, $p = .997$					
ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 41.725$)					
ก่อนการทดลอง > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 72.225$)					
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ > หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 30.500$)					

จากตารางที่ 4 ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเวลาเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้งโดยแบบทดสอบแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) พบว่า ก่อนการทดลอง มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 535.800 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 3.00 แฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง) หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 494.075 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 4.31 และแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเวลาเฉลี่ย เท่ากับ 463.575 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 4.04

ค่าความแตกต่างผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถในการควบคุมและยับยั้ง โดยใช้แบบทดสอบแฟลนเจอร์ (Flanker test) (ความไม่สอดคล้อง) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ Repeated One-way ANOVA Measurement พบว่า ผลการทดสอบ Sphericity จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ค่าเวลาเฉลี่ย ไม่เป็น compound Symmetry, Chi-square(2,40) = .007, $p = .997$ ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเวลาเฉลี่ย ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้การทดสอบประมาณค่าแบบ Greenhouse-

Geisser จากการทดสอบ 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 95.046$, $p = .000$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni พบว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มากกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. การทดสอบด้านความยืดหยุ่นทางความคิดโดยใช้การทดสอบการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มทดลองของผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด โดยแบบทดสอบการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่สอบ	55427.008	1	55427.008	73713.668	.000 *
ความคลาดเคลื่อน	29.325	39	.752		

Mauchly's W = .414 Chi-square (2,40) = 33.505, $p = .000$
 ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni
 หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ > ก่อนการทดลอง ($p = .000$, $d = 2.200$)
 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ > ก่อนการทดลอง ($p = .000$, $d = 4.375$)
 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ > หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 2.175$)

จากตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความยืดหยุ่นทางความคิดโดยแบบทดสอบการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) พบว่า ก่อนการทดลอง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 19.300 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.19 หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.500 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.08 และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 23.675 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.08

ค่าความแตกต่างผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด โดยใช้แบบทดสอบการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test) ของกลุ่ม

ตัวอย่าง ($n = 40$) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ Repeated One-way ANOVA Measurement พบว่า ผลการทดสอบ Sphericity จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ค่าคะแนนเฉลี่ย ไม่เป็น compound Symmetry, Chi-square(2,40) = 33.505, $p = .000$ ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้การทดสอบประมาณค่าแบบ Greenhouse-Geisser จากการทดสอบ 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 312.014$, $p = .000$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์มากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 4 สัปดาห์มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. การทดสอบด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้การแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ (Mental rotation test) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มทดลองของผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ (Mental rotation test)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่สอบ	1.365	267.267	195.805	102.123	.000 *
ความคลาดเคลื่อน	53.234	102.067	1.917		

Mauchly's W = .535 Chi-square (2,40) = 23.786, $p = .000$
 ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni
 หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ > ก่อนการทดลอง ($p = .000$, $d = 1.250$)
 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ > ก่อนการทดลอง ($p = .000$, $d = 3.600$)
 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ > หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ($p = .000$, $d = 2.350$)

จากตารางที่ 6 ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบการหมุนภาพในใจ (Mental rotation test) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) พบว่า ก่อนการทดลอง มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.225

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.24 หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.475 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.14 และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.825 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ± 0.16

ค่าความแตกต่างผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยแบบทดสอบการหมุนภาพในใจ (Mental rotation test) ของกลุ่มตัวอย่าง ($n = 40$) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ Repeated One-way ANOVA Measurement พบว่า ผลการทดสอบ Sphericity จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ค่าคะแนนเฉลี่ย ไม่เป็น compound Symmetry, Chi-square (2,40) = 23.786, $p = .000$ ดังนั้น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้การทดสอบประมาณค่าแบบ Greenhouse-Geisser จากการทดสอบ 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $F = 102.123$, $p = .000$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์มากกว่าก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

กิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ให้มีการทำงานที่ดีขึ้น ทั้งนี้กิจกรรมการเดินแอโรบิกเป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายประกอบจังหวะ และมีการผสมผสานการเคลื่อนไหวร่างกายและระบบประสาทช่วยเพิ่มสารนำประสาทและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง เด็กที่เดินแอโรบิกเป็นประจำ สารสื่อประสาทที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้และความจำจะถูกสร้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการทำงานของสมาธิซึ่งประกอบไปด้วย การรับข้อมูล การประมวลผล และการจัดระเบียบข้อมูล เพราะการเดินแอโรบิกเป็นกิจกรรมที่ใช้ทักษะการมองเห็น การฟังเพลง และการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนของการเรียนรู้ การรับออกซิเจนมากกว่าปกติและการที่เลือดสูบฉีดอย่างต่อเนื่องส่งผล

