

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original articles)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา (Sports and Exercise Physiology)

COMPARISON OF PHYSICAL FITNESS OF HIGH AND LOW ACADEMIC ACHIEVEMENT SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Bouavanh XAIPANGNA*, Pratoon MUONGMEE*, Poonpong SUKSAWANG

Faculty of Sport Science Burapha University* College of Research Methodology and Cognitive Science
Burapha University**

ABSTRACT

The purpose of this research was to compare physical fitness of high and low academic achievement of lower secondary school students in Vientiane, Lao People's Democratic Republic.

The participants were 320 students, 160 males and 160 females, drawn by using the Multistage Random Sampling. The samples were divided into two groups: high and low academic achievement based on Ministry of Education and Sports standardized score seven items related to physical fitness were tested, these included heart rate, percentage of fat, flexibility, leg strength, grip strength, 30 seconds sit-up and long distance run. The Independent Sample *t*-test with statistical significant level of 0.05 was used to test the hypothesis.

The results revealed that pulse rate (beat/ min) of the male groups with high and low academic achievement were mean 70.90 ± 9.53 , 64.82 ± 6.72 , $t = 4.65$, $p = 0.00^*$ and 69.67 ± 10.83 , 63.07 ± 7.17 , $t = 4.54$, $p = 0.01^*$ for the female groups; the mean of long distance running time (min. sec.) of the male groups with high and low academic achievement were 5.00 ± 1.03 , 4.26 ± 0.57 , $t = 5.54$, $p = 0.00^*$ and 5.42 ± 0.87 , 4.53 ± 0.63 , $t = 7.30$, $p = 0.00^*$ for female groups. However, the average of fat percentages, ability to sit leagth, leg strength, grip strength and 30 seconds sit-up between each pair of the groups showed no significant difference.

In conclusion, existing data suggested that aerobic physical fitness as reflected by resting heart rate and long distance run of lower secondary school students with low academic achievement was higher than those who had high academic achievement, while other physical fitness aspects revealed no difference.

(Journal of Sports Science and Technology 2015; 15(2); 133-144)

Key words: physical fitness/academic achievement

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original articles)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา (Sports and Exercise Physiology)

เปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ

บัวหวน ไชปัญญา* ประทุม ม่วงมี* และ พูลพงศ์ สุขสว่าง**

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา* วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในนครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวนรวม 320 คน เป็นชายจำนวน 160 คน และหญิงจำนวน 160 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการสุ่มหลายขั้นตอน ถูกแบ่งเป็นกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ โดยการอิงตามเกณฑ์การให้คะแนนของกระทรวงศึกษาธิการและกีฬา กล่าวคือ การทดสอบสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วย 7 รายการ ได้แก่ 1.อัตราการเต้นชีพจรขณะพัก 2.ปริมาณไขมัน 3.ความสามารถนั่งงอตัวไปข้างหน้า 4.แรงเหยียดขา 5.แรงบีบมือ 6.ลุก-นั่ง 30 วินาที และ 7.ความสามารถในการวิ่งระยะทางไกล สถิติใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลคือ Independent Sample *t*-test กำหนดนัยสำคัญไว้ที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นชีพจรขณะพัก (ครั้งต่อนาที) ของกลุ่มนักเรียนชายที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ อยู่ที่ 70.90 ± 9.53 และ 64.82 ± 6.72 ตามลำดับ, $t = 4.65$, $p = 0.00^*$ ในขณะที่กลุ่มนักเรียนหญิงที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ อยู่ที่ 69.67 ± 10.83 และ 63.07 ± 7.17 ตามลำดับ, $t = 4.54$, $p = 0.01^*$ และค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่งระยะทางไกล (นาที.วินาที) พบว่า กลุ่มนักเรียนชายที่มีผลการเรียนสูงและต่ำอยู่ที่ 5.00 ± 1.03 และ 4.26 ± 0.57 ตามลำดับ, $t = 5.54$, $p = 0.00^*$ ในขณะที่กลุ่มนักเรียนหญิงที่มีผลการเรียนสูงและต่ำอยู่ที่ 5.42 ± 0.87 และ 4.53 ± 0.63 ตามลำดับ, $t = 7.30$, $p = 0.00^*$ ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน ความสามารถนั่งงอตัวไปข้างหน้า แรงเหยียดขา แรงบีบมือ และ ลุก-นั่ง 30 วินาที ของกลุ่มนักเรียนชายและหญิงที่มีผลการเรียนสูงและต่ำไม่แตกต่างกัน

