ผลของการฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจต่อการเพิ่มศักยภาพความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

อัญชนา จุลศิริ
วิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้าจังหวัดเพชรบุรี
เสรี ชัดแช้ม
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ลักษณะของดนตรีไทยเดิมที่ส่งผลต่อการเพิ่มความจำขณะคิด และเปรียบเทียบความจำขณะคิดของผู้สูงอายุก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุของเขตเทศบาลตำบลอ่างศิลาที่อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 15 คน ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง ดนตรีที่ใช้ในการทดลองเป็นดนตรีไทยเดิมบรรเลงที่ฟังแล้วรู้สึกสนุกสนานและรู้สึกตื่นตัว ซึ่งมีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบวัดความจำขณะคิดชนิดกิจกรรมขณะนับเลข และเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขระหว่างก่อนกับหลังการฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจด้วยสถิติทดสอบที และเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูงและเปอร์เซ็นอีอาร์เอสของคลื่นเทต้าของการทำกิจกรรมขณะนับตัวเลข ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขและเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูงบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าเพิ่มขึ้นหลังจากฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้าบริเวณร่างแหของวงจรเซลประสาทบริเวณสมองด้านหน้ากับสมองด้านพาไรเอทัลลดลงหลังจากฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชี้ให้เห็นว่า การฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจช่วยเพิ่มศักยภาพด้านความจำขณะคิดของผู้สูงอายุ

คำสำคัญ: ดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ, ความจำขณะคิด, ผู้สูงอายุ, กิจกรรมขณะนับเลข, คลื่นไฟฟ้าสมอง

Effects of Listening to the Pleasant Thai Classical Music on Enhancing Working Memory Capacity in Elderly: An Electroencephalogram Study

Anchana Julsiri
Prachomklao College of Nursing, Phetchaburi, Thailand
Seree Chadcham
College of Research Methodology and Cognitive Science
Burapha University, Thailand

Abstract

The purpose of this research was to synthesize the characteristics of Thai classical music that improve working memory and to determine the effects of listening to the pleasant Thai classical music on the working memory in elderly. The Single-Group Pretest-Posttest Design was used to test the hypothesis for 15 participants who were members of Angsila municipality geriatric club and volunteered to join in the experiment. Thai classical music without lyrics that made participants feel amused and aroused was used in the experiment. Data were collected using counting span task (CST) and the electroencephalogram to assess working memory of participants both before and after listening to the pleasant Thai classical music. The accuracy scores of the CST were analysed using a dependent *t*-test. The upper alpha ERD% and theta ERS% were analysed using repeated measured MANOVA.

The results showed that the posttest CTS accuracy scores and the upper alpha ERD% in the frontal area of participants who listened to Thai classical music were significantly higher than the pretest scores ($p<.05$). While the theta ERS% in the frontal-parietal network of participants was significantly lower than the pretest scores ($p<.05$). These results indicate that listening to pleasant Thai classical music improves working memory capacity in elderly.

***Keywords**:* pleasant Thai classical music, working memory, elderly, counting span task, brain wave

ความนำ

ความจำขณะคิด (Working Memory: WM) มีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ของสมองหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเข้าใจภาษา การวางแผน การดำเนินการเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ รวมทั้งการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การจดจำเบอร์โทรศัพท์ ชื่อของบุคคลที่ไม่คุ้นเคย เส้นทางที่ใช้เดินทาง ส่วนผสมของอาหาร และการอ่านหนังสือ เป็นต้น เพราะความจำขณะคิดเป็นระบบที่ใช้เก็บรักษาข้อมูลในสมอง แม้ว่าสิ่งเร้านั้นจะสูญหายไปจากความสนใจพร้อม ๆ กับการดำเนินการกับข้อมูลที่รับเข้ามาอย่างต่อเนื่องขณะทำกิจกรรมที่ใช้สมอง (D'Esposito, 2007; Gathercole & Alloway, 2007; Goldstein, 2008)