ต่อการประมวลผลของข้อมูลที่ตีรวมถึงการเรียนรู้ผ่านการเคลื่อนไหว เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยให้กระบวนการจดจำดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพของการจัดระเบียบข้อมูล สอดคล้องกับการศึกษาของ (Lambrock, 2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องต่อการทำงานของสมองด้านบริหารจัดการของเด็กอายุ 8-10 ปี ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านสติปัญญาเพิ่มขึ้น 1 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ และยังคงต่อเนื่องจนกระทั่ง 30 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สุขภาพสมองด้านความยับยั้งชั่งใจ ในส่วนของแฟลนเคอร์ (Flanker test) (ความสอดคล้อง) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.012$) สุขภาพสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิดการออกแบบรูปภาพที่ไม่ซ้ำกัน (Design fluency test) ด้าน Empty dots หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.033$) และจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) รวมทั้งสุขภาพสมองด้านความตั้งใจมีคะแนนของแบบทดสอบการหมุนภาพในใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับ (de Greeff et al., 2017) ได้รวบรวมการศึกษาที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อความสามารถทางสมอง สมาธิ และผลการเรียน ในวัยรุ่นตอนต้นที่เผยแพร่ในปี 2000 -20017 จำนวน 31 เรื่อง ที่มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อต่อไปนี้ คือ ความสามารถทางสมอง (กลไกการยับยั้ง ความจำในการทำงาน ความยืดหยุ่นของการทำงานของสมอง และการวางแผน) สมาธิ และประสิทธิภาพของการเรียน (คณิตศาสตร์ การสะกดคำ และการอ่าน) ซึ่งการออกกำลังกายสามารถแบ่งออกเป็นการออกกำลังกายระยะสั้นและระยะยาว การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนและออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถทางสมอง และระยะเวลาของการออกกำลังกาย ผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายระยะสั้นส่งผลบวกต่อการมีสมาธิ ในขณะที่การออกกำลังกายระยะยาวส่งผลบวกต่อการเพิ่มความสามารถทางสมอง และประสิทธิภาพของการเรียน

การเปรียบเทียบความแตกต่างของสุขภาพสมองก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 รายคู่ พบว่า เทรลเมคคิง A ก่อนฝึก และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 3.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และเทรลเมคคิง A ก่อนฝึก และหลังฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ย 5.17 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ซึ่งมีความแตกต่างกันรายคู่ ซึ่งสอดคล้องกับผลของโปรแกรมการเดินแอโรบิกก็โดยเฉพาะ