จากข้อมูลที่สามารถสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพดีของนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง มีสมรรถนะการทำงานของร่างกายเชิงแอโรบิก (พิจารณาจากอัตราการเต้นชีพจรขณะพัก และความสามารถการวิ่งระยะทางไกล) ต่ำกว่าของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ในขณะที่สมรรถนะการทำงานของร่างกายเชิงแอนแอโรบิก (พิจารณาจากกำลังกล้ามเนื้อ) ความยืดหยุ่นและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

(Journal of Sports Science and Technology 2015; 15(2); 133-144)

คำสำคัญ: สมรรถภาพทางกาย, ผลการสอบ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) เป็นความสามารถของร่างกายในการทำงานหรือ กิจกรรมทางกายอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้เป็นอย่างดีโดยไม่รู้สึกเหนื่อยเร็ว การฝึกสมรรถภาพทางกายเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการทางด้านร่างกายของมนุษย์ สมรรถภาพทางกายของบุคคลทั่วไปเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวร่างกายหรือออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าหยุดออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลงเมื่อใดสมรรถภาพทางกายจะลดลงทันที (กรมพลศึกษา, 2539, ชลอม แสงอินทร์, 2545) สมรรถภาพของร่างกายจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อร่างกายได้มีการเคลื่อนไหวอย่างเพียงพอหรือมีการออกกำลังกายเท่านั้น ซึ่งสมรรถภาพทางกายเป็นสภาวะทางกายที่เกิดขึ้นและหายไปได้ ฉะนั้นการรักษาสมรรถภาพร่างกายให้คงสภาพอยู่เสมอ นั้น มีวิธีเดียวคือ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ (Laforge et al., 1999; Blacklock, Rhodes & Brown, 2007)

สมรรถภาพทางกายมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายด้านทั้งในผู้ใหญ่และเด็ก การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด (Hillman et al., 2008) ช่วยลดความวิตกกังวลและความเครียด (Seyers et al., 2009) การออกกำลังกายเป็นประจำมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกาย และกับการทำงานของสมองทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น (Davis et al., 2008; Tomporowski, Davis, Miller & Naglieri, 2008; Shelton, 2009, Cornejo, 2014) นอกจากนี้ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการช่วยให้ร่างกายมีเลือดไปเลี้ยงสมองเพิ่มขึ้นส่งผลให้มวลสมองและการถ่ายโอนที่ดีขึ้นในผู้ใหญ่ จากการวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิกกับความรู้ความเข้าใจในเด็ก Hillman, Castelli and Buck (2005) พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการทำงานด้านองค์ความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับความสนใจและหน่วย ความจำในการทำงานในเด็ก ขณะที่ Schott and Liebig (2007) พบว่า สมรรถภาพทางกายสามารถทำนายองค์ความรู้ ได้อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ นอกจากนี้ สมรรถภาพทางกายที่ดีก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อต่าง ๆ ของร่างกายอีกด้วย กล่าวคือ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต้านต่อโรคสูงและลดการเจ็บป่วย เนื่องจากผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีย่อมมีสุขภาพดี มีบุคลิกดี ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี ร่างกายจะมีการทรงตัวดีมีทรวดทรงที่สง่างามเป็นการช่วยเสริมบุคลิกภาพ ทำให้เกิดความมั่นใจในตนเองและเกิดการเรียนรู้ เพราะผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีย่อมมีสุขภาพดีมีจิตใจแจ่มใส มีสมาธิและเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเต็มความสามารถ วูติกร ศิริสุขเจริญพร (2540) และ Du Toit, Pienaar and Truter (2011) ได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผลปรากฏว่า สมรรถภาพทางกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น คุณภาพของสมรรถภาพทางกายและการเรียนจึงเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศชาติและเป็นหัวใจสำคัญในการปฏิรูปการศึกษาทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ที่มีคุณค่าสำคัญยิ่ง ในทางสังคม หลายประเทศที่เจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและการเรียนรู้ตั้งแต่ในระดับพื้นฐานเพื่อเร่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ประเทศสาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว (สปป.ลาว) มุ่งสร้างคนให้มีความรอบรู้ด้านศีลธรรม มีความสามารถ มีวิชาชีพ มีสุขภาพพลานามัย มีจิตใจดีงาม มีศิลปะ มีระเบียบวินัย มีน้ำใจ รักประเทศชาติ และรักษาระบอบประชาธิปไตย (อินตอง เลิศสินไซ, 2549) นอกจากนี้ สปป.ลาว ยังให้ความสำคัญต่อการจัดการศึกษาให้แก่ประชาชนทุกคนในประเทศให้ได้รับการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามเป้าหมายการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน จัดการเรียนการสอนแบบคนละชั้น และกลไกในการจัดการ ศึกษาสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้น สำหรับอนาคตการจัดการศึกษาของประเทศจะเพิ่มโอกาสการเข้าถึงการศึกษาของประชาชนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การจัดการศึกษาด้านเทคนิคและอาชีวศึกษาและการฝึกอบรม เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน เพื่อดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเข้าเรียนในสายอาชีวศึกษามากขึ้น สปป.ลาว ยังให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนภาษาต่างประเทศ ซึ่งต้องอาศัยครูสอนภาษาที่มีคุณภาพและกระบวนการเรียนการสอนที่ได้มาตรฐานเพื่อผู้บริหารการศึกษาและครูอาจารย์ ผู้รับผิดชอบร่วมมือกันอย่างเต็มที่ เพื่อช่วยยกระดับสมรรถภาพทางกายมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สูงขึ้น เพราะผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของสมรรถภาพทางกายและการเรียนการสอนของครูกระทรวงศึกษาธิการและกีฬาของ สปป.ลาว มีจุดมุ่งเน้นการพัฒนาการศึกษาของชาติเพื่อให้เยาวชนมีคุณลักษณะ 3 ด้าน ประกอบด้วย คุณลักษณะของชาติ คุณลักษณะวิทยาศาสตร์-ทันสมัย และคุณลักษณะมหาชน โดยกำหนดจุดเน้น 5 ด้าน คือ คุณลักษณะศึกษา ปัญญาศึกษา แรงงานศึกษา พลศึกษา และศิลปศึกษา ในส่วนของปัญญาศึกษาสามารถวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนพลศึกษาสามารถวัดได้จากสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ จึงเป็นที่น่าสนใจว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถภาพทางกายในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใน สปป.ลาว ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการกำหนด แนวทางการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักเรียนเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นในครั้งต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพที่ระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงและผลการเรียนต่ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดดังนี้

