

การศึกษาระยะยาวด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

A Longitudinal Study of the Relationship between Physical Fitness and Academic Achievement in Primary School Children

สุรีย์พันธุ์ วรพงษ์ศร

Sureepun Vorapongsathorn

ภาควิชาพลานามัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10241

Department of Physical Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Bangkok, Thailand 10241

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถภาพทางกายในการวิ่ง ระยะไกลกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ในช่วงเวลา 3 ปีการศึกษา 2560-2562 ทำการสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 170 คน โดยติดตามไปในช่วง 3 ปีการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนใช้คะแนนสอบไล่ และสมรรถภาพทางกายใช้ผลการทดสอบวิ่งระยะไกลในภาคการศึกษาที่ 2 ของแต่ละปีการศึกษา การวิ่งระยะไกลใช้แบบทดสอบวิ่งระยะ 1,200 เมตร ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหาและมีความเที่ยงเท่ากับ 0.825 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถภาพทางกายกับคะแนนสอบของแต่ละวิชาของนักเรียน ได้ใช้วิธีสถิติโค้งพัฒนาการ โดยมีปัจจัย เพศ เป็นตัวแปรร่วม ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัย เพศ และสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกลของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษในช่วง 3 ปีการศึกษา โดยที่อัตราพัฒนาการของสมรรถภาพทางกายวิ่งระยะไกล มีอิทธิพลต่ออัตราพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\beta_{F2 F4} = -.48$, $p = .001$) และ วิชาภาษาอังกฤษ ($\beta_{F2 F6} = -.32$, $p = .004$) เด็กนักเรียนชายมีอัตราพัฒนาการในการวิ่งระยะไกล ($\beta_{G F2} = -.20$, $p = .006$) และมีอัตราพัฒนาการในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\beta_{G F4} = -.26$, $p = .008$) สูงกว่าเด็กนักเรียนหญิง สำหรับเด็กนักเรียนหญิงมีอัตราพัฒนาการในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ($\beta_{G F6} = .12$, $p = .021$) สูงกว่าเด็กนักเรียนชายในช่วง 3 ปีการศึกษา ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพทางกายซึ่งมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของเด็กนักเรียน ดังนั้นผู้บริหารของโรงเรียนประถมศึกษาควรสนับสนุนให้ครูพลศึกษาร่วมกับพยาบาลอนามัยโรงเรียน เป็นผู้รับผิดชอบในการประเมินผลสมรรถภาพทางกายให้ได้มาตรฐาน และตรวจสุขภาพในเด็กนักเรียนอย่างต่อเนื่องในทุกปีการศึกษา

คำสำคัญ: นักเรียนชั้นประถมศึกษา การวิ่งระยะไกล ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

Abstract

This study aimed to examine the causal relationship between physical fitness, distance run, and academic achievement of Mathematics and English of primary school children in grade 4-6 during three academic years, 2017-2019. A total of 170 fourth graders of the demonstration school of Ramkhamhaeng University was randomly selected to participated in a 3-years follow-up study. Registered-based academic achievement scores and physical fitness were assessed in the second semester of academic year 2017-2019. Distance run was measured with a maximal 1,200 meter run test having content validity and reliability of 0.825. The latent growth curve modeling was applied to analyze the causal relationship between a physical fitness and two subject achievements with gender as a covariate. The results revealed that gender and distance run had a significant influence on Mathematics and English scores of primary school children. An increase in distance run in each year resulted in a greater improvement in Mathematics ($\beta_{F2 F4} = -.48, p = .001$) and in English scores ($\beta_{F2 F6} = -.32, p = .004$). Boys had improvement in distance run higher than in girls ($\beta_{G F2} = -.20, p = .006$). Effects of distance run on Mathematics achievement were stronger in boys ($\beta_{G F4} = -.26, p = .008$) than in girls. Whereas effects of distance run on English scores were stronger in girls ($\beta_{G F6} = .12, p = .021$) than in boys during three academic years. The findings indicated the importance of physical fitness which affects students' academic achievements. The primary school administrators should support physical education teachers and a school health nurse to evaluate standard physical fitness including health examination continuously in primary school children in every academic year.

