ผลของความถี่การทำกิจกรรมทางกายต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง ในวัยรุ่น

Effects of different frequencies of physical activity on executive function in adolescents

ปิยธิดา ต. ไชยสุวรรณ[1] Piyatida T. Chaisuwan
วัฒนารี อัมมวรรธน์[2] Watthanaree Ammawat
ปิยะ ทองบาง[3] Piya Thongbang
นิรุติ ผึ่งผล[4] Nirut Phuengphol
ชนิตา รุ่งเรือง[5] Chanita Rungrueng
พูลพงศ์ สุขสว่าง[6] Poonpong Suksawang

[1]อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ
Lecturer, Division of Sciences and Mathematics, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Bangphra Campus
[2]อาจารย์ สาขาวิชากิจกรรมบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล
Lecturer, Division of Occupational Therapy, Faculty of Physical Therapy, Mahidol University
[3]อาจารย์ ภาควิชาสาธารณสุขชุมชน วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี
Lecturer, Department of Public Health, Sirindhorn College of Public Health, Suphanburi
[4]อาจารย์ ภาควิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี
Lecturer, Department of Thai Traditional Medicine, Sirindhorn College of Public Health, Chonburi
[5]อาจารย์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
Lecturer, Department of Educational Psychology and Guidance, Faculty of Education, Mahasarakham University
[6]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
Associate Professor, Ph.D, College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

Abstract

This research aimed to study patterns of physical activity and executive functions, to compare difference levels of frequency of physical activity on executive functions, and to investigate the influence of physical activities and other activities on executive functions in adolescents. The total number of participants was 228 Matthayom Sueksa 1 to 3 students (7^{th} to 9^{th} graders). They were divided into 2 groups: high frequency physical activity group and low frequency physical activity group. The participants were tested with multiple Digit Span and Trail Making Tests. Additionally, the data was analyzed with basic statistical analysis and then compared with the average performance scores of the executive functions. Lastly, two-way MANOVA was performed with the analysis.

The results of this study showed that adolescents who undertook physical activities in the high frequency group had a higher executive performance when compared with the others, specifically working memory using Digit Span Backward (DB; F = 11.346, p = .001, η^2 = .048) and task switching using Trail Making Test part B (TMT B; F = 10.964, p = .001, η^2 = .047). Besides, the physical activity and dancing influenced executive performance in the adolescents, especially the DB scores and TMT B reaction times (F = 7.989, p = .005, η^2 = .34 and F = 5.304, p = .022, η^2 = .023, respectively).

The effectiveness of adolescents with high frequencies of physical activity had better working memory and inhibition/task switching than

those with lower ones. Moreover, dancing activities were found to increase executive performance of the group with high frequencies of physical activity. Therefore, encouraging teenagers to increase exercise, sports, cheerleading or dancing will give greater benefits to them and their analytical thinking, reasoning, and learning.

Keywords: Physical activity, dancing, executive function, adolescents

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของการทำกิจกรรมเวลาว่างและความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง และศึกษาอิทธิพลของการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 228 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายสูง และกลุ่มที่มีความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายต่ำ โดยทดสอบความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงด้วย Digit Span และ Trail Making Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนและเวลาในการตอบสนองของความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง และวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง (Two-way MANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า วัยรุ่นที่มีความถี่ทำกิจกรรมทางกายสูงมีความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง แตกต่างจากวัยรุ่นที่มีความถี่ทำกิจกรรมทางกายต่ำ โดยเฉพาะความจำขณะทำงานจากการทดสอบ Digit Span Backward (DB; $F = 11.346$, $p = .001$, $\eta^2 = .048$) และการสลับความคิดจากการทดสอบ Trail Making Test part B (TMT B; $F = 10.964$, $p = .001$, $\eta^2 = .047$) รวมทั้ง หากวัยรุ่นทำกิจกรรมทางกายสูงและมีการเต้นสูง

ร่วมด้วย จะมีอิทธิพลร่วมกันต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงตามมาด้วย โดยคะแนนจากการทดสอบ DB และเวลาในการตอบสนองจากทดสอบ TMT B ($F = 7.989$, $p = .005$, $\eta^2 = .34$ และ $F = 5.304$, $p = .022$, $\eta^2 = .023$ ตามลำดับ)

วัยรุ่นที่มีความถี่ทำกิจกรรมทางกายสูงจะมีความสามารถด้านความจำขณะทำงาน และการยั้บยั้ง/การสลับความคิดดีกว่า รวมทั้งหากทำกิจกรรมการเต้นร่วมด้วยยิ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงของวัยรุ่นมากขึ้น ดังนั้น การส่งเสริมให้วัยรุ่นทำกิจกรรมทางกายทั้ง การออกกำลังกาย การเล่นกีฬา การเต้นเชียร์ลีดเดอร์ หรือเต้นรำในวงดนตรี จะช่วยให้เด็กมีกระบวนการทำงานของสมองระดับสูงที่ดี ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการเรียนรู้ต่อไป

คำสำคัญ: กิจกรรมทางกาย การเต้น ความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง วัยรุ่น

บทนำ

ความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง (executive functions) เป็นกระบวนการคิด ตัดสินใจ วางแผน และตั้งใจทำกิจกรรมตามเป้าหมายหลักและเป้าหมายย่อยได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะต้องสามารถจัดลำดับความสำคัญของการทำกิจกรรมจากกิจกรรมหนึ่งสู่กิจกรรมหนึ่งได้อย่างเหมาะสม (Blakemore & Choudhury, 2006; Luria, 1996) ซึ่งความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง เป็นการตอบสนองทั้งภายในและภายนอกจิตใจ โดยจะมีการผสมผสานทักษะร่วมกันกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น เวลา ข้อมูล ความซับซ้อน และการตีความหมาย (Fuster, 1997) โดยอาศัยการเชื่อมโยงโครงข่ายที่บริเวณสมองส่วนดอร์ซอล เลทเทอรอล พรีฟรอนทรัล คอร์เทค (Dorsolateral Prefrontal Cortex: DLPFC) เป็นสำคัญ (Baars & Gage, 2010)