ประชากร

เป็นนักเรียนชายและหญิงที่ศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในนครหลวงเวียงจันทน์ สปป.ลาว ปีการศึกษา 2557 จำนวน 9 เมือง 67 โรงเรียนจำนวนนักเรียนทั้งหมด 29,712 คนเป็นนักเรียนชาย 20,230 คนนักเรียนหญิง 9,482 คน

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในนครหลวงเวียงจันทน์ สปป.ลาว ปีการศึกษา 2557 โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) และเจาะจง ดังนี้

1. กำหนดกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ ตามมาตรฐานการศึกษาของ สปป.ลาว และ โดยการเปิดตาราง Krejcie and Morgan (1970)
2. สุ่มเมือง จาก 9 เมือง เพื่อให้ได้ 5 เมืองโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย
3. สุ่มโรงเรียน จากทั้ง 5 เมือง ให้ได้เมืองละ 1 โรงเรียน

4. สุ่มจำนวนนักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละโรงเรียนสุดท้ายแล้วได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 320 คน เป็นชาย 160 คน (มีผลการเรียนสูง 80 คน และผลการเรียนต่ำ 80 คน) และหญิง 160 คน (มีผลการเรียนสูง 80 คน และผลการเรียนต่ำ 80 คน) และดังที่ปรากฏใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามโรงเรียนและเมือง

ชื่อโรงเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น และเมือง	นักเรียน		รวม	กลุ่มตัวอย่าง				รวม
				ผลการเรียน สูง		ผลการเรียน ต่ำ		
	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
โรงเรียนสีสะเกษ เมืองจันทร์บุรี	134	109	(243)	16	16	16	16	64
โรงเรียนหนองบัวทอง เมืองสีโคตรบ่อ	150	116	(266)	16	16	16	16	64
โรงเรียนโพธิ์ตัน เมืองไชยเชษฐา	124	150	(274)	16	16	16	16	64
โรงเรียนธาตุขาว เมืองสีสัตตนา	105	120	(225)	16	16	16	16	64
โรงเรียนบ้านห้อม เมืองหาดทรายฟอง	149	148	(297)	16	16	16	16	64
รวมทั้งหมด	662	643	(1,305)	80	80	80	80	320

สมรรถภาพทางกายที่ทำการทดสอบ

สมรรถภาพทางกายที่ทำการทดสอบเป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ดังนี้