Keywords: Primary School Children, Distance Run, Academic Achievement

บทนำ

สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยเสริมสร้างให้บุคคลสามารถประกอบภารกิจและดำรงชีวิตอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งยังทำให้บุคคลปราศจากโรคภัยไข้เจ็บและมีความแข็งแรงทนทาน มีความคล่องแคล่วว่องไวที่จะประกอบภารกิจประจำวันให้ลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการพัฒนาทั้งทางด้านจิตใจ และอารมณ์ควบคู่กันไปด้วย การเสริมสร้างสุขภาพที่ดีวิธีหนึ่งก็คือการออกกำลังกายซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และยังเป็นการเสริมสมรรถภาพทางกายที่มีผลต่อข้อต่อและกล้ามเนื้อ ทำให้มีความคล่องแคล่วว่องไวและจะทำให้ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ กระฉับกระเฉง คล่องตัว ที่สำคัญคือช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกาย ดังนั้นกิจกรรมการออกกำลังกายจึงเป็นสิ่งที่สำคัญซึ่งควรปลูกฝังตั้งแต่ในวัยเด็ก เนื่องจากเป็นวัยที่เริ่มต้นอันเป็นรากฐานที่สำคัญของชีวิต กิจกรรมการออกกำลังกายสำหรับเด็ก นับเป็นปัจจัยสำคัญที่ขาดไม่ได้ เพราะจะเป็นการกระตุ้นอวัยวะทุกส่วนให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกกำลังกายในวัยเด็กยังจะช่วยตอบสนองความต้องการสุขภาพและ

ความไม่ยอมอยู่นิ่ง เป็นการฝึกความคล่องตัว และความอ่อนตัวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทั้งยังทำให้เด็กรู้จักควบคุมกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยให้เด็กเล็กมีการตัดสินใจดีขึ้น ทำให้ประสาทและกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กัน และเป็นการปูพื้นฐานทักษะการเคลื่อนไหวในชั้นยาก ๆ โดยได้เรียนรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้องจากโรงเรียน

พยาบาลอนามัยโรงเรียน มีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ มีการจัดการองค์ความรู้และทักษะเชิงวิชาชีพไปใช้ในการปฏิบัติการพยาบาลเพื่อช่วยให้ผู้รับบริการมีสุขภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง¹ รวมทั้งมีหน้าที่รับผิดชอบในการประเมินการพัฒนากายเจริญเติบโตตามวัยของนักเรียนโดยการตรวจสอบสุขภาพของนักเรียน เปรียบเทียบน้ำหนักส่วนสูง ให้ความรู้ในการส่งเสริมสุขภาพและการออกกำลังกาย² ซึ่งมีผลทำให้ร่างกายของนักเรียนแข็งแรง มีการพัฒนาในด้านสมรรถภาพทางกายได้ดีขึ้น มีการศึกษาที่พบว่า การออกกำลังกายมีผลต่อการพัฒนาสมองด้านสติปัญญา³⁻⁶ ทำให้เด็กมีความภูมิใจในตนเอง เพิ่มแรงจูงใจ มีความสนใจมากขึ้น และส่งผลให้เด็กนักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนดีขึ้น^{7,8}

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม มีภารกิจในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามแนวการจัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีจุดมุ่งหมายตามหลักสูตรการศึกษาภาคบังคับได้มาตรฐาน โดยคำนึงถึงหลักการพัฒนาทางสมองและพหุปัญญาใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีโครงสร้างหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีชั่วโมงเรียน 160 ชั่วโมงต่อปี สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ และกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา มีชั่วโมงเรียนกลุ่มละ 80 ชั่วโมงต่อปี โดยทางโรงเรียนได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนทุกภาคการศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้เข้าทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ทุกปี และได้ผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์ดีทุกปี มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับประเทศ ในรายงานประจำปี 2562 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม⁹ แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในระดับประเทศ (ค่าในวงเล็บ) ในปี พ.ศ. 2559-2561 คือ วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 67.71 (40.47), 68.82 (37.12), และ 76.54 (37.50) คะแนนตามลำดับ และวิชาภาษาอังกฤษ มีคะแนนเฉลี่ย 70.55 (34.59), 76.69 (36.34), และ 76.96 (39.64) คะแนน⁹ ตามลำดับ