ความสามารถในการเก็บข้อมูลในสมองให้ได้มากที่สุด (WM Capacity) จะมีเพิ่มขึ้นในช่วงวัยเด็ก แต่จะลดลงในผู้สูงอายุ (Gathercole & Alloway, 2007) เนื่องจากเมื่ออายุมากขึ้น จำนวนของเดนไดรท์ (Dendrites) และเดนไดรท์ติก สไปน์ (Dendritic spines) อาจจะลดลง ทำให้สูญเสียจุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Synapses) จึงทำให้การส่งต่อสัญญาณประสาทให้เซลประสาทตัวอื่น ๆ เกิดการล้มเหลว (Timiras, 2003) นอกจากนี้ปริมาณของโดปามีน (Dopamine) เซโรโทนิน (Serotonin) และกลูตาเมท (Glutamate) ในสมองยังลดลง (Mattson, 2009) อีกทั้งมีการลดลงของเลือดที่ไปเลี้ยงสมองร่วมกับการลดลงของการเผาผลาญออกซิเจนและกลูโคสในสมอง ส่งผลให้เกิดการทำลายเซลประสาท (Timiras, 2003; Mattson, 2009) ดังนั้นจึงทำให้ความสามารถในการคิด การให้เหตุผล การแก้ปัญหา การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ลดลงต้องใช้ระยะเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น (Reaction time) เพิ่มขึ้น (Craft, Cholerton, & Reger, 2009; Riley, 2009)

การหาวิธีเพิ่มความจำขณะคิด เริ่มจากการวิจัยในสัตว์ทดลองที่พบว่า การฝึกหัด (Training) สามารถชักนำให้เซลประสาทมีการปรับตัว (Plasticity) โดยการสร้างเดนไดรท์ แอกซอน (Axon) และจุดเชื่อมต่อสัญญาณขึ้นมาใหม่ (Buonomano & Merzenich, 1998 cited in Klingberg, 2006) จากนั้นจึงเริ่มมีการวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการเพิ่มความจำขณะคิดในคน โดยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า โรโบเมมโม (RoboMemo) (Klingberg, 2006) ขึ้นมา แล้วนำไปทดลองใช้กับเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น (ADHD) และผู้ที่สมองขาดเลือด (Stroke) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความพร่องเกี่ยวกับความจำขณะคิด ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีคะแนนความจำขณะคิดหลังใช้โปรแกรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Klingberg et al., 2005; Westerberg & Klingberg, 2007) เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวจะกระตุ้นการทำงานของสมองให้เพิ่มขึ้น และทำให้มีการปรับตัวของจุดเชื่อมต่อสัญญาณเดนไดรท์ และเซลอื่น ๆ (Long-lasting plasticity) (Westerberg & Klingberg, 2007)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกายบนสายพานเป็นเวลา 30 นาที นาน 1 สัปดาห์ ใช้เวลาในการออกกำลังกายเวลาเดียวกันทุกวัน และให้มีความหนักของการออกกำลังกายเท่ากับร้อยละ 60-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่มีความจำขณะคิดต่ำสุด มีคะแนนความจำขณะคิดหลังการออกกำลังกายสูงกว่าก่อนออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sibley & Beilock, 2007) และผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงคงทนของกล้ามเนื้อ (Strengthening) ด้วยการยกน้ำหนัก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 26 สัปดาห์ ด้วยวิธีการเพิ่มสายรัดให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อผู้สูงอายุสามารถเคลื่อนไหวท่าเดิมซ้ำ ๆ ได้ 10 ครั้ง โดยไม่มีอาการเหนื่อย ปรากฏว่า การออกกำลังกายด้วยวิธีการเพิ่มความแข็งแรงคงทนของกล้ามเนื้อที่เพิ่มสายรัดจนกระทั่งมีน้ำหนักสูงสุด จะมีคะแนนความจำขณะคิดหลังการทดลอง 3 เดือนเพิ่มขึ้น และยังคงอยู่จนถึง 6 เดือน ผู้วิจัยได้อธิบายว่าอาจมาจากการเพิ่มความจุของปอด (Lung capacity) เพิ่มระดับของอินซูลิน-ไลท์ โกรท แฟ็คเตอร์ 1 (Insulin-like Growth Factor1: IGF-1) จึงทำให้ความจำดีขึ้น (Lachman, Neupert, Bertrand, & Jette, 2006)

แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ RoboMemo และการออกกำลังกายดังกล่าวข้างต้น อาจไม่เหมาะสำหรับผู้สูงอายุในประเทศไทยบางกลุ่ม เนื่องจาก RoboMemo เป็นโปรแกรมที่ต้องปฏิบัติบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้สูงอายุที่ไม่มีโอกาสได้เรียนรู้มาก่อน จะเกิดความยากลำบากในการใช้โปรแกรม และผู้สูงอายุบางคนอาจมีปัญหาสุขภาพที่ไม่สามารถออกกำลังกายให้มีความหนักเท่ากับร้อยละ 60-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือเพิ่มความแข็งแรงคงทนของกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนักได้

การศึกษาในสัตว์ทดลองชี้ให้เห็นว่า การฟังดนตรีทำให้มีการหลั่งสารสื่อประสาท และสารที่เกี่ยวข้องกับความจำเพิ่มขึ้น โดยให้หนูเพศผู้ฟังเพลงของโมซาร์ท (Mozart's Sonata for Two Pianos in D Major: K 448) เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 30 วัน ในวันที่ 31 ให้หนูกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 15 ตัว ทำกิจกรรมหาแผ่นไม้ที่ถูกซ่อน (Hidden Platform Water Maze Task) ปรากฏว่า หนูที่ฟังเพลงของโมซาร์ทจะเรียนรู้ได้เร็วกว่าหนูในกลุ่มควบคุม และพบยีนส์ที่เกี่ยวข้องกับการทำหน้าที่ของสารสื่อประสาท เช่น โดปามีน (Dopamine) อะเซติลโคลีน (Acetylcholine) และกาบา (GABA) ที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้และความจำ (Meng, Zhu, Li, Zeng, & Mei, 2009) นอกจากนี้งานวิจัยในสัตว์ทดลองอื่น ๆ ยังชี้ให้เห็นว่า หนูกลุ่มที่ฟังดนตรีจะมีการสร้างเบรน ดีไรฟด์ นิวโรโทรฟิก แฟคเตอร์ (Brain Derived Neurotrophic Factor: BDNF) ในไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) สมองส่วนพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ (Prefrontal Cortex: PFC) อมิกดาลา (Amygdala) และฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) เพิ่มขึ้น (Angelucci, Ricci, Padua, Sabino, & Tonali, 2007; Li et al., 2010) จึงช่วยส่งเสริมการถ่ายทอดสัญญาณประสาท ทำให้เซลประสาทมีการตื่นตัว และเกิดลองเทอมโพเทนเทียเอชั่น (Long-Term Potentiation: LTP) เพิ่มขึ้น (ภนารี บุษราคัมตระกูล, 2546-2548) นอกจากนี้ยังมีการสร้างเซลประสาทบริเวณคอร์นู แอมโมนิส 1 (Cornu Ammonis 1: CA1) คอร์นู แอมโมนิส 2 (Cornu Ammonis 2: CA 2) และคอร์นู แอมโมนิส 3 (Cornu Ammonis 3: CA 3) ที่อยู่ในฮิปโปแคมปัสเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่วยคงไว้ในกระบวนเรียนรู้และความจำที่ปกติ (Kim et al., 2006)

ส่วนการทดลองในคนโดยศึกษากับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งขาดเลือดไปเลี้ยงบริเวณมิดเดิล ซีรีบรอล อาร์เตอรี่ อย่างเฉียบพลัน (Acute ischaemic middle cerebral artery stroke) โดยให้ผู้ป่วยฟังดนตรีที่ชอบเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฟังเรื่องเล่าจากหนังสือและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่ฟังดนตรีหรือเรื่องเล่าจากหนังสือต้องใช้ระยะเวลาในการฟังทุกวันอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 2 เดือน แล้วเปรียบเทียบความสามารถทางสมองก่อนทดลอง หลังทดลอง 3 เดือน และ 6 เดือน ปรากฏว่า เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ความจำเกี่ยวกับภาษา (Verbal memory) ความจำระยะสั้นและความจำขณะคิด (Short-term and WM) ภาษา (Language) กระบวนการทางสมองที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ (Visuospatial cognition) กระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับดนตรี (Music cognition) การบริหารจัดการของสมองขั้นสูง (Executive function) การให้ความสนใจกับข้อมูลนั้น ๆ เพียงข้อมูลเดียว (Focused attention) และการคงความสนใจของข้อมูลนั้น ๆ (Sustained attention) แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่า หลังทำการทดลอง 3 เดือน และ 6 เดือน ความจำเกี่ยวกับภาษาและการให้ความสนใจกับข้อมูลนั้น ๆ เพียงข้อมูลเดียวของกลุ่มที่ฟังดนตรีที่ชอบจะดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ฟังเรื่องเล่าจากหนังสือ (Särkämö et al., 2008)