1. อัตราการเต้นชีพจรขณะพัก (Heart Rate)
2. ปริมาณไขมันในร่างกาย (% Fat)
3. ความสามารถนั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and reach test)
4. แรงเหยียดขา (Leg strength)
5. แรงบีบมือ (Grip Strength)
6. ลูก-นั่ง 30 วินาที (Sit-up 30 Second)
7. ความสามารถวิ่งระยะทางไกล (Long Distance Run)

ชายระยะทางการวิ่ง 1,000 เมตร (สำหรับชายอายุตั้งแต่ 12 ปี ขึ้นไป)

หญิงระยะทางการวิ่ง 800 เมตร (สำหรับหญิงอายุตั้งแต่ 12 ปี ขึ้นไป)

ทั้งนี้ทำการทดสอบโดยใช้วิธีที่แนะนำไว้โดยฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา กทท. (2549)

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1. นาฬิกาจับเวลา -ยี่ห้อ FBT รุ่น JS- 609 ใช้จับเวลา ลูก-นั่ง 30 วินาที และวิ่งระยะทางไกล
2. นกหวีด -ยี่ห้อ Fox รุ่น Fox 80 ใช้ให้สัญญาณในการทำกิจกรรม
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง ยี่ห้อ TZ รุ่น TZ-120 ใช้ชั่งน้ำหนักตัวและวัดส่วนสูงร่างกาย
4. เครื่องวัดความหนาของผิวหนังพับ (Skin fold caliper) (Lange Skifold Caliper, Cambridge Scientific Corp., U.S.A.) ใช้วัดความหนาของผิวหนังพับ
5. เครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อขา (Leg strength) ยี่ห้อ TTM รุ่น TOKYO ใช้วัดแรงเหยียดขา
6. เครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อแขนและมือ (Grip strength) ยี่ห้อ TANITA รุ่น No.6103 ใช้สำหรับวัดแรงบีบมือ
7. เครื่องวัดความอ่อนตัว
8. สายวัด ใช้วัดรอบ แขน ขา และวัดระยะทาง

ผลวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำผลจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ทั้ง 7 รายการ มาวิเคราะห์ ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพทางกาย ตามแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มนักเรียนชายและหญิง

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วยกลุ่มนักเรียนชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 12–15 ปี ในนครหลวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว ปีการศึกษา 2557

ตารางที่ 2 ลักษณะกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มที่มีผลการเรียนสูง			กลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ		
	จำนวน (คน)	น้ำหนัก (ก.ก.)	ส่วนสูง (ซ.ม.)	จำนวน (คน)	น้ำหนัก (ก.ก.)	ส่วนสูง (ซ.ม.)
เพศชาย	80	43.37±10.07	151±0.10	80	43.60±11.79	151±0.10
เพศหญิง	80	44.93±8.77	149±0.05	80	45.07±9.37	149±0.06
รวม	160			160		

จากตารางที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ ทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียนเท่ากัน จากผลเฉลี่ยน้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า โดยรวม ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 กลุ่มที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ ทั้งชายและหญิง โดยเฉพาะกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง พบว่า เพศชายมีน้ำหนักเฉลี่ย 43.37 กิโลกรัมและมีส่วนสูงเฉลี่ย 151 เซนติเมตร ส่วนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงเพศหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ย 44.93 กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 149 เซนติเมตรและกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ พบว่า เพศชายมีน้ำหนักเฉลี่ย 43.60 กิโลกรัม และมีส่วนสูงเฉลี่ย 151 เซนติเมตร ส่วนกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ย 45.07 กิโลกรัมและมีส่วนสูงเฉลี่ย 149 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งชายและหญิงมีลักษณะ **ทางกายภาพ**ใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ

วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ทั้ง 7 รายการ ภายหลังผ่านการทดสอบสมรรถภาพทางกายของกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงและต่ำทั้งชายและหญิงในแต่ละรายการ และนำมาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำโดยใช้ Independent Sample *t-test* ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 7 รายการค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้ง 2 กลุ่ม รวมทั้งหมดจำนวน 320 คนเป็นชาย 160 คนและหญิง 160 คน