เป็นที่น่าสังเกตว่าผลสัมฤทธิ์ของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นนั้น ยังไม่มีการศึกษาว่ามีปัจจัยสำคัญอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงนี้ แต่พบว่ามีการวิจัยในต่างประเทศหลายเรื่องได้รายงานไว้ว่า สมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกล (distance run) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษของเด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษา¹⁰⁻¹⁴ สำหรับในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นอาจารย์ในเทศกในการประเมินการเรียนการสอนของคณาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม มีความสนใจที่จะศึกษาว่าสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะการวิ่งระยะไกล มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษของนักเรียนในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถมหรือไม่ โดยหลักการของระเบียบวิธีวิจัย การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัยดังกล่าวในระยะยาวจะให้ผลการศึกษาที่แสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ชัดเจนมากกว่าการศึกษาแบบภาคตัดขวาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบการศึกษาความสัมพันธ์เป็นแบบระยะยาว ผลการวิจัยนี้จะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อครูและผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษาในการกำหนดนโยบาย และปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันสมัย ให้สอดคล้องกับการพัฒนาการศึกษาในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกลกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในระยะยาวเป็นเวลา 3 ปีการศึกษา 2560-2562

สมมติฐานการวิจัย

1. สมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกล และ เพศ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในปีการศึกษา 2560-2562
2. นักเรียนชายมีการพัฒนาการวิ่งระยะไกล สูงกว่านักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในปีการศึกษา 2560-2562
3. นักเรียนชายมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในปีการศึกษา 2560-2562
4. นักเรียนหญิงมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในปีการศึกษา 2560-2562

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบศึกษาในระยะยาว ประชากร คือนักเรียนชายและหญิงในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 จำนวน 310 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือกลุ่มนักเรียนที่ติดตามผลการเรียน และผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายต่อเนื่องไป 3 ปีการศึกษา ได้แก่ กลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2560 จำนวน 170 คน (นักเรียนชาย 98 คน นักเรียนหญิง 72 คน) ติดตามไปในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 และในชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2562

การกำหนดขนาดตัวอย่างได้ใช้ผลการศึกษาของ Zhang et al¹⁵ โดยกำหนดค่า effect size = .3 ค่า power = .80 และช่วงเวลาที่วัด = 3 ครั้ง ได้จำนวนตัวอย่าง 170 คน การเก็บตัวอย่าง ได้ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยใช้ตารางเลขสุ่มจากหมายเลขประจำตัวของนักเรียนชั้นประถม ปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2560 จนครบจำนวน 170 คน

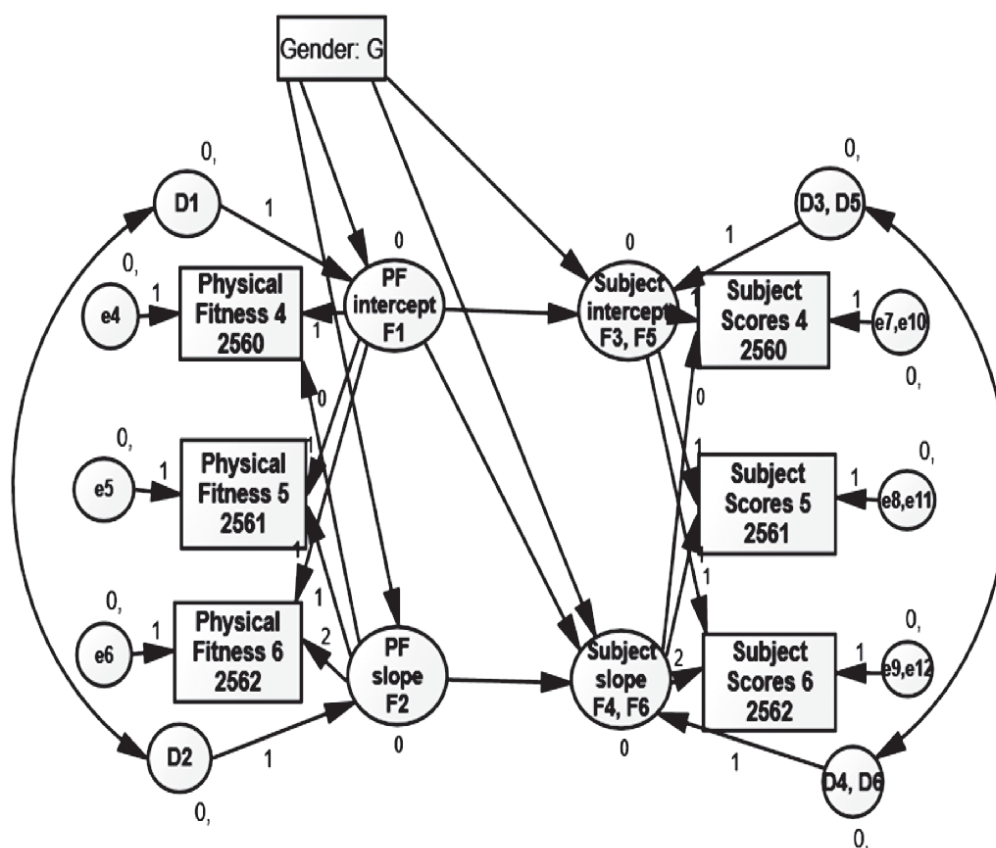
ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรต้น ประกอบด้วยตัวแปร เพศ และผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกล ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ฝ่ายประถม ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

