การทดสอบคุณภาพของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมอง ในกลุ่มตัวอย่างเด็กวัยเรียน

Validation of Brain Development Measurement Program in School-age Children

นุจรี ไชยมงคล, * Ph.D. — Nujjaree Chaimongkol
ยุนี พงศ์จตุรวิทย์, ** Ph.D. — Yunee Pongjaturawit
พจนารถ สารพัด, *** กศ.ม. — Photjanard Sarapat
ฮิโรเอกิ ทานากะ, **** Ph.D. — Hiroaki Tanaka

บทคัดย่อ

พัฒนาการของสมองเป็นสิ่งที่สำคัญโดยเฉพาะในเด็ก เพราะเป็นปัจจัยบ่งชี้ว่า เด็กที่มีพัฒนาการของสมองปกติ ซึ่งหมายถึงจะมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ การเจริญเติบโต การช่วยเหลือตนเอง และการมีศักยภาพในการใช้ชีวิตเป็นปกติด้วย การวัดพัฒนาการสมองส่วน pre-frontal pre-motor function เป็นวิธีการประเมินความสามารถของสมองในส่วนของความจำและการตัดสินใจโดยการใช้โปรแกรมลักษณะคล้ายการเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายน้อยและไม่เจ็บปวด โปรแกรมนี้ใช้ได้ผลดีมาแล้วกับกลุ่มตัวอย่างวัยรุ่นญี่ปุ่น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบคุณภาพของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมองและระดับพัฒนาการสมองของเด็กไทยวัยเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กจำนวน 30 คนเลือกแบบบังเอิญ อายุระหว่าง 6-12 ปี (เฉลี่ย 9.7 ปี, SD = 1.87) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง, เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก, Ten-key board และ Software โปรแกรมวัดความจำ (DR) โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG) และโปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่นของค่าการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) ของเครื่องมือวิจัย ของโปรแกรมวัดความจำ (DR) เท่ากับ .59 ($p<.01$) โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG) เท่ากับ .07 ($p>.05$) และโปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL) เท่ากับ .59 ($p<.01$)

2. ระดับพัฒนาการสมองของกลุ่มตัวอย่างด้านความจำ และด้านการตัดสินใจอยู่ในเกณฑ์ดี ($M = 93.63$, $SD = 6.92$ และ $M = 84.00$, $SD = 6.96$) ส่วนด้านความจำและการตัดสินใจอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ($M = 60.60$, $SD = 14.26$)

โปรแกรมวัดพัฒนาการสมองนี้ยังคงต้องการการทดสอบคุณภาพเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนมากขึ้น โปรแกรมนี้มีประโยชน์และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

* รองศาสตราจารย์ กลุ่มสาขาวิชาการพยาบาลเด็ก คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กลุ่มสาขาวิชาการพยาบาลเด็ก คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

*** อาจารย์ กลุ่มสาขาวิชาการพยาบาลเด็ก คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**** ศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยฟูกูโอกะ ประเทศญี่ปุ่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อวัดการทำหน้าที่ของสมองในการวิจัยทางการพยาบาลที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้กับประเทศที่กำลังพัฒนา

คำสำคัญ : การทดสอบคุณสมบัติเครื่องมือ, พัฒนาการสมอง, โปรแกรมการวัด, เด็กวัยเรียน

Abstract

Brain development is a significant factor which indicates that a child with normal brain development would have normal growth and development, be able to self care, and have capacity to live as normal. Measurement of brain development for pre-frontal pre-motor function is to assess brain capability in parts of memory and decision-making. This measurement has been developed by using a program similar to a computer game, which is inexpensive and non-invasive. This measurement program has been used effectively with young adolescent Japanese sample. The study objectives were to examine psychometric properties of the measurement program and determine brain function development of Thai school-age children. The accidental sampling was used to recruit 30 school-age children with age between 6-12 years (mean = 9.7, SD 1.87). Instruments using for data collection were a demographic questionnaire, notebook computers, ten-key boards, and computer software to measure brain functions for memory (DR), decision-making (GNG), and memory-and-decision-making (DUAL). Data analyses included frequencies, percents, means, standard deviations, and Pearson correlation coefficients. The results weve as follows :

1. Test-retest reliabilities of the research instruments were memory program = .59 ($p<.01$), decision-making = .07 ($p>.05$), and memory-and-decision-making = .59 ($p<.01$)

2. Level of brain function development of the sample for memory and decision-making was good (M= 93.63, SD=6.92 and M=84.00, SD=6.96), and for the memory-and-decision-making was fair (M=60.60, SD=14.26).

This brain function measurement program is needed to be further tested for more precision. However, it will be useful and less cost for measurement brain function in nursing research in the areas of child development, especially in developing country.