ในช่วงวัยรุ่น มีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการบริหารจัดการขั้นสูงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาจากช่วงวัยเด็ก และมีการเปลี่ยนแปลงต่อไปจนกระทั่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ (Blakemore & Choudhury, 2006; Diamond, 2002; Luna et al., 2004) โดยองค์ประกอบของกระบวนการบริหารจัดการขั้นสูงในช่วงอายุ 10-11 ปี ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบที่สำคัญคือ การยับยั้ง (inhibition) การสลับความคิด (task switching) และ ความจำขณะทำงาน (working memory) (Brydges et al., 2014; et al., 2012; Luna et al., 2004) โดยกระบวนการคิดทั้ง 3 องค์ประกอบนี้สอดคล้องกับการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยผู้ใหญ่ (Miyake et al., 2000) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การทำงานของสมองระดับสูงที่ดีและมั่นคงในช่วงวัยรุ่นจะส่งผลต่อการเป็นผู้ใหญ่ที่มีทักษะการแก้ปัญหา การวางแผน และการตัดสินใจที่ดี ดังนั้น การจัดรูปแบบกิจกรรมที่เอื้อต่อการพัฒนาการบริหารจัดการขั้นสูงในช่วงวัยรุ่นจึงเป็นสิ่งที่สนับสนุนให้สมองของเด็กมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การทำกิจกรรมในช่วงวัยรุ่น มีทั้งการเรียน (education activities) การทำกิจวัตรประจำวัน (activities of daily living) และการทำกิจกรรมยามว่าง (leisure activities) ซึ่งการทำกิจกรรมยามว่างในช่วงวัยรุ่นนี้จะมีความหลากหลาย ได้แก่ การทำกิจกรรมทางกาย (physical activities) การร้องเพลง การเล่นคอมพิวเตอร์ การดูโทรทัศน์ การอ่านหนังสือ หรือ กิจกรรมเกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ (social media) ซึ่งการทำกิจกรรมยามว่างเหล่านี้ส่งผลต่อกระบวนการทางปัญญา (cognitive process) ของเด็ก ดังที่เห็นได้จากผลการรายงานตนเองของวัยรุ่นที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำกิจกรรมทางกายส่งผลต่อกระบวนการความสนใจ (attentional processes) ที่ดี ส่วนการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หรือวิดีโอเกมส์ (computer/video game play) จะมีความจำขณะทำงานในระดับต่ำกว่า (Syväoja et al., 2014) รวมทั้งการทำกิจกรรมทางกายในระดับปานกลางอย่างต่อเนื่องในช่วงอายุ 11 ถึง 18 ปี และ ช่วงอายุ 15 ถึง 18 ปี ยังส่งผลให้มีคะแนนความสามารถของกระบวนการรู้คิดขั้นสูง (higher cognitive performance

score) ในระดับที่ดีอีกด้วย (Esteban-Cornejo et al., 2015) นอกจากนี้ ยังพบว่า การออกกำลังกายในความถี่แตกต่างกันมีผลต่อการพัฒนาความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในระดับที่แตกต่างกันอีกด้วย โดยการออกกำลังกายที่มีความถี่สูง จะส่งผลให้มีการพัฒนาความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงได้มากกว่าการออกกำลังกายที่มีความถี่ต่ำ (Caciula et al., 2016)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาการบริหารจัดการขั้นสูง และกิจกรรมที่ส่งผลต่อการบริหารจัดการขั้นสูงของวัยรุ่นในประเทศไทยยังมีจำกัด นอกจากนี้ จากการรายงานของสำนักงานสถิติแห่งชาติ รายงานการสำรวจสภาวะทางสังคมและวัฒนธรรมของวัยรุ่นไทย ปี 2554 พบว่า วัยรุ่นไทย อายุระหว่าง 13–24 ปี ใช้เวลาในการพักผ่อนหย่อนใจ เช่น การอ่านหนังสือ เล่นกีฬา การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมสร้างความรู้และเล่นดนตรี/ร้องเพลง ลดลงจากปี 2551 และวัยรุ่นหันมาสนใจ การเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ที่เล่นประจำเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่าจากร้อยละ 5.8 ในปี พ.ศ. 2551 เป็นร้อยละ 12.3 ในปี พ.ศ. 2554 และการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต เช่น ทวิสเตอร์ เฟซบุ๊ค เว็บบอร์ด เกือบร้อยละ 50 ซึ่งมีผู้ที่เล่นเป็นประจำถึงร้อยละ 15.2 (National Statistical Office, 2011) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษารูปแบบกิจกรรมกับความสามารถด้านการทำงานของสมองระดับสูงของวัยรุ่นในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ สำหรับเป็นแนวทางการจัดรูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสม เพื่อพัฒนากระบวนการบริหารจัดการขั้นสูงของวัยรุ่นไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบของการทำกิจกรรมเวลาว่างและความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา แบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive research) มีวิธีการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ วัยรุ่นอายุระหว่าง 12-17 ปี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดชลบุรี จำนวน 3,220 คน (Saensuk Municipality, 2015)

กลุ่มตัวอย่าง คือ วัยรุ่นอายุระหว่าง 12-17 ปี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดชลบุรี จำนวน 228 คน วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก (convenience selection)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้มีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

2.1 การทดสอบความจำขณะทำงาน (working memory)