ตัวแปรตาม คือ คะแนนสอบ (ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน) ของวิชา 2 วิชา คือ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้ได้สร้างกรอบแนวคิดโดยประยุกต์จาก โมเดลของ Syväoja et al¹⁶ สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกลและ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกลและผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

กรอบแนวคิดแสดงโมเดลโค้งพัฒนาการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 โมเดลย่อย คือ โมเดลการวัด (measurement model) และโมเดลโครงสร้าง (structural model)

โมเดลการวัด เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงภายในแต่ละบุคคล (within-person) ในช่วงเวลาที่ศึกษาของตัวแปรที่ศึกษานี้ คือ สมรรถภาพทางกาย (physical fitness 4-6) และคะแนนในแต่ละวิชา (subject scores 4-6) เป็นตัวแปรที่วัดได้โดยตรง

Gender (เพศ) เป็นตัวแปรร่วม (เป็น dummy variable; 0, 1) มีอิทธิพลต่ออัตราพัฒนาการของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย และมีอิทธิพลต่อการพัฒนาของคะแนนสอบในแต่ละวิชา โดยกำหนดให้นักเรียนชาย มีรหัสเป็น 0 (เป็นกลุ่มอ้างอิง; reference group) และนักเรียนหญิง มีรหัส เป็น 1

F1 เป็นตัวแปรแฝง (latent variable) เริ่มต้น (physical fitness initial) วัดจากผลการทดสอบของสมรรถภาพทางกาย คือ วิ่งระยะไกล โดยกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับ 1 ในทุกปีการศึกษา และ

F2 เป็นตัวแปรแฝงที่แสดงอัตราพัฒนาการ (physical fitness slope) ของผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายวิ่งระยะไกล โดยกำหนดอัตราพัฒนาการในแต่ละปี เป็น 0 1 และ 2 ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

F3, F5 เป็นตัวแปรแฝงเริ่มต้น (subject score initial) วัดจากคะแนนสอบของ 2 วิชา คือ 1) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และ 2) ภาษาอังกฤษ (English) โดยกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับ 1 ในทุกปีการศึกษา

F4, F6 เป็นตัวแปรแฝง ที่แสดงอัตราพัฒนาการ (subject score slope) ของคะแนนสอบในแต่ละวิชา 2 วิชา คือ 1) คณิตศาสตร์ และ 2) ภาษาอังกฤษ โดยกำหนดอัตราการพัฒนาการในแต่ละปีเป็น 0 1 และ 2 ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

โมเดลโครงสร้าง เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงระหว่างบุคคล (between-person) ในช่วงเวลาที่ศึกษาของอัตราพัฒนาการของสมรรถภาพทางกาย (ตัวแปรแฝง F1 และ F2) ซึ่งมีอิทธิพลต่ออัตราพัฒนาการของคะแนนสอบในแต่ละวิชา (ตัวแปรแฝง F3 F5 และ F4 F6) ในช่วงเวลาเดียวกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบบันทึกสำหรับคัดลอกข้อมูล 3 ชุด คือ 1) ข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย หมายเลขประจำตัว เพศ และอายุ ของนักเรียนแต่ละคน 2) คะแนนสอบของวิชา 2 วิชา คือ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ และ 3) ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกลของนักเรียนแต่ละคนในชั้นประถม ศึกษาปีที่ 4-6 ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถมในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายการวิ่งระยะไกล ครูพลศึกษาได้ใช้แบบทดสอบวิ่งระยะไกลของ Samahito¹⁷ ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา (validity) และความเที่ยง (reliability) เท่ากับ 0.827¹⁷ แบบทดสอบวิ่งระยะไกลมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อวัดความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต โดยใช้ทดสอบการวิ่งบนพื้นราบระยะทาง 1,200 เมตร สำหรับเด็กชายและเด็กหญิงที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี โดยบันทึกเวลาของนักเรียนแต่ละคนที่วิ่งได้เป็นนาทีและวินาที