Key words : Instrument validation, brain development, measurement program, school-age children

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประชากรเด็กเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศชาติ การพัฒนาทรัพยากรเด็กให้มีประสิทธิภาพดีนั้น จำเป็นต้องบำรุงรักษาสุขภาพอนามัยของเด็กให้แข็งแรงสมบูรณ์อยู่เสมอ เพราะเด็กจะเจริญเติบโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่ต่อไปในวันข้างหน้า และเป็นความหวังของประเทศชาติ ดังนั้น ทุกประเทศจึงมีภาระหน้าที่ในการดูแลสุขภาพเด็ก ไม่เพียง แต่สุขภาพและการเจริญเติบโตของร่างกายเท่านั้น การเจริญเติบโตและพัฒนาการของสมองในวัยเด็กจึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่ง สมองเด็กมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ซึ่งขึ้นกับประสบการณ์และการเรียนรู้ที่เด็กได้รับจากการเลี้ยงดูที่บ้านและประสบการณ์จากที่โรงเรียนและสิ่งแวดล้อมที่อยู่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โดยรอบ (นุจรี ไชยมงคล, 2549) สมองของคนเราประกอบด้วยหลายส่วน แต่ละส่วนทำหน้าที่ร่วมกันประสานกัน หรือแตกต่างกันซึ่งมีความซับซ้อนในรายละเอียดอย่างมาก สมองส่วน pre-frontal cortex ทำหน้าที่หลักในการจดจำกิจกรรมต่างๆ (working memory activity) รวมทั้งความจำสิ่งต่างๆ ที่นำไปสู่การตัดสินใจ (memory decision) ส่วนการกระทำที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ตัดสินใจแล้วนั้น เป็นหน้าที่หลักของสมองส่วน pre-motor cortex ซึ่งทำงานประสานกับสมองส่วน pre-frontal cortex นั้นเอง (Kawashima, Sato, Itoh, Ono, Furumoto, Gtoh, &, et al., 1996) ดังนั้นความสามารถด้านความจำเหตุการณ์หรือสิ่งต่างๆ และการตัดสินใจที่จะกระทำสิ่งใดๆ ของเด็ก เป็นผลมาจากพัฒนาการการทำหน้าที่ของสมองส่วน prefrontal และ pre-motor นี้จัดว่าเป็นการทำหน้าที่ของสมองเฉพาะส่วน

การวัดพัฒนาการสมองในเด็ก โดยทั่วไปเป็นการวัดการทำหน้าที่ของสมองโดยรวม โดยใช้วิธีการวัดและประเมินพัฒนาการด้านต่างๆ เป็นตัวชี้วัดระดับพัฒนาการของสมองในเด็ก ส่วนการวัดการทำหน้าที่และการทำงานของสมองเฉพาะส่วน จะวัดโดยใช้เครื่องมือทางการแพทย์ ได้แก่ เครื่อง CT Scan เครื่อง MRI หรือ เครื่องวัด EEG เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะใช้ก็ต่อเมื่อมีข้อบ่งชี้เท่านั้น ซึ่งได้แก่กรณีที่เจ็บป่วย หรือเด็กเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับสมอง การชัก หรือ พัฒนาการบางอย่างผิดปกติเป็นต้น และการใช้เครื่องมือเหล่านี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในแต่ละครั้ง การอ่านผลต้องเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญเฉพาะเท่านั้น จึงจะสามารถอ่านผลได้ถูกต้อง ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่ใช้เครื่องมือราคาแพงเหล่านั้นมาวัดการทำหน้าที่และการทำงานของสมองเฉพาะส่วนในเด็กเพื่อการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและสร้างเสริมสุขภาพ (Courtney, Petit, Maisog, Ungerleider, & Haxby, 1998; Harada, Okagawa, & Kubota, 2001; 2004)

การวัดพัฒนาการสมองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้นและนำมาใช้ทดสอบการทำหน้าที่ของสมองส่วน prefrontal-premotor ในสัตว์ทดลอง (ลิง) (Komatsu, 1982) และทดลองใช้ในคน (Koechlin, Basso, Pietrini, Panzer, & Grafman, 1999) ได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ โดยผลการใช้โปรแกรมนี้วัดการทำหน้าที่และการทำงานของสมองส่วนความจำและส่วนการตัดสินใจได้ผลไม่แตกต่างกับผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อสมอง (biopsy) และไม่เสียค่าใช้จ่ายมาก ต่อมาได้นำโปรแกรมการวัดพัฒนาการสมองนี้มาใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง โดยเปรียบเทียบการทำหน้าที่ของสมองส่วน pre-frontal และ pre-motor ก่อนและหลังการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนในการวิ่งเหยาะๆ (jogging) ในผู้ใหญ่ (Harada, Okagawa, & Kubota, 2001) และในเด็กวัยรุ่น (Harada, Okagawa, & Kubora, 2004) ซึ่งโปรแกรมการวัดพัฒนาการสมองนี้ได้พัฒนาและใช้กับกลุ่มตัวอย่างชาวญี่ปุ่นเท่านั้น ดังนั้น การที่จะนำโปรแกรมนี้มาใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่นที่แตกต่างกลุ่มตัวอย่างที่ได้เคยใช้เครื่องมือนี้ จึงจำเป็นที่จะต้องทดสอบคุณสมบัติของโปรแกรมหรือเครื่องมือวิจัยนั้นเสียก่อนว่ามีความเหมาะสมกับการนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างใหม่หรือไม่อย่างไร (Walrz, Strickland, & Lenz, 1991) ซึ่งรวมถึงการที่จะนำโปรแกรมวัดพัฒนาการสมองที่พัฒนาและใช้กับกลุ่มตัวอย่างชาวญี่ปุ่น มาใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนไทย อีกทั้งในปัจจุบันนี้ เด็กไทยได้เรียนในหลักสูตรที่สอนเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่ชั้นประถม 1 จึงไม่จำเป็นต้องรอให้ถึงวัยรุ่นแล้วจึงจะเริ่มใช้โปรแกรมนี้ ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบคุณสมบัติของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมองนี้กับกลุ่มตัวอย่างเด็กวัยเรียนไทย ว่าจะสามารถนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ และ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาการวิจัยเชิงทดลอง ขั้นต่อไปซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างเสริมสุขภาพสมองของประชาชนไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมองในกลุ่มตัวอย่างเด็กวัยเรียนไทย