ลำดับที่	รายการทดสอบ	กลุ่มที่มีผลการเรียน	เพศ	$\bar{X}$	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
1	อัตราการเต้นชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)	สูง	ชาย	70.90	9.53	4.65	0.00*
		ต่ำ	ชาย	64.82	6.72		
		สูง	หญิง	69.67	10.83	4.54	0.01*
		ต่ำ	หญิง	63.07	7.17		
2	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	สูง	ชาย	11.21	3.10	0.02	0.40
		ต่ำ	ชาย	10.99	3.75		
		สูง	หญิง	16.26	3.20	0.20	0.14
		ต่ำ	หญิง	16.19	2.87		
3	ความสามารถนั่งอตัวไปข้างหน้า (เซนติเมตร)	สูง	ชาย	8.10	6.18	0.01	0.18
		ต่ำ	ชาย	8.09	5.42		
		สูง	หญิง	9.98	5.62	0.85	0.68
		ต่ำ	หญิง	9.18	6.17		
4	แรงเหยียดขา (กก./นน.ตัว)	สูง	ชาย	1.79	0.40	-0.83	0.75
		ต่ำ	ชาย	1.84	0.40		
		สูง	หญิง	1.28	0.31	-0.50	0.49
		ต่ำ	หญิง	1.30	0.30		
5	แรงบีบมือ (กก./นน.ตัว)	สูง	ชาย	0.60	0.09	-0.69	0.66
		ต่ำ	ชาย	0.61	0.10		
		สูง	หญิง	0.53	0.10	0.18	0.08
		ต่ำ	หญิง	0.52	0.09		
6	ลุก-นั่ง 30 วินาที (ครั้ง/วินาที)	สูง	ชาย	18.26	4.50	-0.07	0.95
		ต่ำ	ชาย	18.31	4.51		
		สูง	หญิง	11.51	4.99	-0.74	0.59
		ต่ำ	หญิง	12.07	4.55		
7	ความสามารถการวิ่งระยะทางไกล (นาที.วินาที)	สูง	ชาย	5.00	1.03	5.54	0.00*
		ต่ำ	ชาย	4.26	0.57		
		สูง	หญิง	5.42	0.87	7.30	0.00*
		ต่ำ	หญิง	4.53	0.63		

จากผลการวิเคราะห์สมรรถภาพทางกาย ทั้ง 7 รายการของกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในนครหลวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ปีการศึกษา 2557 ที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ ชายและหญิง เมื่อแยกตามกลุ่มได้แก่ 1.ปริมาณไขมัน 2.ความสามารถอดทนไปข้างหน้า 3.แรงเหยียดขา 4.แรงบีบมือ 5.ลูก-นั่ง 30 วินาที ไม่มีความแตกต่างกัน

แต่มี 2 รายการ คือ 1.อัตราการเต้นชีพจรขณะพัก และ 2.ความสามารถการวิ่งระยะทางไกลมีความแตกต่างกัน อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อภิปรายผล

อัตราการเต้นชีพจรขณะพักและความสามารถในการวิ่งระยะทางไกล

การวิจัยครั้งนี้พบว่า อัตราการเต้นชีพจรขณะพักของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ทั้งชายและหญิงมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการเต้นชีพจรขณะพัก (ชาย 70.90 ± 9.53 , 64.82 ± 6.72 , $p = 0.00^*$ และหญิง 69.67 ± 10.83 , 63.07 ± 7.17 , $p = 0.01^*$) ความสามารถในการวิ่งระยะทางไกล (ชาย 5.00 ± 1.03 , 4.26 ± 0.57 , $p = 0.00^*$ และหญิง 5.42 ± 0.87 , 4.53 ± 0.63 , $p = 0.00^*$) ซึ่งแสดงให้เห็นสมรรถนะเชิงแอโรบิก ของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ต่ำกว่าของนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ผลการค้นพบครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Comejo et al. (2014) ที่ศึกษา พบว่า สมรรถนะการทำงานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจมีความสัมพันธ์กันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนวัยประถมและมัธยมศึกษาประเด็นสำคัญ คือ ผลสัมฤทธิ์การเรียน อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความแตกต่างที่พบ ซึ่งน่าจะมีปัจจัยและสาเหตุที่เกี่ยวข้อง แต่อาจเป็นไปได้ที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากจะเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมแล้วยังมีปัจจัยพฤติกรรม ครอบครัว สังคมกับสิ่งแวดล้อม เช่น ความตั้งใจเรียน การใช้เวลากับการศึกษาเล่าเรียน ทำการบ้าน รวมถึงการเรียนพิเศษ ทำให้เหลือเวลาสำหรับวิ่งเล่นหรือออกกำลังกายที่น้อยกว่า การสะสมของพฤติกรรมจากการเคลื่อนไหวทางร่างกายในชีวิตประจำวันอยู่ในเชิงแอโรบิก อาจจะมีบางโอกาส เช่น การวิ่งในงานกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น หรือกิจกรรมทางสังคม ฯลฯ ส่วนการเคลื่อนไหวแบบแอนแอโรบิกแต่อาจจะมียางเวลาที่ได้รับการเดินในวันชาติ การเดินเพื่อสุขภาพ ฯลฯ จึงเป็นผลทำให้มีการสะสมพลังงานที่แตกต่างกัน จากการเคลื่อนไหวมาก-น้อย ดังกล่าว อาจส่งผลหรืออธิบาย ปรากฏการณ์ที่พบในการวิจัยครั้งนี้ที่ว่าสมรรถนะเชิงแอโรบิก ของนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ต่ำกว่าของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ อย่างไรก็ดี ผลการวิจัยนี้เป็นเพียงความเป็นไปได้ จึงต้องหาผลที่ชัดเจนกว่านี้ ในการวิจัยต่อไป