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ตามหนังสือรับรองเลขที่ RU-HRE 63/0003 เลขที่โครงการวิจัย อว 0601.24/884 วันที่ 21 สิงหาคม 2563 การวิจัยนี้ไม่ได้เก็บข้อมูลจากนักเรียนโดยตรง เป็นการเก็บข้อมูลทุติยภูมิจากแบบบันทึกข้อมูลของนักเรียน แต่ละคนในชั้นเรียนประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในปีการศึกษา 2560-2562 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม โดยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการวิชาการของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม ซึ่งได้รับการยกเว้นให้นักเรียนแต่ละคนไม่ต้องลงนามในใบยินยอม ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและนำมาใช้รายงานเป็นข้อมูลกลุ่มสำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำหนังสือราชการถึงคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง และผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงฝ่ายประถม เพื่อขออนุญาตพร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียดของการศึกษา

วิจัย และขออนุญาตเก็บข้อมูล โดยการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และผู้ช่วยวิจัย เมื่อดำเนิน การคัดลอกข้อมูลของนักเรียน ทั้งหมดแล้ว ได้ให้ผู้ช่วยวิจัยทำการตรวจสอบความถูกต้อง ของข้อมูลกับต้นฉบับ 1 ครั้ง แล้วผู้วิจัยทำการตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูลซ้ำเพื่อยืนยันความถูกต้องกับต้นฉบับ อีก 1 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ข้อมูลคะแนนสอบของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษ และข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพทางกายวิงระยะไกล จำแนก ตามเพศ และระดับชั้นเรียน โดยใช้สถิติ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่าง สมรรถภาพทางกายการวิงระยะไกลกับคะแนนสอบของ วิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนในชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 โดยใช้สถิติไค์งพัฒนาการ สำหรับการทดสอบทางสถิติกำหนด ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของสมรรถภาพทางกายวิงระยะไกล และคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ จำแนกตามชั้นเรียน และ เพศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปีการศึกษา 2560-2562

สมรรถภาพ ทางกาย และวิชาเรียน	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4			ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5			ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6		
	2560			2561			2562		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
วิงระยะไกล (นาท)	9.31 (0.77)	9.66 (1.28)	9.47 (1.05)	7.77 (1.16)	8.44 (1.37)	8.08 (1.30)	7.19 (1.48)	8.27 (2.32)	7.69 (1.98)
คณิตศาสตร์ (คะแนน)	71.62 (9.98)	69.98 (8.17)	70.87 (9.21)	75.98 (9.94)	74.10 (7.68)	75.12 (9.00)	81.13 (9.41)	76.61 (7.55)	79.06 (9.21)
ภาษาอังกฤษ (คะแนน)	75.89 (9.63)	78.67 (7.34)	77.16 (8.24)	76.77 (9.44)	80.08 (7.34)	78.29 (8.67)	80.29 (9.22)	83.33 (7.59)	81.69 (8.62)

ผลการวิจัย

ตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2560 จำนวน 170 คน เป็นเด็กนักเรียนชาย 98 คน (57.65%) เป็นเด็กนักเรียนหญิง 72 คน (42.35%) มีอายุเฉลี่ย 9.51 ปี ได้ติดตามผลอัตราพัฒนาการทาง สมรรถภาพทางกายวิงระยะไกล และผลอัตราพัฒนาการด้าน ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน 2 วิชา (คณิตศาสตร์ และ ภาษาอังกฤษ) ของนักเรียนกลุ่มนี้ไปอีก 2 ปีการศึกษา คือ เป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในปีการศึกษา 2561-2562 มีอายุ เฉลี่ย 10.51 ปี และ 11.51 ปี ตามลำดับ

ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายการวิงระยะไกล (มีหน่วยวัดเป็นนาท) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเวลาเท่ากับ 9.47 นาท และลดเวลาลงเป็น 8.08 และ 7.69 นาท ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (มีหน่วย วัดเป็นคะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน) ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.87 คะแนน และมี คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 75.12 และ 79.06 คะแนน ในนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ (มีหน่วยวัดเป็นคะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.16 คะแนน และเพิ่มขึ้นเป็น 78.29 และ 81.69 คะแนน ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์โค้งพัฒนาการสำหรับทดสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถภาพทางกายวิงระยะไกลกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนในชั้นประถมศึกษา ในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 โดยมีเพศ เป็นตัวแปรร่วม พบว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าดัชนีความกลมกลืน (fit index) เป็นไปตามเกณฑ์ทางสถิติที่กำหนดไว้ 18 สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีคือ $\chi^2_{df\ 6} = 2.93$, $p = .710$, RMSEA = .003, NFI = .995, และ CFI = .985 และวิชาภาษาอังกฤษ มีค่าดัชนี คือ $\chi^2_{df\ 6} = 3.07$, $p = .690$, RMSEA = .043, NFI = .983, CFI = .986

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของอัตราพัฒนาการของสมรรถภาพทางกายวิงระยะไกลที่มีต่ออัตราพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 พบว่า อัตราพัฒนาการวิงระยะไกล (F2) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีอิทธิพลต่ออัตราพัฒนาการของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (F4) ($\beta_{F2\ F4} = -.48$, $p = .001$) และวิชาภาษาอังกฤษ (F6) ($\beta_{F2\ F6} = -.32$, $p = .004$) ของนักเรียนในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับสมรรถภาพทางกายวิงระยะไกลของนักเรียนในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 พบว่า นักเรียนหญิงมีผลการทดสอบในการวิงระยะไกลในช่วงเริ่มต้นไม่แตกต่างไปจากนักเรียนชาย (G F1) ($\beta_{G\ F1} = .06$, $p = .162$) และมีอัตราพัฒนาการในการวิงระยะไกลในช่วง 3 ปีการศึกษา ต่ำกว่านักเรียนชาย (G F2) ($\beta_{G\ F2} = -.20$, $p = .006$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีนักเรียนชายเป็นกลุ่มอ้างอิง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนในช่วง 3 ปีการศึกษา 2560-2562 พบว่า นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เริ่มต้นไม่แตกต่างกัน (G F3) ($\beta_{G\ F3} = -.08$, $p = .355$) แต่นักเรียนชายมีอัตราพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ในช่วง 3 ปีการศึกษา สูงกว่านักเรียนหญิง (G F4) ($\beta_{G\ F4} = -.26$, $p = .008$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีนักเรียนชายเป็นกลุ่มอ้างอิง

นักเรียนหญิงมีคะแนนวิชาภาษาอังกฤษเริ่มต้นสูงกว่านักเรียนชาย (G F5) ($\beta_{G\ F5} = .19$, $p = .009$) และมีอัตราพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษในช่วง 3 ปีการศึกษา สูงกว่านักเรียนชาย (G F6) ($\beta_{G\ F6} = .12$, $p = .021$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีนักเรียนชายเป็นกลุ่มอ้างอิง

การอภิปรายผลการวิจัย

สมรรถภาพทางกายการวิงระยะไกล เป็นการประเมินความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจที่จะทำงานได้อย่างต่อเนื่องยาวนานที่สุดโดยมีหน่วยวัดเป็นนาที ผลการศึกษพบว่า อัตราพัฒนาการในการวิงระยะไกลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ดีขึ้น (ใช้เวลาวิงน้อยลง) มีอิทธิพลต่ออัตราพัฒนาการของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ($\beta_{F2\ F4} = -.48$, $p = .001$) และวิชาภาษาอังกฤษ ($\beta_{F2\ F6} = -.32$, $p = .004$) ที่มากขึ้นด้วยในช่วง 3 ปีการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wittberg et al¹¹ ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เป็นการศึกษาระยะยาวในนักเรียนในชั้นเรียนเกรด 5 และเกรด 7 ในโรงเรียนรัฐบาล 25 โรงเรียนในรัฐเวอร์จิเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่าสมรรถภาพทางกายการวิงระยะไกลมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาการอ่าน และสอดคล้องกับการศึกษาของ Bezold et al¹² ที่ศึกษาอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในกลุ่มนักเรียนในชั้นเรียนเกรด 6 7 และ 8 ในโรงเรียนในเมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าสมรรถภาพทางกายการวิงระยะไกล มีความสัมพันธ์สูงสุดกับคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษ

ผลการศึกษาพบว่า เด็กนักเรียนชายมีผลการทดสอบการวิงระยะไกลสูงกว่านักเรียนหญิงตลอดช่วง 3 ปีการศึกษา เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Du Toit et al¹³ ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในประเทศแอฟริกาใต้ พบว่านักเรียนชายมีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย aerobic fitness and strength test สูงกว่านักเรียนหญิง

ผลการวิเคราะห์โค้งพัฒนาการโดยมี เพศ เป็นปัจจัยร่วม พบว่านักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เริ่มต้นไม่แตกต่างกัน (G_{F3}) ($\beta_{G_{F3}} = -.08, p = .355$) แต่นักเรียนชายมีอัตราการพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วง 3 ปีการศึกษาสูงกว่านักเรียนหญิง (G_{F4}) ($\beta_{G_{F4}} = -.26, p = .008$) เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bezold et al¹² ที่พบว่าในเด็กนักเรียนชายมีอัตราการพัฒนาการของสมรรถภาพทางกายวิงระยะไกลซึ่งมีอิทธิพลต่ออัตราการพัฒนาการของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าในเด็กนักเรียนหญิง

ผลการศึกษาพบว่านักเรียนหญิงมีอัตราการพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนชายในตลอดช่วง 3 ปีการศึกษา ($\beta_{G_{F6}} = .12, p = .021$) เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Van Dusen et al¹⁴ ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนรัฐบาล 13 เมือง ในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในเด็กนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่าในเด็กนักเรียนชาย

มีรายงานวิจัยที่ศึกษากลไกที่ซับซ้อน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลของการออกกำลังกายและการมีสมรรถภาพทางกายที่แข็งแรงสมบูรณ์ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ในทางสรีรวิทยามีกลไกในการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท ที่ช่วยอธิบายผลของการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง มีผลกระทบทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของเซลล์สมอง โดยเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือ ในช่วงแรก เกิดการเปลี่ยนแปลงในเซลล์ ประสาทในสมอง (brain plasticity) โดยเพิ่มความสมดุลระหว่างสารสื่อประสาทส่วนเล็ก ๆ (neuro-transmitters) ที่มีผลต่ออารมณ์และการทำงานของร่างกาย ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องความสนใจ ความตื่นตัว และแรงจูงใจ และในช่วงที่ 2 เกิดการกระตุ้นเซลล์ประสาทให้รวมเข้าด้วยกัน และส่งผลให้เกิดเซลล์ประสาทเพิ่มมากขึ้นจากเซลล์ต้นกำเนิดในศูนย์กลางความจำในสมอง ที่เรียกว่า neuro-genesis ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างเซลล์ประสาทใหม่ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความทรงจำระยะยาว^{4,6} กลไกของระบบประสาทจะช่วยทำให้เลือดมีการไหลเวียนไปด้านหลังของสมองมากขึ้น หลังจากการออกกำลังกาย เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของ

สมองให้ทำงานดีขึ้น รวมทั้งช่วยเพิ่มสารสื่อประสาทที่สร้างจากกรดอะมิโนที่จำเป็น (tryptophan) ส่งไปยังเส้นเลือดในสมอง ทำหน้าที่คอยส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทในสมอง และควบคุมอารมณ์ทำให้เกิดความสุขสงบ ทำให้เด็กมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น³ และในช่วงสุดท้าย สมรรถภาพทางกาย มีผลทำให้เกิดความตั้งใจเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ใช้ความจำของสมอง เป็นการตอบสนองที่พัฒนากระบวนการในการเรียนรู้ได้รวดเร็วมากขึ้น⁵

โดยสรุป ผลการวิจัยตอบวัตถุประสงค์และสมมติฐานได้ครบทั้งหมด การพัฒนาสมรรถภาพทางกายการวิงระยะไกลของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีส่วนเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษในช่วง 3 ปีการศึกษาดังนั้นการลงทุนการศึกษาโดยเฉพาะการประเมินสมรรถภาพทางกายของเด็กนักเรียนให้เป็นมาตรฐานอย่างต่อเนื่องเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้เป็นดัชนีชี้วัดในการพัฒนาสุขภาพ และช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดโรคในการดำเนินชีวิตอย่างเป็นปกติ รวมทั้งช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ทำให้ประเทศชาติได้ประชากรที่มีคุณภาพในอนาคต