2. เพื่อศึกษาระดับพัฒนาการสมองของกลุ่มตัวอย่าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดของทฤษฎีการวัด (Measurement Theory; Waltz, Strickland, & Lens, 1991) ซึ่งกล่าวว่าการวัดทางการวิจัยเป็นกระบวนการที่ใช้หลักของการแทนค่าสิ่งที่ต้องการจะวัดด้วยตัวเลข ซึ่งสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ได้แก่ วัตถุ ปรากฏการณ์ และความเป็นนามธรรมต่างๆ โดยตัวเลขที่ใช้จะแสดงถึงปริมาณ ระดับ ความมาก-น้อย เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ที่ต้องการวัดการพัฒนาการสมอง โดยการวัดจากคุณลักษณะของการทำหน้าที่สมองส่วน pre-frontal และ pre-motor ที่เกี่ยวข้องกับการจำและการตัดสินใจ และแสดงค่าเป็นตัวเลขที่บอกระดับพัฒนาการสมองส่วนนี้ว่าทำหน้าที่ได้เหมาะสมหรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยทั่วไป ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ เครื่องวัดความดัน และ เครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมโดยมีทั้งความเชื่อมั่น (reliability or precision) และความตรง (validity or accuracy) อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและยอมรับว่า เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน (Waltz, Strickland, & Lens, 1991) ซึ่งความเชื่อมั่นหมายถึงคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่จะให้ผลของการวัดได้ค่าไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะนำเครื่องมือนั้นไปวัดซ้ำๆ กันกี่ครั้งโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ (random error) ค่าที่ใช้ตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ได้แก่ ความสอดคล้องภายใน (internal consistency) การทดสอบซ้ำหรือความคงที่ (test-retest reliability or stability) ความเท่าเทียมกันในการวัด (equivalence or inter-rater reliability / intra-rater reliability) เป็นต้น (Burn & Grove, 2005) ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้การทดสอบหาความเชื่อมั่นแบบการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) และความคงที่ (stability) ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมที่จะใช้ตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัยที่เป็นโปรแกรมวัดพัฒนาการสมอง ส่วนความตรงหมายถึงคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่นำมาใช้ตรงสิ่งที่กับต้องการจะวัด วัดได้ตรงตามความเป็นจริงหรือมีความแม่นยำสูงและมีความคลาดเคลื่อนต่ำ (systemic error) ค่าที่เป็นตัวชี้วัดความตรงของเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา (content validity), ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion validity), และความตรงตามโครงสร้าง (construct validity) และในการวิจัยครั้งนี้ใช้ความตรงตามเนื้อหา (content validity) ในการตรวจสอบความตรงของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมอง

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กวัยเรียน ในเขตเทศบาลเมืองชลบุรี ที่ผู้ปกครองอนุญาตให้เข้าร่วมโครงการวิจัย คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เด็กทุกคนถนัดขวา และมีความยินดีและเต็มใจที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อยที่สุดที่จะใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูล (Burn, & Grove, 2005) เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน เมษายน-ตุลาคม 2551

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครั้งผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิของ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กลุ่มตัวอย่าง โดยเสนอโครงร่างวิจัยผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการการวิจัยของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา หลังจากนั้นคณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามนั้น กลุ่มตัวอย่างไม่ต้องระบุชื่อและนามสกุล ข้อมูลที่ได้ถือเป็นความลับและจะไม่ถูกเปิดเผย ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้อาจได้แก่ความเมื่อยล้าสายตา เนื่องจากต้องมองหน้าจอคอมพิวเตอร์ตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ อย่างไรก็ดีระหว่างการทดสอบแต่ละโปรแกรมกลุ่มตัวอย่างสามารถหยุดพักได้จนกว่าจะรู้สึกสบายขึ้น ไม่มีผลกระทบอื่นอีก ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ กลุ่มตัวอย่างสามารถบอกเลิกหรือยุติการทดสอบเมื่อใดก็ได้ ผลการทดสอบวัดพัฒนาการสมองจะรายงานเป็นภาพรวม หากกลุ่มตัวอย่างใดต้องการทราบผลการทดสอบของตนเองก็สามารถทำได้ โดยผู้วิจัยแจ้งให้ทราบเป็นส่วนบุคคล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ เพศ จำนวนปีที่ศึกษา ลำดับที่ของการเกิด จำนวนพี่น้องร่วมบิดามารดา จำนวนและลักษณะครอบครัว สถานภาพสมรสของบิดามารดา รายได้ครอบครัว อาชีพและการศึกษาของบิดามารดา และประสบการณ์การเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์

2. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กยี่ห้อ ASUS รุ่น A 3500 L (2005) ขนาดหน้าจอ 15 นิ้ว จำนวน 3 เครื่อง

3. Ten-key board ลักษณะเป็นแป้นตัวเลข 1-10 ที่มีเลข 5 อยู่ตรงกลาง และมีตัวเลขอื่นๆ อยู่ล้อมรอบตามตำแหน่งคล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส จำนวน 3 อัน

4. Software 3 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมวัดความจำ (the Delayed-Response test; DR), โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (the Go/No-Go test; GNG), และโปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (the prefrontal branching task combining DR & GNG test; DUAL) วิธีการวัดมีลักษณะคล้ายการเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ (โปรแกรมทั้ง 3 นี้ได้รับอนุญาตจาก Professor Hiroaki Tanaka (Personal communication, January 21, 2007) จาก Fukuoka University ประเทศญี่ปุ่น)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