ปริมาณไขมัน ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ มีปริมาณไขมันไม่แตกต่างกันปริมาณไขมัน (ชาย 11.21 ± 3.10 , 10.99 ± 3.75 , $p = 0.40$ และหญิง 16.26 ± 3.20 , 16.19 ± 2.87 , $p = 0.14$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนวัยนี้ กำลังอยู่ในวัยของการเจริญเติบโตและยังมีปัจจัยอื่นๆ ตัวอย่างเช่นการรับประทานอาหารอาจมีความสำคัญ และเป็นตัวบ่งชี้วัดสำคัญต่อปริมาณไขมันในร่างกาย การค้นพบครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Looney and Plowman (1990) พินิจ กุลละวณิช (2535) ที่พบว่าผู้ที่ออกกำลังกายอยู่สม่ำเสมอ ร่างกายจะดึงไขมันไปใช้เป็นพลังงานในการทำงานเพราะในขณะที่ออกกำลังกาย ฮอร์โมน Epinephrine จะกระตุ้นเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ให้ปล่อยไขมันมากยิ่งขึ้นเพื่อใช้เป็นพลังงานในการทำงานออกกำลังกายแทนคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คนปกติเมื่อทำงานร่างกายจะใช้พลังงาน จากคาร์โบไฮเดรต มากกว่าและใช้พลังงานจากไขมันน้อยกว่าผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำในทางตรงกันข้ามผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอมักจะใช้พลังงานในการทำงานจากคาร์โบไฮเดรตน้อยลง แต่ใช้พลังงานจากไขมันมากขึ้น จากที่ศึกษาวิจัยเรื่องอัตราการผ่านเกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพทางกายของเด็กและเยาวชนอเมริกัน (AAHPER) ผลการวิจัย

พบว่า เด็กและเยาวชนชาวอเมริกันส่วนใหญ่สามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพทางกายรายการต่าง ๆ รวมถึงมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายที่เรียกว่า ผ่านเกณฑ์ การค้นพบครั้งนี้สอดคล้องกับการค้นพบของ

Su (1993) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพสำหรับเด็กวัยเรียนอายุระหว่าง 7-18 ปีในเมือง ซินซู ได้พบว่า นักเรียนชายที่มีอายุแตกต่างกัน มีความหนาของไขมันใต้ผิวหนังพบบ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีปริมาณไขมัน ในร่างกายไม่ต่างกันด้วย

ความสามารถนั่งงอตัวไปข้างหน้า ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความยืดหยุ่นของร่างกาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่าง ความสามารถนั่งงอตัวไปข้างหน้า (ชาย 8.10 ± 6.18 , 8.09 ± 5.42 , $p = 0.18$ และหญิง 9.98 ± 5.62 , 9.18 ± 6.17 , $p = 0.68$) กับเกณฑ์มาตรฐานของกรมพลศึกษา (2555) การวิจัยครั้งนี้ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ มีความสามารถนั่งงอตัวไปข้างหน้าไม่แตกต่างกัน จากข้อมูลที่ปรากฏ กลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ มีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกายโดยเฉพาะข้อต่อในส่วนต่างๆ ของร่างกายในกิจวัตรประจำวัน เช่นเดียวกัน มีความสามารถเหมือนกัน ประไพศรี ฮวดชัย (2550) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่ การศึกษาอุดรธานี ปีการศึกษา 2549 นักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ผลปรากฏว่า การนั่งงอตัวไปข้างหน้าจะมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นมากกว่าตัวแปรอื่น ๆ เช่นการออกกกำลังกาย การรับประทานอาหาร ฯลฯ