การทดสอบความจำขณะทำงาน ทดสอบด้วยแบบทดสอบความจำชุดตัวเลข (Digit Span (DS) test) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบ Digit Span Forward (DF) และ การทดสอบ Digit Span Backward (DB) การทดสอบ DF หมายถึง การพูดทวนชุดตัวเลขตามแบบไปข้างหน้า ตามผู้ทดสอบ เช่น 1-7 ต้องพูดทวนซ้ำว่า 1-7 เป็นต้น การทดสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ 16 คะแนน และการทดสอบ DB หมายถึง การพูดทวนชุดตัวเลขตามแบบย้อนกลับ เช่น 4-9 ต้องพูดย้อนกลับว่า 9-4 เป็นต้น การทดสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 14 คะแนน โดยการทดสอบทั้งสองชุด ผู้ทดสอบจะพูดชุดตัวเลขแต่ละตัวห่างกันประมาณ 1 วินาที ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการทดสอบในห้องที่เงียบ นั่งตรงกันข้ามกับผู้ทดสอบ และทำการทดสอบรายบุคคล (Anastopolous

et al., 1994; Jensen & Figueroa, 1975) แบบทดสอบ DF และ DB มีความตรงและความเที่ยงที่สามารถวัดความจำขณะทำงานงานได้ โดยพบว่า ความเที่ยงของแบบทดสอบ DF และ DB มีค่า .84 และ .80 ตามลำดับ (Wechsler, 2003) ความเที่ยงของแบบทดสอบ DS มีค่ามากกว่า .80 (Wechsler, 1991) และการทดสอบ DS ในเด็กที่มีความต้องการพิเศษอื่น ๆ เช่น สมาธิสั้น บกพร่องทางเชาว์ปัญญา หรือการเรียนรู้ พบว่า มีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .81-.94 (Goldstein et al., 2004)

2.2 การทดสอบการยับยั้ง/การสลับความคิด (inhibition/task switching)

การทดสอบ Trail Making Test (TMT) ถูกนำมาใช้ทดสอบการยับยั้ง/การสลับความคิด ประกอบด้วย Trail Making Test part A (TMT A) และ Trail Making Test part B (TMT B) ด้วยโปรแกรมอุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ แบบระบบปฏิบัติการ iOS ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มผู้วิจัยของหน่วยวิจัยประสาทวิทยาศาสตร์ประเทศออสเตรเลีย การทดสอบ TMT A จะให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลากเส้นโยงตัวเลขตามลำดับจากน้อยไปมาก 1-25 เช่น 1-2-3 เป็นต้น และการทดสอบ TMT B จะเป็นการลากโยงชุดตัวเลขสลับกับตัวอักษร 1-13 และ A-L เช่น 1-A-2-B-3-C เป็นต้น โดยผู้ทดสอบชี้แจงวิธีดำเนินการทดสอบ และให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทดลองทำชุดตัวอย่างของการทดสอบ TMT A และ TMT B รวมทั้งแจ้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการทดสอบให้เร็วที่สุด ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องค้นหาตัวเลขหรือตัวอักษรตามลำดับ ถ้ามีการเรียงลำดับผิดไม่สามารถข้ามไปตัวเลขหรือตัวอักษรตัวต่อไปได้ ผู้ทดสอบจะเตือนให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพยายามค้นหาอีกครั้ง เมื่อทำการทดสอบเสร็จ ทำการบันทึกข้อมูลเป็นเวลาวินาที (Kim, 2016; Tombaugh, 2004) โดย TMT A และ TMT B แบบระบบปฏิบัติการ iOS มีความสอดคล้องกับการศึกษาแบบทดสอบTMT A และ TMT B ที่ผ่านมา (Drane et al., 2002; Tombaugh et al., 2012) ดังนั้น จากการศึกษาความเที่ยงของแบบทดสอบ TMT A และ TMT B พบว่า มีค่า r = 0.978 และ r = 0.957 (Tombaugh, 2004) และมีความสัมพันธ์กับการศึกษาความเที่ยงของ Drane et al. (2002) พบว่า

แบบทดสอบ TMT A และ TMT B มีค่า r = 0.979 and r = 0.986 รวมทั้ง Poreh et al. (2012) เปรียบเทียบค่าความเที่ยงของผู้ประเมินจากการทดสอบ TMT A และ TMT B มีค่า r = 0.933-0.994 และ r = 0.881-0.997 ตามลำดับ

3. แบบสำรวจตนเอง (self-report)

แบบสำรวจตนเอง เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล และรูปแบบการทำกิจกรรมเวลาว่าง ประกอบด้วย ข้อมูลเพศ อายุ ระดับชั้นเรียน รูปแบบของกิจกรรมเวลาว่างที่ทำในแต่ละสัปดาห์ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน ประกอบด้วย 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) กิจกรรมทางกาย เป็นการออกกำลังกาย (exercise) และ การเล่นกีฬา (sport) ประเภทต่าง ๆ 2) การเล่นดนตรี เป็นการเล่นเครื่องดนตรีไทยและสากล 3) การเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ เป็นการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ทั้งแบบออนไลน์และไม่ออนไลน์ โดยใช้เฉพาะคอมพิวเตอร์ในการเล่นเท่านั้น 4) การเต้น เป็นการเต้นประกอบจังหวะทั้งเพลงไทย หรือเพลงสากลในลักษณะของเชียร์ลีดเดอร์ หางเครื่องในวงดนตรี หรือการเต้นแอโรบิก และ 5) กิจกรรมอยู่นิ่ง (sedentary time) เป็นการทำกิจกรรมที่ต้องนั่งหรืออยู่ที่เดิมเป็นเวลานาน เช่น การอ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ การใช้สื่อสังคมออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ แต่ละกิจกรรมจะต้องทำอย่างน้อยครั้งละ 30 นาทีต่อวัน ติดต่อกันเป็นเวลานาน 1 เดือน รูปแบบการบันทึกข้อมูลเป็นความถี่ของจำนวนวันที่ทำกิจกรรมต่อสัปดาห์ แบบมาตรประมาณค่า (rating scale) จำนวน 7 ระดับ โดยรูปแบบในการทำกิจกรรมเวลาว่างแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความถี่ในการทำกิจกรรมสูง จำนวน 3-7 วันต่อสัปดาห์ และกลุ่มความถี่ในการทำกิจกรรมต่ำ จำนวนน้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยทำหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จังหวัดชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทีมผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยได้