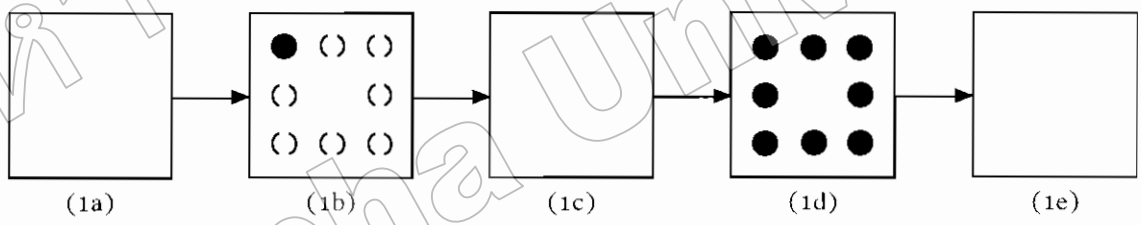
เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้โปรแกรมวัดพัฒนาการสมอง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 โปรแกรม คือ โปรแกรมวัดความจำ (DR) โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG) และโปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL) โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ฝึกเล่นและคุ้นเคยกับการใช้โปรแกรมทีละโปรแกรม และระหว่างนั้นเมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถซักถามได้ตลอดเวลา ใช้เวลาในการฝึกเล่นโปรแกรมละประมาณ 15-20 นาที เมื่อกลุ่มตัวอย่างคุ้นเคยและเข้าใจวิธีการใช้โปรแกรมทั้ง 3 เป็นอย่างดีแล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบให้ครบสมบูรณ์ทั้ง 3 โปรแกรม โดยห้ามมีผู้ใดรบกวนและไม่มีการซักถามใดๆ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเดิมนี้ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ การฝึกนี้ไม่มีผลต่อคะแนนการทดสอบจริง เพียงแต่ให้เด็กมีความเข้าใจและคุ้นเคยมากขึ้นเท่านั้น รายละเอียดวิธีการใช้โปรแกรมวัดพัฒนาการสมองมีดังนี้

ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กขนาดหน้าจอ 15 นิ้ว วางอยู่บนโต๊ะ และให้นั่งระยะห่างจากหน้าจอประมาณ 50 เซนติเมตร ต่อ Ten-key board กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทางด้านขวาและวางห่างจากคอมพิวเตอร์ ประมาณ 30 เซนติเมตร

โปรแกรมวัดความจำ (DR: Delayed-

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Response Test) : ใส่แผ่น CD ที่มีโปรแกรมนี้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อจากนั้น กด RUN โปรแกรมจะทำงานโดยแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้พิมพ์ชื่อ (นามสมมติ) ของผู้ที่จะวัดความจำ เพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลการทดสอบ จากนั้นกด "OK" หน้าจอคอมพิวเตอร์ว่าง เป็นสีเทาทั้งหมด (ภาพที่ 1a) จากนั้นใช้นิ้วชี้ขวา กดที่เลข '5' ของปุ่มตัวเลข (Ten-key board) กดค้างไว้ ประมาณ 10 วินาทีต่อมา จะมีวงกลมสีน้ำเงิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. 1 วง ปรากฏขึ้นที่หน้าจอ 0.2 วินาที (ภาพที่ 1b) แล้วหายไป หน้าจอว่าง กลับมาเป็นสีเทาเหมือนเดิม (ภาพที่ 1c) อีก 10 วินาทีถัดมาจะปรากฏภาพวงกลมสีน้ำเงิน 8 วง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงละ 3 ซม. (ตามตำแหน่งตัวเลขที่อยู่รอบๆ เลข '5' เป็นลักษณะสี่เหลี่ยม) ให้ยกนิ้วชี้ขวานั้น ไปกดบน Ten-key board ตำแหน่งที่ตรงกับเมื่อวงกลมสีน้ำเงิน 1 วง ครั้งแรกนั้นปรากฏให้เห็น ตามที่จำได้ (ภาพที่ 1d) ถ้ากดตำแหน่งถูกต้องจะมีเสียงดัง 'กรุ๋งกริ๋ง' (0.5 วินาที) ถ้ากดตำแหน่งไม่ถูกต้อง จะมีเสียงดัง 'ออด' (0.5 วินาที) เริ่มต้นใหม่โดยใช้นิ้วชี้ขวากดที่ตำแหน่งเดิม (เลข 5) กดค้างไว้ (ภาพที่ 1e) วงกลมสีน้ำเงิน 1 วงที่จะปรากฏให้เห็นจะสับเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อยๆ โปรแกรมจะกำหนดไว้ทั้งหมด 40 ครั้ง และหน้าจอจะแสดงภาพคำว่า 'The End' ให้ทราบว่าได้ทำการทดสอบครบแล้ว ผลการทดสอบวัดความจำว่ามีจำนวนกดถูกต้องกี่ครั้งหรือไม่ถูกต้องกี่ครั้ง จะถูกบันทึกไว้ใน Excel File ที่ได้พิมพ์ชื่อของผู้ทดสอบไว้แล้ว และจะนำไปวิเคราะห์ต่อไป การทดสอบด้วยโปรแกรมวัดความจำนี้ จะให้ผู้ทดสอบฝึกหัดทำจนกว่าจะเข้าใจดี จึงจะเริ่มการทดสอบจริง ใช้เวลาในการทดสอบจริงด้วยโปรแกรมนี้ประมาณ 15 นาที ภาพที่ปรากฏในการฝึกซ้อมกับการทดสอบจริงจะเป็นลักษณะทำนองเดียวกัน โดยโปรแกรมจะสุ่มภาพให้แก่ผู้ทดสอบ