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

1. ผู้บริหารของโรงเรียนประถมศึกษา ควรกำหนดนโยบายในการพัฒนาด้านการออกกำลังกาย จัดสรรงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์ เครื่องมือและแบบวัดมาตรฐานที่เหมาะสมในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย
2. จัดสถานที่สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนให้เหมาะสมกับการทดสอบสมรรถภาพทางกายของเด็กนักเรียน และจัดอบรมให้ครูพลศึกษาทุกคนมีความรู้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่ได้มาตรฐาน
3. สนับสนุนให้พยาบาลอนามัยโรงเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินสุขภาพ และติดตามผลการพัฒนา การทางร่างกายของเด็กนักเรียนในทุกชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีส่วนในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของตัวเด็กนักเรียนในทุกระดับให้ดียิ่งขึ้นด้วย
4. ผลการวิจัยนี้เป็นการศึกษาในกลุ่มเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มเดียว จากโรงเรียนประถมศึกษาโรงเรียนเดียว จึงไม่สามารถขยายผลสรุปไปยังกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาทั่วไปได้

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยในครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยแบบพหุระดับ (multilevel modeling) ในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษารวมหลายโรงเรียน รวมทั้งเพิ่มกลุ่มสาระการเรียนรู้และแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้ผลการวิจัยได้ปัจจัยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

References

1. Buachu T, Solphet N, Muangkaew P, Chomphunit P, Chayathab S. Transformative learning: Applying to nursing administration and management subject. *Journal of The Royal Thai Army Nurses* 2020; 21(3): 20-8. (in Thai)
2. Thongsri P, Chiangkhong A. Community health nurse's roles in school health service. *Journal of Public Health Nursing* 2018; 32(2): 203-21. (in Thai)
3. Herholz B, Buskies B, Rist M, Pawlick G, Hollman W, Heiss WD. Regional cerebral blood flow in man at rest and during exercise. *JAMA Neurol* 1987; 234: 9-13.
4. Vaynman S, Ying Z, Gomez-Pinilla F. Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *Eur J Neurosci* 2004; 20: 1030-31.
5. Hillman CH, Castelli DM, Buck SM. Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 27: 1967-74.
6. Ferris LT, Williams JS, Shen CL. The effect of acute exercise on serum brain-derived neuro-trophic factor levels and cognitive function. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 728-34.
7. Bass RW, Brown DD, Laurson KR, Coleman MM. Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta Paediatr* 2013; 102: 832-37.
8. Lorenz KA, Stylianou M, Moore S. Does fitness make the grade? The relationship between elementary students' physical fitness and academic grades. *Health Educ J* 2017; 76(3): 302-12.
9. Ramkhamhaeng University. Annual report 2019 of Ramkhamhaeng University Demonstration School (Elementary Level). Bangkok: Ramkhamhaeng University Press; 2019. (in Thai)
10. London RA, Castrechini S. A longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement. *J Sch Health* 2011; 81(7): 400-8.
11. Wittberg RA, Northrup KL, Cottrell LA. Children's aerobic fitness and academic achievement: A longitudinal examination of students during their fifth and seventh grade years. *Am J Public Health* 2012; 102: 2303-07.
12. Bezold CP, Konty KJ, Day SE, Berger M, Harr L, Larkin M. et al. The effects of changes in physical fitness on academic performance among New York City youth. *J Adolesc Health* 2014; 55(6): 774-81.
13. Du Toit D, Pienaar AE, Truter L. Relationship between physical fitness and academic performance in South African children. *South African J Resch Sport, Physi Educ Recre* 2011; 33(3): 23-35.
14. Van Dusen DP, Kelder SH, Kohl HW, Ranjit N, Perry CL. Associations of physical fitness and academic performance among schoolchildren. *J Sch Health* 2011; 81(12): 733-40.

15. Zhang Z, Wang L. Statistical power analysis for growth curve models using SAS. *Behav Res Methods* 2009; 41(4): 1083-94.
16. Syväoja HJ, Kankaanpää A, Joensuu L, Kallio J, Hakonen H, Hillman CH, Tammelin TH. The longitudinal associations of fitness and motor skills with academic achievement. *Med Sci Sports Exerc* 2019; 51(10): 2050-7.
17. Samahito S. et al. Tests and norms of physical fitness for Thai children of age 7-18 years. Sport Science Bureau, Department of Physical Education, Ministry of Tourism and Sports. Bangkok: Sampachanya Publisher; 2012. (in Thai)
18. Schumacker RE, Lomax RG. A beginner's guide to structural equation modeling. 4thed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 2016.