เรื่องความจำในการทำงาน การยับยั้งชั่งใจ และความยืดหยุ่นทางปัญญาในเด็ก ผู้เข้าร่วมคือเด็ก 41 คน (เด็กชาย 21 คนและเด็กหญิง 20 คน อายุ $M = 10.30$ ปี $SD = 0.50$ ปี ส่วนสูง $M = 134.09$ $SD = 3.9$ ซม. น้ำหนัก $M = 35.61$ $SD = 7.85$ กก.) โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง (EG) และกลุ่มควบคุมที่ไม่มี PE (CG) EG ติดตามการแทรกแซงการเดินแอโรบิกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม PE ของพวกเขา (เซสชัน 45 นาทีสองวันต่อสัปดาห์ตลอด 8 สัปดาห์) ผู้เข้าร่วมในทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบ EF ก่อนและหลังช่วงการแทรกแซงเพื่อประเมินความยืดหยุ่นทางจิต การยับยั้งชั่งใจ และความจำในการทำงาน แบบจำลองแบบผสมสองทางทำซ้ำการวัด ANOVA เผยให้เห็นถึงผลกระทบที่มีนัยสำคัญของโปรแกรมการเดินแอโรบิกต่อความยืดหยุ่นทางปัญญาของผู้เข้าร่วม (เช่น ต่อการทดสอบ Trails Making Tests B/A และข้อผิดพลาดที่กระทำ) ($p < 0.001$) และมาตรการการยับยั้ง Stroop (แก้ไขแล้ว) จำนวนคำและข้อผิดพลาดที่แก้ไขแล้ว) ($p < 0.001$ และ $p < 0.01$ ตามลำดับ) โดยการวิเคราะห์แบบ post-hoc แสดงประสิทธิภาพที่ดีขึ้นโดย EG ในหน่วยความจำในการทำงาน (คะแนนการเรียกคืนตัวเลข) ตั้งแต่ก่อนการทดสอบจนถึงหลังการทดสอบและในการเปรียบเทียบไปที่ CG ($p < 0.001$) ดังนั้นโปรแกรมการเดินแอโรบิกระยะเวลา 8 สัปดาห์นี้ จึงส่งเสริมการพัฒนา EF ของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเดินแอโรบิก เป็นกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง ช่วยพัฒนาความยืดหยุ่นในการทำงานและความคิดสร้างสรรค์ของสมองในเด็ก ซึ่งมีการพัฒนามากกว่าการออกกำลังกายแบบพลศึกษาทั่วไปอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ร่างกายมากกว่า 1 ส่วน โดยสิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นการช่วยพัฒนา การคิดเชิงบริหารของเด็กอีกด้วย โดยประสิทธิภาพทางด้านสมองจะมีผลมากถ้าได้รับการเดินแบบที่มีการใช้ระบบประสาทสัมผัสหลายๆ ส่วนหรือใช้กล้ามเนื้อหลายๆ ส่วนที่มีความซับซ้อนพร้อมกันการเดินสามารถช่วยพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้ ความจำ และสมาธิ เพราะฉะนั้นการนำกิจกรรมเกี่ยวกับการเดินแอโรบิกให้กับเด็กได้เรียนรู้ นอกจากจะเกิดการพัฒนาด้านทักษะการเคลื่อนไหว การใช้กล้ามเนื้อ เสริมสร้างให้มีรูปร่างสมส่วนและสุขภาพแข็งแรงแล้ว ยังสามารถช่วยพัฒนาเรื่องสมาธิ อันจะเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

นอกจากนี้การศึกษาของ (Shen et al., 2020) การให้การสนับสนุนในการฝึกเดินควบคู่ไปกับความท้าทายด้านความรู้ความเข้าใจสูงช่วยปรับปรุงความจำในการทำงานของเด็ก ผลการศึกษาล่าสุดยังได้รายงานว่าการฝึกเดินเป็นเวลา 8 สัปดาห์ช่วยปรับปรุงการควบคุมการยับยั้งและความจำในการทำงานของเด็ก รวมทั้งการศึกษาของ (Yetti, E., Syarah, E. S., Pramitasari, M., Syarfina, S., & Susanti, D., 2019) ค้นพบว่าโปรแกรมสตรีทแดนซ์ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการคิด การยับยั้ง และความจำในการทำงานในเด็กวัยเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ระหว่างก่อนและหลังกิจกรรมสร้างสรรค์การเดินพัฒนาการสมองของเด็กแตกต่างกับก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ในการเดินสามารถมีอิทธิพลอย่างมากต่อความยืดหยุ่นในการคิด การยับยั้ง และความจำในการทำงานของเด็กประถมศึกษา และ (Zinelabidine, K., Elghoul, Y., Jouira, G., & Sahli, S., 2022) พบว่า เมื่อผ่านไป 8 สัปดาห์ พัฒนาการทางสมองความยืดหยุ่นทางความคิด (Cognitive flexibility) ความสามารถในการประมวลผล (Information processing) ดีขึ้น สรุปได้ว่าโปรแกรมการเดินแอโรบิกระยะเวลา 8 สัปดาห์นี้จึงส่งเสริมการพัฒนา EF ของเด็กนักเรียน

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

กิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกสามารถช่วยส่งเสริมสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการดำเนินการวิจัยในข้างต้น พบว่า กิจกรรมพลศึกษาด้วยการเดินแอโรบิกสามารถช่วยส่งเสริมสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ได้ โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากการจัดกิจกรรมพลศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 11-13 ปี การเดินแอโรบิกมีความล้าช้ำซับซ้อน มีการออกแบบท่าเดินที่หลากหลาย ดังนั้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับการปฏิบัติ ควรมีการฝึกซ้อมผู้ช่วยในการวิจัยให้ความชำนาญ หรือใช้ผู้นำเดินที่มีความเชี่ยวชาญก่อนการเก็บข้อมูล

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิกที่มีต่อสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านอื่นๆ

3. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิกที่มีต่อสุขภาพสมองของนักเรียนระดับอื่นๆ เพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาโปรแกรมนำไปใช้

โปรแกรมกิจกรรมพลศึกษาด้วยการเต้นแอโรบิกเพื่อส่งเสริมสุขภาพสมองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการมีส่วนร่วมระหว่างเด็กนักเรียน ครู

ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์อันดีและความสามัคคีระหว่างหมู่คณะ

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นทั้งในภาครัฐ ภาคเอกชน ควรมีนโยบายและการวางแผนเพื่อส่งเสริมความสามารถของสมองด้านการบริหารจัดการของเด็กนักเรียน เพื่อให้เด็กนักเรียนที่ทักษะด้านการคิด การวางแผน การตัดสินใจ การยืดหยุ่นทางความคิดและการจัดการอารมณ์ที่ดีขึ้น อันเป็นพื้นฐานในการทำงานที่สำคัญในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [2] วรัญญา ทองใบ. (2563). *ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสุขภาพสมองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน*. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [3] วายุ กาญจนศร. (2556). การเต้นแอโรบิก (Aerobic Dance): การเต้นเพื่อพัฒนาระบบหัวใจไหลเวียนโลหิต สมาธิ และความจำ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 36(1), 3-4.
- [4] วาสนา คุณาภิสิทธิ์ (2556). เป้าหมายของการจัดกิจกรรมทางกายในสถานศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารสุขภาพ พลศึกษา และนันทนาการ*, 39(1), 16-39.
- [5] อัครรัฐ ยงทวี. (2563). *ความฉลาดทางการกีฬา: บทบาทของความสามารถทางสมองที่มีต่อความสำเร็จทางการกีฬาในนักกีฬาเยาวชนไทย*. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- [6] American College of Sport Medicine. (1990). Trending Topic | Physical Activity Guidelines. Boston University Medicine Center. (2013). Chobanian & Avedisian School of Medicine, 1225. Cairney, J., Veldhuizen, S., Kwan, M., Hay, J., & Faught, B. E. (2014). Biological age and sex-related declines in physical activity during adolescence. *Med Sci Sports Exerc*, 46(4), 730–735.
- [7] Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126–131.
- [8] Clapp, M., Aurora, N., Herrera, L., Bhatia, M., Wilen, E., & Wakefield, S. (2017). Gut microbiota's effect on mental health: The gut-brain axis. *Clinics and practice*, 7(4), 987. <https://doi.org/10.4081/cp.2017.987>
- [9] Cohen, J. (1998). *Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- [10] De Greeff, Johannes W. et al. 2017. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *J of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501 – 507. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.595>
- [11] Dumith, S. C., Gigante, D. P., Domingues, M. R., & Kohl H. W. 3rd. (2011). Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol*, 40(3), 685–698.

- [12] Lambrick, D., Stoner, L., Grigg, R., & Faulkner, J. (2016). Effects of continuous and intermittent exercise on executive function in children aged 8-10 years. *Psychophysiology*, 53(9), 1335–1342. <https://doi.org/10.1111/psyp.12688>
- [13] Nader, P. R., Bradley, R. H., Houts, R. M., McRitchie, S. L., & O'Brien, M. (2008). Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA*, 300(3), 295–305.
- [14] Shen, Y., Zhao, Q., Huang, Y., Liu, G., & Fang, L. (2020). Promotion of street-dance training on the executive function in preschool children. *Frontiers in Psychology*, 11(2817). 205–210.
- [15] Shephard & Astrand. (1992). *Endurance in sport*, 121-125.
- [16] Simos, P. G., Fletcher, J. M., Sarkari, S., Billingsley, R. L., Francis, D. J., Castillo, E. M., Patariaia, E., Denton, C., & Papanicolaou, A. C. (2005). Early development of neurophysiological processes involved in normal reading and reading disability: a magnetic source imaging study. *Neuropsychology*, 19(6), 787–798. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.19.6.787>
- [17] Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L.C., Tilert, T., & McDowell. M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 181–188.
- [18] Yetti, E., Syarah, E. S., Pramitasari, M., Syarfina, S., & Susanti, D. (2019). The influence of the dance creativity on executive functions of early childhood. *Education and Humanities Researc*, 225, 258-261.
- [19] Zinelabidine, K., Elghoul, Y., Jouira, G., & Sahli, S. (2022). The Effect of an 8-Week Aerobic Dance Program on Executive Function in Children. *Perceptual and Motor Skills*, 129(1), 153–175.