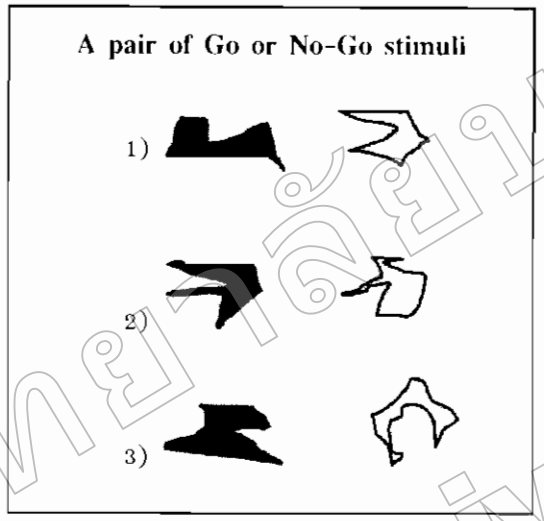


ภาพที่ 1 ลักษณะของภาพที่ปรากฏในการใช้โปรแกรมวัดความจำ

โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG : Go/No-Go Test) : ใส่แผ่น CD ที่มีโปรแกรมนี้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อจากนั้น กด RUN โปรแกรมจะทำงานโดยแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้พิมพ์ชื่อ (นามสมมติ) ของผู้ที่จะวัดการตัดสินใจเพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลการทดสอบ จากนั้นกด "OK" หน้าจอคอมพิวเตอร์ว่างจะเป็นสีเทาทั้งหมด จากนั้นใช้นิ้วชี้ซ้ายกดที่ปุ่ม Shift ของแป้นคอมพิวเตอร์ กดค้างไว้ ประมาณ 10 วินาที จากนั้นจะมีกาพ 1 ภาพแสดงที่หน้าจอเป็นเวลา 0.5 วินาที ให้ตัดสินใจว่าจะยังคงกดค้างไว้ต่อ (No-Go) 2.5 วินาที หรือยกนิ้วขึ้นจากแป้น 0.1 วินาที (Go) ถ้าตัดสินใจได้ถูกต้อง จะมีเสียงดัง 'กรุ๋งกริ๋ง' (0.5 วินาที) ถ้าตัดสินใจไม่ถูกต้องจะมีเสียงดัง 'ออด' (0.5 วินาที) อย่างไรก็ดีภาพแรกนี้จะไม่มีผลต่อคะแนนว่าตัดสินใจได้ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เพราะวัตถุประสงค์หลักของโปรแกรมนี้ให้ตัดสินใจว่าภาพที่เห็นสัมพันธ์กับภาพก่อนหน้าอย่างไร (ภาพที่ 2) ถ้าเป็นคู่กันให้คงกดแป้น Shift ค้างไว้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ถ้าไม่ใช่คู่กันให้ยกนิ้วขึ้น หลังจากมีเสียงดังที่แสดงว่าตัดสินใจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องของแต่ละครั้งแล้ว ให้ทำต่อไปเรื่อยๆ โปรแกรมจะกำหนดไว้ทั้งหมด 60 ครั้ง และหน้าจอจะแสดงภาพคำว่า 'The End' ให้ทราบว่าได้ทำการทดสอบครบแล้ว ผลการทดสอบวัดการตัดสินใจ ว่ามีจำนวนกดถูกต้องกี่ครั้งหรือไม่ถูกต้องกี่ครั้ง จะถูกบันทึกไว้ใน Excel File ที่ได้พิมพ์ชื่อของผู้ทดสอบไว้แล้วและจะนำไปวิเคราะห์ต่อไป การทดสอบด้วยโปรแกรมวัดการตัดสินใจนี้ จะให้ผู้ทดสอบฝึกหัดทำจนกว่าจะเข้าใจดี จึงจะเริ่มการทดสอบจริง ใช้เวลาในการทดสอบจริงด้วยโปรแกรมนี้ประมาณ 20 นาที