เข้าทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายบุคคลทั้งหมดจำนวน 238 คน และทำการพิจารณาตัดค่าผิดปกติ (outliers) ออก โดยนำข้อมูลมาจัดเรียงลำดับ พิจารณาตัดข้อมูลที่มีลักษณะแตกต่างจากค่าอื่น ๆ มาก โดยพิจารณาค่าความแตกต่างของผลการทดสอบ TMT B และ TMT A จากเวลาการตอบสนอง (reaction time) ที่มีค่าแตกต่างกันมากกว่า 100 วินาที หรือมีค่าติดลบออก ซึ่งจากการพิจารณาแล้วคงเหลือผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 228 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป รูปแบบการทำกิจกรรม คะแนนและเวลาของความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพรูปแบบการทำกิจกรรมกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพการทำหรือไม่ทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง (Two-way MANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่า 0.05 ($p < .05$)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 รูปแบบของการทำกิจกรรมเวลาว่าง และความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น ส่วนที่ 3 ความแตกต่างของระดับความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น และอิทธิพลของการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น ผลการวิจัยมีดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้าร่วมการวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 อายุระหว่าง 13-15 ปี จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 53.50

ส่วนใหญ่เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 47.80 ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน	ร้อยละ(N=228)
เพศ	ชาย	97	42.50
	หญิง	131	57.50
อายุ	ต่ำกว่า 13 ปี	6	2.60
	13-14 ปี	46	20.20
	14-15 ปี	76	33.30
	15-16 ปี	93	40.80
	16 ปีขึ้นไป	7	3.00
ระดับ	มัธยมศึกษาปีที่	51	22.40
	มัธยมศึกษาปีที่	68	29.80
	มัธยมศึกษาปีที่	109	47.80

ส่วนที่ 2 รูปแบบของการทำกิจกรรมเวลาว่าง และความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

รูปแบบในการทำกิจกรรมเวลาว่างแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความถี่ในการทำกิจกรรมสูง คือกลุ่มที่ทำกิจกรรมจำนวน 3-7 วันต่อสัปดาห์ และกลุ่มความถี่ในการทำกิจกรรมต่ำคือ กลุ่มที่ทำกิจกรรมน้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ พบว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความถี่สูงในการกิจกรรมอยู่นิ่งมากที่สุด จำนวน 203 คน คิดเป็นร้อยละ 89.00 รองลงมาคือ การเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ และการทำกิจกรรมทางกาย จำนวน 126 คน และ 113 คนคิดเป็นร้อยละ 55.30 และ 49.60 ตามลำดับ

สำหรับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง พบว่าความสามารถด้านความจำขณะทำงาน จากการทดสอบ DF มีคะแนนเฉลี่ย 11.16 คะแนน การทดสอบ

DB มีคะแนนเฉลี่ย 4.74 คะแนน และ DS มีคะแนนเฉลี่ย 15.90 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.47, 2.09 และ 3.76 ตามลำดับ) และความสามารถด้านการสลับความคิดจากผลการทดสอบ TMT A มีเวลาเฉลี่ย 22.03 วินาที และการทดสอบ TMT B มีเวลาเฉลี่ย 62.40 วินาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.75 และ 23.38 ตามลำดับ) เมื่อวิเคราะห์แยกตามกลุ่มความถี่ในการทำกิจกรรม พบว่ากลุ่มที่มีความถี่ในการทำกิจกรรมสูง มีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานจากการทดสอบ DS TMT A และ TMT B แตกต่างจากกลุ่มที่มีความถี่ในการทำกิจกรรมต่ำ ดังตาราง 2

ตาราง 2 รูปแบบของการทำกิจกรรมเวลาว่าง และความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง

รูปแบบกิจกรรม	ความถี่	จำนวน	ค่าเฉลี่ย				
			DF (คะแนน)	DB (คะแนน)	DS (คะแนน)	TMT A (วินาที)	TMT B (วินาที)
กิจกรรมทางกาย	สูง	113	11.38	5.03	16.42	21.42	58.78
	ต่ำ	115	10.95	4.45	15.40	22.60	65.96
การเล่นดนตรี	สูง	46	11.39	4.96	16.35	22.37	19.28
	ต่ำ	182	11.10	4.69	15.79	21.94	24.20
การเล่นเกมส์	สูง	126	11.27	4.98	16.21	21.56	60.94
คอมพิวเตอร์	ต่ำ	102	11.03	4.50	15.53	22.61	64.21
การเต้น	สูง	40	11.52	5.28	16.80	21.61	62.92
	ต่ำ	188	11.08	4.63	15.71	22.11	62.29
กิจกรรมอยู่นิ่ง	สูง	203	11.18	4.73	15.91	21.95	61.93
	ต่ำ	25	11.04	4.84	15.88	22.62	66.22

รูปแบบกิจกรรม	ความถี่	จำนวน	ค่าเฉลี่ย				
			DF (คะแนน)	DB (คะแนน)	DS (คะแนน)	TMT A (วินาที)	TMT B (วินาที)
สูงสุด-ต่ำสุด		228	16.00-3.00	14.00-2.00	30.00-7.00	49.40-11.20	143.70-23.00
ค่าเฉลี่ย		228	11.16	4.74	15.90	22.03	62.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน		228	2.47	2.09	3.76	6.75	23.38

หมายเหตุ: DF = digit span forward, DB = digit span backward, DS = digit span total, TMT A = Trail Making Test part A, TMT B = Trail Making Test part B