นอกจากนี้ ผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่า แรงเหวี่ยงขา แรงบีบมือ และกำลังกล้ามเนื้อลำตัว (ที่อาจมาจากความสามารถในการลุก-นั่ง 30 วินาที) ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนสูงและต่ำทั้งชายและหญิงไม่แตกต่างกัน แรงเหวี่ยงขา (ชาย 1.79 ± 0.40 , 1.84 ± 0.40 , $p = 0.75$ และหญิง 1.28 ± 0.31 , 1.30 ± 0.30 , $p = 0.49$) แรงบีบมือ (ชาย 0.60 ± 0.09 , 0.61 ± 0.10 , $p = 0.66$ และหญิง 0.53 ± 0.10 , 0.52 ± 0.09 , $p = 0.08$) และลุก-นั่ง 30 วินาที (ชาย 18.16 ± 4.50 , 18.31 ± 4.51 , $p = 0.95$ และหญิง 11.51 ± 4.99 , 12.07 ± 4.55 , $p = 0.59$) เนื่องจากการพัฒนาตัวแปรต่าง ๆ จะต้องกระทำผ่านการฝึกอย่างเป็นระบบและใช้เวลานาน การดำเนินชีวิตที่อาจแตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เช่น ในเรื่องของออกกกำลังกายและการเล่นกีฬา อาจจะไม่มีความพละกำลังที่จะทำให้กำลังกล้ามเนื้อแตกต่างกัน อาจเป็นไปได้ว่าอายุเป็นปัจจัยสำคัญมากกว่า ในเด็กนักเรียนวัยนี้ที่บอกถึงสมรรถนะของตัวแปรทั้งสาม ทั้งนี้ สอดคล้องกับการวิจัยของ สอนง แยมดี (2553) ที่ศึกษาสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาสถาบันการพลศึกษาในเขตภาคเหนือ ปีการศึกษา 2551 และ อัญชลี คำเรืองฤทธิ์ (2554) ศึกษาการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนในเครือข่ายสารสนเทศ ผู้วิจัยสรุปว่ามีความเป็นไปได้ที่เยาวชนที่อยู่ใน วัย เพศ อายุ สิ่งแวดล้อม ครอบครัว การเคลื่อนไหวที่คล้ายกัน ทำให้มีสมรรถภาพทางกายในส่วนนี้ไม่แตกต่างกัน ทั้งที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ถึงแม้ว่าการดำเนินชีวิตที่อาจแตกต่างกันของนักเรียนที่ใช้เวลากับการเรียนมาก ซึ่งโดยทั่วไปมักมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง เทียบกับนักเรียนที่ใช้เวลากับการเรียนน้อย (ซึ่งโดยทั่วไปมักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า) แต่ใช้เวลากับการเล่นและออกกกำลังกายมากกว่า จะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกาย ที่เกี่ยวข้อง แต่ Allen (2001) ทำการวิจัยเรื่องสมรรถภาพทางกาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติที่มีผลต่อกิจกรรมพลศึกษาของนักเรียนประถมศึกษาในเกรด 5 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางการเรียน (การอ่าน การคำนวณ และด้านภาษา) เพศและทัศนคติ มีต่อกิจกรรมทางพลศึกษาและการทำกายบริหารสมรรถภาพทางกายของเด็ก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทำให้เป็นการยากที่จะหาข้อสรุปถึงความสัมพันธ์ของสมรรถภาพทางกายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระยะนี้ จึงต้องรอผลที่ชัดเจนในการวิจัยครั้งต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ปรากฏ สามารถสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพดีของนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง มีสมรรถนะการทำงานของร่างกายเชิงแอโรบิก (พิจารณาจากอัตราการเต้นชีพจรขณะพักและความสามารถในการวิ่งระยะทางไกล) ต่ำกว่าของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ในขณะที่สมรรถนะการทำงานของร่างกายเชิงแอนแอโรบิก (พิจารณาจากกำลังกล้ามเนื้อ) ความยืดหยุ่นและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยครั้งนี้ไปใช้