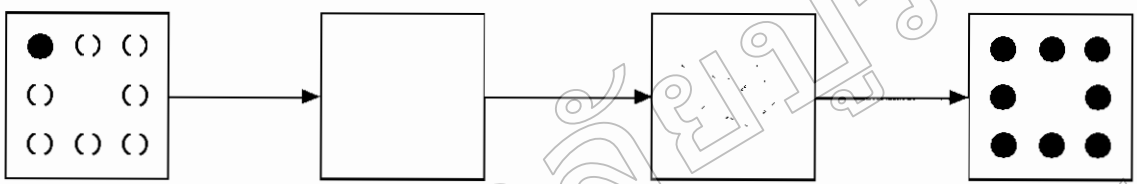


ภาพที่ 2 ลักษณะของภาพที่ปรากฏในการใช้โปรแกรมวัดการตัดสินใจ

โปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL : the prefrontal branching task combining DR & GNG test) : ใส่แผ่น CD ที่มีโปรแกรมนี้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อจากนั้น กด RUN โปรแกรมจะทำงานโดยแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ให้พิมพ์ชื่อ (นามสมมติ) ของผู้ที่จะวัดความจำและการตัดสินใจเพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลการทดสอบ จากนั้นกด "OK" หน้าจอคอมพิวเตอร์ว่าง จะเป็นสีเทาทั้งหมด จากนั้นใช้นิ้วชี้ขวา กดที่เลข '5' ของปุ่มตัวเลข (Ten-key board) และใช้นิ้วชี้ซ้าย กดที่ปุ่ม Shift ของแป้นคอมพิวเตอร์ ประมาณ 10 วินาทีต่อมา จะมีวงกลมสีน้ำเงิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. 1 วง ปรากฏขึ้นที่หน้าจอ 0.2 วินาที ทำนองเดียวกับการทดสอบด้วยโปรแกรม DR (ภาพที่ 3a) แล้วหายไป ผู้ทดสอบต้องจำไว้ว่าวงกลมนั้นแสดงให้เห็นที่ตำแหน่งใด นิ้วชี้ขวายังคงกดแป้นเลข '5' ค้างไว้ระหว่างนั้นหน้าจอว่าง กลับมาเป็นสีเทา (ภาพที่ 3b) และจะมีภาพ 1 ภาพแสดงที่หน้าจอเป็นเวลา 0.5 วินาที ทำนองเดียวกับการทดสอบด้วยโปรแกรม GNG (ภาพที่ 3c) ให้ตัดสินใจว่าจะยังคงกดนิ้วชี้ซ้ายค้างไว้ต่อ (No-Go) 2.5 วินาที หรือยกนิ้วชี้ซ้ายขึ้นจากแป้น 0.1 วินาที (Go) ถ้าตัดสินใจได้ถูกต้อง จะมีเสียงดัง 'กรุ๋งกริ๋ง' (0.5 วินาที) ถ้าตัดสินใจไม่ถูกต้องจะมีเสียงดัง 'ออด' (0.5 วินาที) แล้ววางนิ้วชี้ซ้ายไว้ที่ตำแหน่งแป้น Shift ตามเดิม ต่อจากนั้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏภาพวงกลมสีน้ำเงิน 8 วง ขนาดเส้นผ่าศูนย์-กลางวงละ 3 ซม. (ภาพที่ 3d) (ตามตำแหน่งตัวเลขที่อยู่รอบๆ เลข '5' เป็นลักษณะ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สี่เหลี่ยม) ให้ยกนิ้วชี้ขวา ไปกดตำแหน่งที่ตรงกับเมื่อวงกลมสีน้ำเงิน 1 วง ครั้งแรกนั้นปรากฏให้เห็น ตามที่จำได้ ถ้ากดตำแหน่งถูกต้องจะมีเสียงดัง 'กรุ๋งกริ๋ง' (0.5 วินาที) ถ้ากดตำแหน่งไม่ถูกต้อง จะมีเสียงดัง 'ออด' (0.5 วินาที) ทำสลับกันไปทั้ง 2 การทดสอบในโปรแกรมเดียวกันไปเช่นนี้ไปเรื่อยๆ โปรแกรมจะกำหนดไว้ทั้งหมด 48 ครั้ง และหน้าจอจะแสดงภาพคำว่า 'The End' ให้ทราบว่าได้ทำการทดสอบครบแล้ว ผลการทดสอบวัดความจำและการตัดสินใจ ว่ามีจำนวนถูกต้องกี่ครั้งและไม่ถูกต้องกี่ครั้ง จะถูกบันทึกไว้ใน Excel File ที่ได้พิมพ์ชื่อของผู้ทดสอบไว้แล้ว และจะนำไปวิเคราะห์ต่อไป การทดสอบด้วยโปรแกรมนี้ จะให้ผู้ทดสอบฝึกหัดทำจนกว่าจะเข้าใจดี จึงจะเริ่มการทดสอบจริง ใช้เวลาในการทดสอบจริงด้วยโปรแกรมนี้ประมาณ 25 นาที



ภาพที่ 3 ลักษณะของภาพที่ปรากฏในการใช้โปรแกรมวัดความจำและการตัดสินใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัย

2. คุณภาพของเครื่องมือวิจัย ใช้ค่าความเชื่อมั่นแบบการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient ; r) ระหว่างการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 และความคงที่ (stability) โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติที สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (paired t-test)

3. คะแนนเฉลี่ยและระดับพัฒนาการสมองส่วนการทำหน้าที่ด้านความจำ ด้านการตัดสินใจ และด้านความจำและการตัดสินใจ วิเคราะห์ด้วยโดยโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ (excel-macro program) ที่ Dr. Tanaka และคณะ (Tanaka, H. & Tobina, T, personal communication, March 6, 2009) เป็นผู้พัฒนาขึ้น ได้เป็นคะแนนร้อยละของคำตอบที่ถูกต้องของแต่ละโปรแกรม คะแนนที่ต่ำกว่า 50 ถือว่าไม่ผ่าน พัฒนาการสมองแต่ละด้านแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ คะแนน 50-60 พอใช้ คะแนน 60-80 ดี และคะแนน 80-100 ดีมาก เกณฑ์ที่ใช้นี้เป็นเกณฑ์ร้อยละของการตอบถูกซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานทั่วไป เช่นถ้าตอบถูกทุกข้อเท่ากับร้อยละ 100 และคะแนนร้อยละ 50 หมายถึงตอบถูกเพียงครึ่งของทั้งหมด เป็นต้น