ส่วนที่ 3 ความแตกต่างของระดับความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการ บริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น และอิทธิพลของการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

3.1 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ผลการวิเคราะห์ Box's test พบว่าค่า α มากกว่า .05 จึงยังคง H_0 คือเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมไม่แตกต่างกัน (เท่ากัน) ส่วนผลการวิเคราะห์ Bartlett's Test of Sphericity พบว่าค่า α น้อยกว่า .05 จึงปฏิเสธ H_0 คือตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเนื่องจากงานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 200 คน จึงถือว่าข้อมูลมีการกระจายปกติ (Normality) (Hair, 2010) จากการตรวจสอบ พบว่าข้อมูลชุดนี้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุ เพราะฉะนั้นสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อได้

3.2 ความแตกต่างของระดับความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปรด้วยสถิติ Wilks' Lambda ของรูปแบบกิจกรรม พบว่า ภาพรวมการเล่นดนตรี การเล่นคอมพิวเตอร์ การเต้น และกิจกรรมอยู่นิ่งกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง (sig = .173, .556, .400, .902 ตามลำดับ) ส่วนกิจกรรมทางกายมีความแตกต่างจากรูปแบบการทำกิจกรรมอื่น ๆ เล็กน้อย (F = 2.025, sig = .092, η^2 = .35) โดยเมื่อทำการทดสอบตัวแปรเดียว ผลจากการทดสอบ DS พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F= 4.224, sig = .041, η^2 = .018) สำหรับ TMT A พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 1.709, sig = .192, η^2 = .008) และ TMT B พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 5.476, sig = .020, η^2 = .024)

เมื่อทำการศึกษาต่อไป โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปรระหว่างการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการเต้นกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมทางกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 4.758, sig = .001, η^2 = .079) และเมื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทำกิจกรรมทางกายกับการเต้นต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง พบว่ากิจกรรมทางกายร่วมกับการเต้นมีอิทธิพลต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง (F= 3.072, sig = .017, η^2 = .053) ดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร

แหล่งความแปรปรวน	Wilks' Lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	η^2
กิจกรรมทางกาย	0.921	4.758	4	221	.001**	0.079
การเต้น	0.986	0.782	4	221	0.538	0.014
กิจกรรมทางกาย* การเต้น	0.947	3.072	4	221	.017*	0.053

คำนวณโดยใช้ α =.05, two-way MANOVA *= $p < .05$, ** = $p<.01$

3.3 อิทธิพลของการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่น

ผลการศึกษาอิทธิพลของความถี่ในการทำกิจกรรมทางกายสูง จำนวน 3-7 วันต่อสัปดาห์ วันละ 30 นาที ต่อความสามารถด้านความจำขณะทำงานจากคะแนนการทดสอบ DB พบว่า การทำกิจกรรมทางกายมีอิทธิพลต่อคะแนนการทดสอบ DB (F = 11.346, Sig. = 0.001, η^2 = .064) การทำกิจกรรมทางกายร่วมและการเต้นมีอิทธิพลต่อความสามารถด้านการสลับความคิดจากเวลาในการทดสอบ TMT B (F = 10.964, Sig. = .001, η^2 = .047) และเมื่อพิจารณาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทำกิจกรรมทางกายและการเต้นมีอิทธิพลต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงของวัยรุ่น จากการทดสอบ DB และการทดสอบ TMT B (F = 7.989, Sig. = .005, η^2 = .034 และ F = 5.304, Sig. = .022, η^2 = .023 ตามลำดับ) ทั้งนี้การทำกิจกรรมทางกายร่วมและการเต้นสามารถส่งผลต่อคะแนนการทดสอบ DB และเวลาการตอบสนองในการทดสอบ TMT B ได้ร้อยละ 64 และร้อยละ 47 ตามลำดับ (R^2= .064, .047 ตามลำดับ) ดังแสดงในตาราง 4 และกราฟ 1

ตาราง 4 ผลการทดสอบตัวแปรเดียว

	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	η^2
Corrected Model	DF	18.172[a]	3	6.057	0.99	0.398	0.013
	DB	63.307[b]	3	21.102	5.113	0.002	0.064
	TMT A	111.225[c]	3	37.075	0.81	0.489	0.011
	TMT B	5813.604[d]	3	1937.868	3.671	0.013	0.047
กิจกรรมทางกาย	DF	11.147	1	11.147	1.822	0.178	0.008
	DB	46.823	1	46.823	11.346	.001*	0.048

	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	η^2
	TMT A	100.48	1	100.48	2.196	0.14	0.01
	TMT B	5787.496	1	5787.496	10.964	.001*	0.047
การเต้น	DF	3.776	1	3.776	0.617	0.433	0.003
	DB	5.602	1	5.602	1.357	0.245	0.006
	TMT A	1.321	1	1.321	0.029	0.865	0
	TMT B	291.733	1	291.733	0.553	0.458	0.002
กิจกรรมทางกาย* การเต้น	DF	2.563	1	2.563	0.419	0.518	0.002
	DB	32.97	1	32.97	7.989	.005*	0.034
	TMT A	29.363	1	29.363	0.642	0.424	0.003
	TMT B	2799.696	1	2799.696	5.304	.022**	0.023