1. ควรนำผลการวิจัยนี้ไปเป็นข้อมูลเพื่อปรับใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน การสอน ด้านพลศึกษาที่ฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการปรับปรุงระดับสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาสุขภาพให้ดียิ่งขึ้นต่อไป
2. ควรทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนทุกปี ในทุกระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นการปรับปรุงส่งเสริมพัฒนาการเรียน การสอน ตลอดจนกิจกรรมด้านพลศึกษาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป
3. ควรจัดให้มีกิจกรรม ที่ส่งเสริมให้นักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนสูงได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย และจัดกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบ เปรียบเทียบ และติดตามการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักเรียน ในทุกระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาการเรียน การสอน รวมถึง การทดสอบสมรรถภาพทางกาย หรือศึกษาความแตกต่างด้านสมรรถภาพทางกายของนักเรียนที่เป็นจริง
2. ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบและสร้างเสริมระดับของสมรรถภาพทางกายนักเรียนในระดับเดียวกัน และระหว่างสถาบันเพื่อจะได้ร่วมกันพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพลศึกษา. การทดสอบและประเมินผลสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ การศาสนากรมศาสนา. (2539).
2. กรมพลศึกษา. เกณฑ์มาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกาย. เข้าถึงได้จาก <http://www.slideshare.net/OhmTarit/fitness-test-718> (2555).
3. การกีฬาแห่งประเทศไทย. วิทยาศาสตร์การกีฬากับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา ร่วมกับศูนย์ กกท. จังหวัด การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2549).
4. ฉลอง แขวงอินทร์. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2545).
5. วิจิตร ศิริสุขเจริญพร. คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารและตำรา, สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. (2540).
6. ประไพ สอดชัย. สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี ปีการศึกษา 2459. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2550).

7. พินิจ กุลละวณิชย์. คู่มือสุขภาพการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์องค์การส่งเสริมการค้าหน้การผ่านศึก. (2535).
8. สมอง แย้มดี. สมรรถภาพทางกายของนักศึกษสถาบันการพลศึกษาในเขตภาคเหนือ ปีการศึกษา 2551. หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2553).
9. อัญชลี คาเรืองฤทธิ์ และคณะ. การทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือสารสาสน์. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 85-96 (2554). 8(2).
10. อินตอง เลิศสินไซ. สภาพและความต้องการพัฒนาการบริหารจัดการพลศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา นครหลวงเวียงจันทน์ ใน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.(2549).
11. Allen, H. S. *Physical fitness, academic achievement, and attitudes toward physical Activity among fifth-grade elementary school students*. Retrieved from: <http://thailis.uni.net.th/dao/dtail.nsp> , (2001).
12. Blacklock, R., Rhodes, R., & Brown.S. Relationship between regular walking physical activity and health- related quality of life. *J Phys Act Health*. 2007. 4(2): 138-152.
13. Cornejo, E. et al. Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *Journal of Pediatrics*, 2014.165, 306-312.
14. Davis, E. A. et al. Models: Designing supports for teachers using scientific modeling. In *Paper presented at the association for science teacher education*. n.p. 2008.
15. Du Toit, D., Pienaar, A.E., & Truter, L. *Relationship between physical fitness and academic performance in South African children*. *South African Journal for Research in Sport*, 2011. 33(3), 23-35.
16. Hillman, C. H., et al. Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 2008. 45, No.1, 114-129.
17. Hillman, C.H., Castelli, D.M., & Buck, S.M. Aerobic fitness and cognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2005. 37, 1967-1974.
18. Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. Determining sample size for research activities. *ducation and Psychological Measurement*. 1970. 30(3): 607-610.
19. Laforge, R. G. Joseph S. R., James O. P., Wayne F. V., Deborah A. L. & Colleen A. M. Stage of Regular Exercise and Health-Related Quality of Life. *Preventive Medicine*. (April,1999).28(4), 349-360.
20. Looney, M. A., & S. A. Plowman, Passing Rated of American Children And Youth on the FITNESS GRAM criterion-Referenced Physical Fitness Standards. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1990. 61, 215-223.
21. Schott, N.M. and Liebig. J. *Relationship between physical fitness and academic performance in South african children*. *South Africa: Faculty of Health Sciences, North-West University, Potchefstroom*, 2007.
22. Seyers, E. et al. The association between fitness and school test scores, attendance, and discipline among Mississippi students: Fitness among Mississippi students. *The ICHPER-SD Journal of Research*. 2009. 6(1), 13-19.

23. Su, C - H. *Development of Fitness Norms for School - aged Children in Hsinehu, Taiwan* (China).University of Northern Colorado. 1993.
24. Tomporowski. P.D., Davis CL, Miller PH, Naglieri JA. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educ. Psychol. Rev.* 2008. 20(2): 111–131.