ผลการวิจัย

1. **ข้อมูลทั่วไป**

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน มีอายุเฉลี่ย 9.7 ปี (*SD* = 1.87, range 6-12.33) ส่วนใหญ่เป็นเด็กผู้หญิง คิดเป็นร้อยละ 63.3 จำนวนปีที่ศึกษาเฉลี่ย 3.6 ปี (*SD* = 1.98, range 1-7) เริ่มนับปีที่ 1 เมื่อเข้าเรียนชั้นประถม 1 ส่วนมากเคยเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์บ่อยๆ (ร้อยละ 86.7) กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 70.0 มี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รายได้ครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาจบชั้น ม. 3 คิดเป็นร้อยละ 36.7 รองลงไปคือจบชั้น ป. 6 และ ม. 6 / ปวช. (ร้อยละ 16.7 และ 13.3 ตามลำดับ) ส่วนมารดาจบการศึกษาสูงสุดชั้น ป. 6 คิดเป็นร้อยละ 30.0 รองลงไปคือจบชั้น ป. 3 และ ปวส. คิดเป็นร้อยละ 28.7 และ 16.7 ตามลำดับ

2. **การทดสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย**

ความตรงของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมองชุดนี้ได้รับการตรวจสอบจากผู้พัฒนาเครื่องมือตั้งแต่แรก ในการศึกษาครั้งนี้ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญชาวไทยด้านพัฒนาการและการดูแลเด็ก จำนวน 2 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเรียบร้อยแล้วและมีความเห็นว่าเป็นเครื่องมือที่มีความตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือประเมิน

ค่าความเชื่อมั่นของโปรแกรมวัดความจำ (DR) เท่ากับ .59 ($p<.01$),โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG) เท่ากับ .07 ($p>.05$) และโปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL) เท่ากับ .59 ($p<.01$) (ตารางที่ 1) ส่วนค่าความคงที่วิเคราะห์โดยใช้สถิติ paired t-test ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของทั้ง 3 โปรแกรมไม่แตกต่างกัน ($p>.05$) แสดงถึงความคงที่ในการวัดของโปรแกรมทั้งสาม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) ของเครื่องมือวิจัย

Measure	test-retest reliability (r)	p-value
โปรแกรมวัดความจำ (DR)	.59	.001
โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG)	.07	.724
โปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL)	.59	.001

ตารางที่ 2 ค่าความคงที่ของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมอง เปรียบเทียบคะแนนการวัดสองครั้งโดยใช้สถิติ paired t-test (n=30)

กลุ่ม	*M*	*SD*	Mean difference	t	df	p-value
โปรแกรมวัดความจำ (DR)						
ครั้งที่ 1	93.10	8.24				
ครั้งที่ 2	94.17	7.29	- 1.07	-.82	29	.42
โปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG)						
ครั้งที่ 1	83.53	9.98				
ครั้งที่ 2	84.47	9.06	- .93	- .39	29	.70
โปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL)						
ครั้งที่ 1	60.27	15.07				
ครั้งที่ 2	60.93	16.89	- .67	- .25	29	.81

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิสัย และระดับพัฒนาการสมองของกลุ่มตัวอย่างด้านความจำ การตัดสินใจ และความจำและการตัดสินใจ ของคะแนนเฉลี่ยจากการวัดทั้งสองครั้ง

Brain function	Mean	S.D.	range	Level*
ความจำ	93.63	6.92	70-100	ดีมาก
การตัดสินใจ	84.00	6.96	71-96	ดีมาก
ความจำและการตัดสินใจ	60.60	14.26	39-87	พอใช้

* ดีมาก (80-100), ดี (60-80), พอใช้ (50-60), ไม่ผ่าน (<50)

3. **คะแนนเฉลี่ยและระดับพัฒนาการสมองของกลุ่มตัวอย่าง**

จากการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสมองด้านความจำเท่ากับ 93.63 (*SD* = 6.92, range = 70-100) ด้านการตัดสินใจเท่ากับ 84.00 (*SD* = 6.96, range = 71-96) และด้านความจำและการตัดสินใจเท่ากับ 60.60 (*SD* = 14.26, range = 39-87) ระดับพัฒนาการสมองทั้งสามด้านนั้นมีคะแนนเต็มของแต่ละด้านเท่ากับ 100 คะแนน แบ่งเป็นระดับดีมาก (80-100 คะแนน), ระดับดี (60-80) และระดับพอใช้ (50-60คะแนน) ส่วนคะแนนที่ต่ำกว่า 50 ถือว่าไม่ผ่าน ซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับพัฒนาสมองด้านความจำและด้านการตัดสินใจอยู่ในระดับดีมาก ส่วนระดับพัฒนาสมองด้านความจำและการตัดสินใจอยู่ระดับพอใช้ ดังแสดงในตารางที่ 3