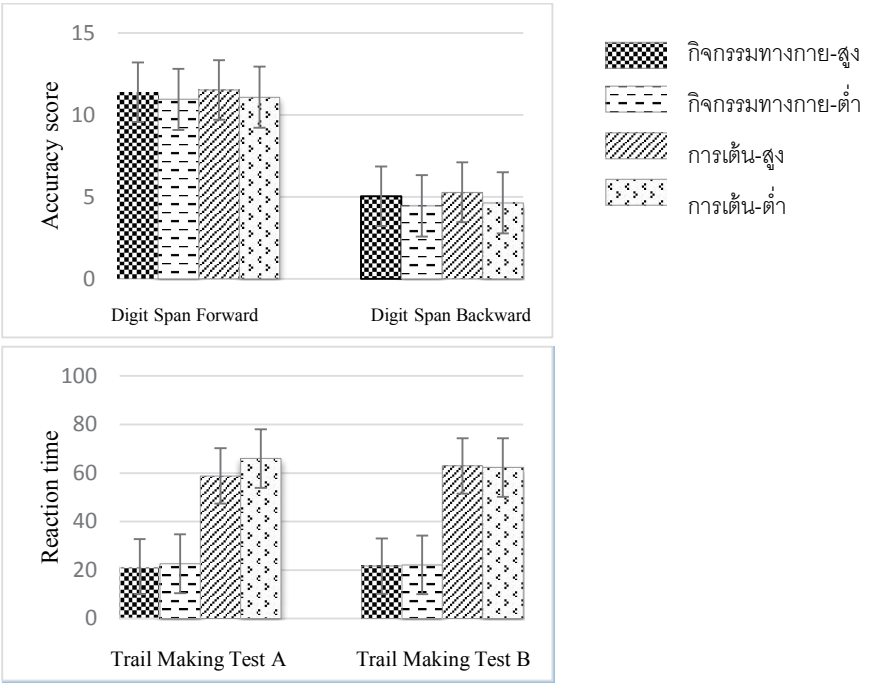
คำนวณโดยใช้ α =.05, two-way MANOVA *= $p < .05$, ** = $p<.01$

a. R Squared = .013 (Adjusted R Squared = .000)

b. R Squared = .064 (Adjusted R Squared = .052)

c. R Squared = .011 (Adjusted R Squared = -.003)

d. R Squared = .047 (Adjusted R Squared = .034)



กราฟ 1 คะแนนเฉลี่ยความถูกต้องจากการทดสอบ DS และ เวลาในการตอบสนองจากการ ทดสอบ TMT ของการทำกิจกรรมทางกายและการเต้นระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย ชี้ให้เห็นว่า การทำกิจกรรมเวลาว่าง ทั้งกิจกรรมทางกาย การเล่นดนตรี การเต้น การเล่นคอมพิวเตอร์ และการทำกิจกรรมอยู่นิ่งส่งผลต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงของวัยรุ่นแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ทำกิจกรรม สอดคล้องกับการศึกษาถึงรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำกิจกรรมทางกาย การเล่นดนตรี และการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ มีผลต่อกระบวนการทางปัญญา ทั้งด้านความจำ สมาธิ และ ความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง (Lillard, Li, & Boguszewski, 2015; Pesce et al., 2009)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการทำกิจกรรมทางกายกับความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง ปรากฏว่า วัยรุ่นที่ทำกิจกรรมทางกายสูง จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ขึ้นไป ครั้งละ 30 นาที ติดต่อกันนานเป็นเวลาอย่างน้อย 1 เดือน มีความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงดีกว่ากลุ่มที่ทำกิจกรรมทางกายต่ำ จำนวน 1-2 วันต่อสัปดาห์ หรือไม่ทำกิจกรรมเลย โดยกิจกรรมการเต้นมีอิทธิพลร่วมต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษา ผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และความสามารถของกระบวนการทางปัญญา ในเด็กอายุ 7-11 ปี ปรากฏว่า เด็กที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกครั้งละ 40 นาที จำนวน 5 วัน มีความสามารถของกระบวนการทางปัญญาแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญ และมีความแตกต่างจากเด็กที่ออกกำลังกายครั้งละ 20 นาที เล็กน้อย (Davis et al., 2007) รวมทั้งจากการศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง ปรากฏว่า การออกกำลังกาย 20 หรือ 40 นาที ต่อวัน นาน 13 ถึง 16 สัปดาห์ มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของการทำงานของสมอง โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของการทำงานของสมองในส่วน bilateral prefrontal cortex activity และการทำงานลดลงในส่วน bilateral posterior parietal cortex ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการไหลเวียนเลือด การทำงานของระบบประสาท และการเรียนรู้ที่ดี (Davis et al., 2011) สอดคล้องกับการศึกษาผลการทำกิจกรรมทางกายต่อความจำในเด็กก่อนวัยรุ่น อายุ 11-12 ปี จำนวน 52 คน ปรากฏว่า การทำกิจกรรมทางกายเฉลี่ย 32 นาที และ 42 นาที ส่งผลต่อความจำ โดยเฉพาะการเรียกคืนความจำที่ใช้ทันที (immediate recall) และการเรียกคืนความจำล่าช้า (delayed recall) (Pesce et al, 2009) และจากการทบทวนวรรณกรรมการทำกิจกรรมทางกายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ปรากฏว่า เด็กอายุตั้งแต่ 5 ปี และเยาวชนควรมีกิจกรรมทางกายความหนักระดับปานกลางและระดับสูง อย่างน้อย 3 วันในสัปดาห์ (Wattanapisit, 2016)

การทำกิจกรรมทางกายและการเต้นยังมีอิทธิพลต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง โดยเฉพาะผลของการทดสอบ DB และการทดสอบ TMT B ทั้งนี้เนื่องจากการทำกิจกรรมทางกายอย่างจริงจัง ทั้งการเล่นกีฬา การออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic exercise) นั้น สามารถส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถการทำงานของสมองระดับสูง และรักษาระดับการทำงานของสมองส่วนการทำงานของสมองระดับสูงไว้ได้ (Best, 2010; Daly, McMinn, & Allan, 2014) ซึ่งการทำกิจกรรมทางกายนั้นมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการตัดสินใจ หรือการตอบสนองที่มีลักษณะยืดหยุ่น (Center on the developing child, 2015) เช่น นักฟุตบอลที่ประสบความสำเร็จมักจะต้องมีความสามารถในการประเมินสถานการณ์และมีการเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิม มีการสร้างวิธีการใหม่ ๆ อีก ทั้งยังต้องมีการตัดสินใจที่รวดเร็ว ซึ่งความสามารถในด้านต่าง ๆ นี้ ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถ การบริหารจัดการขั้นสูงไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การคงความสนใจและการปรับเปลี่ยนความสนใจ (divided attention) เป็นต้น (Vestberg et al., 2012)

นอกจากนี้ การทดสอบ DS และ TMT ในส่วนของการทดสอบ DB และ TMT Part B สามารถสะท้อนถึงความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงได้ดีมาก โดยการทดสอบ DB เป็นการทดสอบที่สามารถนำมาใช้ในการวัดความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงได้ดีกว่าการทดสอบ DF โดยเฉพาะในด้านความจำขณะทำงาน ซึ่งการทดสอบ DB จะมีความซับซ้อนและมีเงื่อนไขที่ต้องอาศัยความสามารถการทำงานของสมองระดับสูง ในขณะที่ DF ค่อนข้างง่ายและอาศัยทักษะกระบวนการทางปัญญาพื้นฐาน (basic cognition skill) เท่านั้น ดังนั้น จากการศึกษาโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า การทดสอบ DB มีความตรงต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงมากกว่าการทดสอบ DF อีกด้วย (Elaine et al., 2011)

ในส่วนของการทดสอบโดยใช้ TMT B พบว่าสามารถสะท้อนความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง ได้ดี โดยที่การทดสอบ TMT B อธิบายความสามารถการ

ทำงานของสมองระดับสูงได้ดีกว่าการทดสอบ TMT A ที่ต้องใช้ความสามารถเพียงบางอย่าง เช่น visual scan และ motor speed (Tamez et al., 2011) อีกทั้ง TMT B ยังอาศัยการทำงานของสมองในส่วน dorsolateral prefrontal cortex ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา การจัดการ และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อนำไปสู่การตอบสนอง ซึ่งการทำงานของสมองในการทดสอบ TMT B นี้ยังมีความแตกต่างจากการทำงานของสมองในการทดสอบ TMT A อีกด้วย (Pochon et al., 2001; Lee et al., 2014) จึงแสดงให้เห็นว่า วัยรุ่นที่ทำกิจกรรมทางกายและการเต้นส่งผลต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง โดยเฉพาะคะแนนจาก DB และ TMT B ซึ่งสะท้อนความสามารถของความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงได้

การพัฒนาความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงในวัยรุ่นสามารถทำได้หลายวิธี โดยหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพ คือ การส่งเสริมให้วัยรุ่นทำกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน ครั้งละ 30 นาที ซึ่งกิจกรรมที่ควรส่งเสริมให้วัยรุ่นปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ กิจกรรมทางกาย เช่น การเล่นกีฬาชนิดต่าง ๆ การออกกำลังกาย และหากทำกิจกรรมการเต้น เช่น เต้นประกอบจังหวะเพลงในลักษณะของเชียร์ลีดเดอร์ หางเครื่องในวงดนตรี หรือการเต้นแอโรบิกร่วมด้วยจะส่งผลต่อความจำขณะทำงานสูง และการสลับความคิดได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้น การส่งเสริมให้วัยรุ่นทำกิจกรรมทางกาย ทั้งการออกกำลังกาย การเล่นกีฬาในชั้นเรียนหรือนอกเวลาร่วมกับการเต้นจะส่งผลต่อความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูง ซึ่งจะทำให้เด็กมีความจำที่ดี ยืดหยุ่น แก้ปัญหา และวางแผนการทำงานได้ดีตามมา

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการกิจกรรมทางกาย และการเต้นไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถการบริหารจัดการขั้นสูงที่มีผลต่อกระบวนการทางปัญญาอื่น ๆ โดยเฉพาะการตัดสินใจ ความจำที่ดีในวัยผู้ใหญ่ต่อไป

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มตัวแปรอิสระด้านการทำกิจกรรมในช่วงวัยรุ่นที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การเรียน การทำกิจวัตรประจำวัน ตลอดทั้งการทำกิจกรรมเวลาว่างอื่น ๆ นอกจากรูปแบบกิจกรรมในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดทั้งควรมีการวิจัยในช่วงอายุอื่น ๆ ด้วย

3. ผู้ปกครองควรส่งเสริมและสนับสนุนให้วัยรุ่นทำกิจกรรมทางกายสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30 นาที โดยเฉพาะการทำกิจกรรมทางกายร่วมกับการเต้น เช่น การเล่นกีฬาชนิดต่าง ๆ การออกกำลังกาย การเต้นประกอบจังหวะเพลงในลักษณะของเชียร์ลีดเดอร์ หางเครื่องในวงดนตรี หรือการเต้นแอโรบิก เพื่อช่วยเพิ่มความจำขณะทำงานและการยั้บยั้งหรือการสลับความคิดของวัยรุ่น

4. สถาบัน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สถานศึกษา สถานพินิจเด็กและวัยรุ่น นำไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาวัยรุ่นให้มีศักยภาพด้านการจัดการขั้นสูง การสลับความคิด หรือความจำขณะทำงานต่อไป

References

Anastopolous, A. D., Spisto, M. A., & Maher, M. C. (1994). The WISC-III freedom from distractibility factor: Its utility in identifying children with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychological Assessment*, *6*(4), 368.

Baars, B. J., & Gage, N. M. (2010). *Cognition, brain, and consciousness: Introduction to cognitive neuroscience*. London: Elsevier. Academic Press.

Best, J. R. (2010). Effects of physical Activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review: DR*, *30*(4), 331-551.

Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *47*(3-4), 296-312. doi:10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x.