การอภิปรายผล

1. คุณภาพของโปรแกรมวัดพัฒนาการสมอง

ผลการวิจัยพบว่าค่าความเชื่อมั่นของการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) ของโปรแกรมวัดความจำ (DR) เท่ากับ .59 โปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจ (DUAL) เท่ากับ .59 และค่าความโปรแกรมวัดการตัดสินใจ (GNG) เท่ากับ .07 ค่าความเชื่อมั่นของทั้งสามโปรแกรมนี้ต่ำกว่าค่าที่ยอมรับว่าเครื่องมือวิจัยมีความเชื่อมั่นคือ .70 ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในวัยเรียน มีอายุเฉลี่ย 9.7 ปี เป็นเด็กส่วนใหญ่ที่เคยเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์มาก่อน แต่เป็นการเล่นเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น มีภาพการ์ตูนหรือการดำเนินเรื่องที่ชวนติดตาม แตกต่างกับโปรแกรมการทดสอบที่มีภาพเป็นรูปวงกลมและ/หรือรูปที่ไม่สามารถบอกรูปทรงได้ และต้องจำและคิดตัดสินใจ อย่างไรก็ตามโปรแกรมวัดพัฒนาการสมองที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมานี้ได้มีการใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กวัยรุ่นตอนต้นที่มีอายุน้อยที่สุดคือ 19 ปีเท่านั้น (Harada et al., 2004) และโปรแกรมคล้ายการเล่นเกมส์นี้จัดได้ว่าไม่ง่าย (Tanaka, H., personal communication, March 6, 2009) ซึ่งทำให้กลุ่มตัวอย่างเด็กไทยที่ทดสอบด้วยโปรแกรมดังกล่าวใช้การเดามากกว่าการคิดวิเคราะห์เชิงเหตุผลตามที่ควรจะเป็น กล่าวโดยสรุปเด็กไทยวัยเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้เป็นเด็กที่อยู่ในวัยเล็กเกินกว่าที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น การทดสอบคุณภาพเครื่องมือครั้งต่อไปควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในวัยที่ไม่ต่ำกว่าวัยรุ่นและ/หรืออยู่ในช่วงอายุที่จะสามารถเข้าใจและใช้สมองในการคิดวิเคราะห์หาคำตอบมากกว่าใช้วิธีการเดาเท่านั้น เช่น วัยเรียนตอนปลาย หรืออายุตั้งแต่ 9 ปีขึ้นไป

2. ระดับพัฒนาการสมองของกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้เฉลี่ยผลการวัดครั้งที่ 1 และ 2 ได้ระดับพัฒนาการสมองของกลุ่มตัวอย่างด้าน

ความจำ และด้านการตัดสินใจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก (M = 93.63, $S.D.$ = 6.92, และ M = 84.00, $S.D.$ = 6.96, ตามลำดับ) และด้านความจำคู่กับการตัดสินใจอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (M = 60.60, $S.D.$ = 14.26) ซึ่งอภิปรายได้ว่าเด็กไทยวัยเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีพัฒนาการสมองทั้งสามด้านอยู่ในเกณฑ์ปกติ ส่วนการวัดแบบ DUAL หรือโปรแกรมคู่วัดความจำและการตัดสินใจไปพร้อมๆ กันนั้น เป็นการวัดที่ค่อนข้างซับซ้อนและต้องใช้ทักษะค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ดีค่า reliability ของเครื่องมือนี้ค่อนข้างต่ำ (โดยเฉพาะ GNG)

ข้อจำกัดของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อย ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ และอยู่ในจังหวัดชลบุรีเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรทดสอบคุณภาพเครื่องมือนี้กับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในวัยรุ่นตอนต้นหรือวัยเรียนตอนปลาย ที่มีอายุตั้งแต่ 9 ปีขึ้นไป และให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากกว่าการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยการทดสอบซ้ำ สำรวจ รวมทั้งเปรียบเทียบกับผลการวิจัยที่ศึกษาในนักศึกษาญี่ปุ่น นอกจากนั้นยังเป็นการศึกษาในลักษณะการวิจัยข้ามวัฒนธรรม (cross-cultural research) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในเชิงกว้าง เพื่อที่จะศึกษาว่าพัฒนาการสมองของเด็กวัยรุ่นไทยที่เป็นประเทศกำลังพัฒนาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรกับเด็กวัยรุ่นญี่ปุ่นที่เป็นประเทศพัฒนาแล้ว และจะนำผลการวิจัยดังกล่าวนั้นใช้ให้เกิดการพัฒนาเด็กวัยรุ่นไทยให้มีศักยภาพเต็มความสามารถต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพาที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอบคุณ Prof. Dr. Tanaka ที่สนับสนุนเครื่องมือวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

นุจรี ไชยมงคล. (2549). *เอกสารคำสอนวิชา 103201 การดูแลสุขภาพเด็กในภาวะปกติ*. ภาควิชาการพยาบาลแม่และเด็ก คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา : ชลบุรี.

Burn, N., & Grove, S. (2005). *The practice of nursing research* (5th ed.). St. Louis : Elsvier Sanders.

Courtney, S. M., Petit, L., Maisog, J. M., Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1998). An area specialized for spatial working memory in human frontal cortex. *Science, 279*, 1347-1351.

Kawashima, R., Satoh, K., Itoh, H., Ono, S., Furumoto, S., Goto, R., & et al., (1996). Functional anatomy of Go/No-Go discrimination and response selection-a PET study in man. *Brain Research, 728*, 79, 79-89.

Komatsu, H. (1982). Prefrontal unit activity during a color discrimination task with Go and No-Go responses in the monkey. *Brain Research, 244*, 269-277.

Harada, T., Okagawa, S., & Kubota, K. (2001). Habitual jogging improves performance of prefrontal tests. *Soc. Neurosci. Abstr., vol 27*, program no. 311.17.

Harada, T., Okagawa, S., & Kubota, K. (2004). Jogging improved performance of a behavioral branching task: Implication for prefrontal activation. *Neuroscience Research, 49*, 325-337.

Koechlin, E., Basso, G., Pietrini, P., Panzer, S., & Grafman, J. (1999). The role of the anterior prefrontal cortex in human cognition. *Nature, 399*, 148-151.

Waltz, E., Strickland, O. L., & Lens, E. R. (1991). *Measurement in nursing research* (2nd ed.). Philadelphia : F. A. Davis.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University