Brydges, C. R., Fox, A. M., Reid, C. L., & Anderson, M. (2014). The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis. *Intelligence*, *47*, 34-43. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2014.08.010.

Brydges, C. R., Reid, C. L., Fox, A. M., & Anderson, M. (2012). A unitary executive function predicts intelligence in children. *Intelligence*, *40*(5), 458-469. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2012.05.006.

Caciula Manuela C., Horvat Michael, Tomporowski Phillip D., & Nocera Joe. (2016). The effects of exercise frequency on executive function in individuals with Parkinson's disease. *Mental Health and Physical Activity*, *10*, 18-24. DOI: 10.1016/j.mhpa.2016.04.001.

Daly, M., McMinn, D., & Allan, J. L. (2014). A bidirectional relationship between physical activity and executive function in older adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1044 doi:10.3389/fnhum. 2014.01044.

Davis, C. L., Tomporowski, P. D., Boyle, C. A., Waller, J. L., Miller, P. H., Naglieri, J. A., & Gregoski, M. (2007). Effects of Aerobic Exercise on Overweight Children's Cognitive Functioning: A Randomized Controlled Trial. *Research quarterly for exercise and sport*, *78*(5), 510-519.

Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., & Naglieri, J. A. (2011). Exercise Improves Executive Function and Achievement and Alters Brain Activation in Overweight Children: A Randomized Controlled Trial. Health psychology: Official journal of the Division of Health Psychology, *American Psychological Association*, *30*(1), 91-98. doi:10.1037 /a0021766.

Diamond, A. (2002). *Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry*. Principles of frontal lobe function, 466-503. New York: Oxford.

Drane, D. L., Yuspeh, R. L., Huthwaite, J. S., & Klingler, L. K. (2002). Demographic characteristics and normative observations for Derived-Trail Making Test indices. *Neuropsychiatry, Neuropsy chology and Behavioral Neurology, 15*(1), 39-43.

Esteban-Cornejo, I., Hallal, P. C., Mielke, G. I., Menezes, A. M. B., Gonçalves, H., Wehrmeister, F., & Rombaldi, A. J. (2015). Physical activity throughout adolescence and cognitive performance at 18 years of age. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47*(12), 2552-2557. doi:10.1249/mss.0000000000000706.

Elaine T., Joel M., Lucy M., Desiree A. W., Carolyn B., & Lisa T. C., (2011). Assessing executive abilities following acute stroke with the Trail Making Test and Digit Span. *Behavioural Neurology, 24*(3), 177-185.

Fuster, J. n. M. (1997). Network memory. *Trends in Neurosciences*, *20*(10), 451-459. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0166-2236(97)01128-4.

Goldstein, G., Beers, S. R., & Herse, M. (2004). *Comprehensive handbook of psychological assessment, Intellectual and Neuropsychological Assessment.* Hoboken, NJ. John Wiley & Sons.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). New Jersey: Pearson Education Inc.

Jensen, A. R., & Figueroa, R. A. (1975). Forward and backward digit span interaction with race and IQ: Predictions from Jensen's theory. *Journal of Educational Psychology*, *67*(6), 882.

Kim, D. S., Lord. (2016). *Validation of a Trail-Making Test Development for ipad*. Neuro Discover, Conquer, Cure. Retrieved form: https://www.neura.edu.au/wp-content/uploads/2016/05/Trails-iPad_validation.pdf.

Lee, N. R., Wallace, G. L., Raznahan, A., Clasen, L. S., & Giedd, J. N. (2014). Trail Making Test performance in youth varies as a function of anatomical coupling between the prefrontal cortex and distributed cortical regions. *Front Psychol*, *5,* 496. doi:10.3389/fpsyg.2014.00496.

Lillard, A. S., Li, H., & Boguszewski, K. (2015). Chapter Seven—Television and Children's Executive Function. In B. B. Janette (Ed.), *Advances in Child Development and Behavior*, *48,* 219-248.

Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., & Sweeney, J. A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to

adulthood. *Child Development*, *75*(5), 1357-1372. doi:10.1111/j.1467-8624.2004.00745.x.

Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. Berlin/Heidelberg: Springer Science & Business Media.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, *41*(1), 49-100.

National statistical office. (2015). *The importance conclusion of the 2011 survey on conditions of society and culture.* Retrieved from: http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/soc-culPocket.pdf. [in Thai].

Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, *2*(1), 16-22. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.mhpa.2009.02.001.

Pochon, J. B., Levy, R., Poline, J. B., Crozier, S., Lehericy, S., Pillon, B., Dubois, B. (2001). The role of dorsolateral prefrontal cortex in the preparation of forthcoming actions: An fMRI study. *Cereb Cortex*, *11*(3), 260-266.

Poreh, A. M., Miller, A., Dines, P., & Levin, J. (2012). Decomposition of the Trail Making Test—reliability and validity of a computer assisted method for data collection. *Archives of Assessment Psychology, 2*(1), 57-72.

Syväoja, H. J., Tammelin, T. H., Ahonen, T., Kankaanpää, A., & Kantomaa, M. T. (2014). The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. *PloS one*, *9*(7), e103559.

Tamez, E., Myerson, J., Morris, L., White, D. A., Baum, C., & Connor, L. T. (2011). Assessing executive abilities following acute stroke with the trail making test and digit span. *Behav Neurol*, *24*(3), 177-185. doi:10.3233/ben-2011-0328.

Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *19*(2), 203-214. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0887-6177(03)00039-8.

Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS one*, *7*(4), e34731. doi:10.1371/journal.pone.0034731.

Wattanapisit, A. (2016). A review of the current international physical activity guidelines for various age groups to prevent and control noncommunicable diseases. *Songklanagarind Medical Journal*, *34*(1), 39-49.

Wechsler, D. (2003). *Wechsler intelligence scale for children (WISC-IV) administration and scoring manual* (4th ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Wechsler, D. (1991). *Wechsler intelligence scale for* children (Revised ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.