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำวิธีการฟังดนตรีมาใช้ในการเพิ่มความจำขณะคิด เนื่องจากจะช่วยให้มีการเจริญของเซลประสาท (Neurogenesis) การสร้างเซลประสาทใหม่ขึ้นมาแทนส่วนที่ถูกทำลาย (Regeneration and repair neuron) โดยการปรับการหลั่งฮอร์โมนสเตอรอยด์ (Steroid hormone) ได้แก่ คอร์ติซอล (Cortisol) เทสโตสเตอโรน (Testosterone) และเอสโตรเจน (Estrogen) ให้เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การปรับตัวของโครงสร้างสมอง (Cerebral plasticity) (Fukui & Toyoshima, 2008) นอกจากนี้การฟังดนตรีที่พึงพอใจ ยังกระตุ้นวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) (Koelsch, 2010) ส่งผลให้มีการหลั่งโดปามีนเพิ่มขึ้น

(Menon & Levitin, 2005) ดังนั้นดนตรีน่าจะช่วยชะลอการเสื่อมของสมองและส่งผลให้ความสามารถของสมอง (Cognitive ability) ในผู้สูงอายุดีขึ้นได้ อีกทั้งยังไม่มีผู้นำดนตรีไทยมาศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มความจำ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการฟังดนตรีไทยที่พึงพอใจต่อความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ โดยนำดนตรีไทยเดิมมาใช้ในการวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นสิ่งที่อยู่คู่กับสังคมและวัฒนธรรมไทยมายาวนาน ผู้สูงอายุจึงรู้สึกคุ้นเคย เมื่อฟังดนตรีแล้วไม่รู้สึกแปลกแยก นอกจากนี้การฟังดนตรีที่คุ้นเคยและรู้สึกพึงพอใจในดนตรีนั้น ๆ จะทำให้ดนตรีเข้าถึงจิตใจของผู้สูงอายุได้มากกว่าดนตรีที่ไม่คุ้นเคย น่าจะกระตุ้นวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) ได้ดี ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งสามารถกู้ข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำระยะยาวได้ดีขึ้น ทำให้ดำเนินชีวิตได้อย่างราบรื่น ถ้าสามารถชะลอความเสื่อมของสมองได้ จะส่งผลดีต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ เนื่องจากความจำขณะคิดเป็นตัวแปรทางจิตวิทยา ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยตรงต้องวัดผ่านคำนิยามเชิงปฏิบัติการ จึงมีความคลาดเคลื่อนสูง งานวิจัยนี้จึงนำการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG) มาใช้ในการวัดความจำขณะคิดร่วมด้วย เพราะไม่เพียงเป็นเทคนิคที่สามารถสะท้อนให้เห็นตำแหน่งของสมองที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ใช้กระตุ้น (Goldstein, 2008) แต่ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมองที่แตกต่างกันยังบ่งบอกการทำหน้าที่ของสมองได้ รวมทั้งยังเป็นเทคนิคที่สามารถวัดการตอบสนองทางเวลาของคลื่นไฟฟ้าได้เร็ว ไม่เป็นอันตราย และมีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับวิธีการวัดแบบอื่น (Luck, 2005) จึงเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ทำให้เข้าใจกระบวนการทำงานของสมองได้ดีกว่าการวัดทางด้านพฤติกรรมเพียงอย่างเดียว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์ลักษณะของดนตรีไทยเดิมที่ช่วยเพิ่มความจำขณะคิด
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความจำขณะคิดของผู้สูงอายุก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ
3. เพื่อเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองของการทำกิจกรรมที่ใช้วัดความจำขณะคิดของผู้สูงอายุก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ

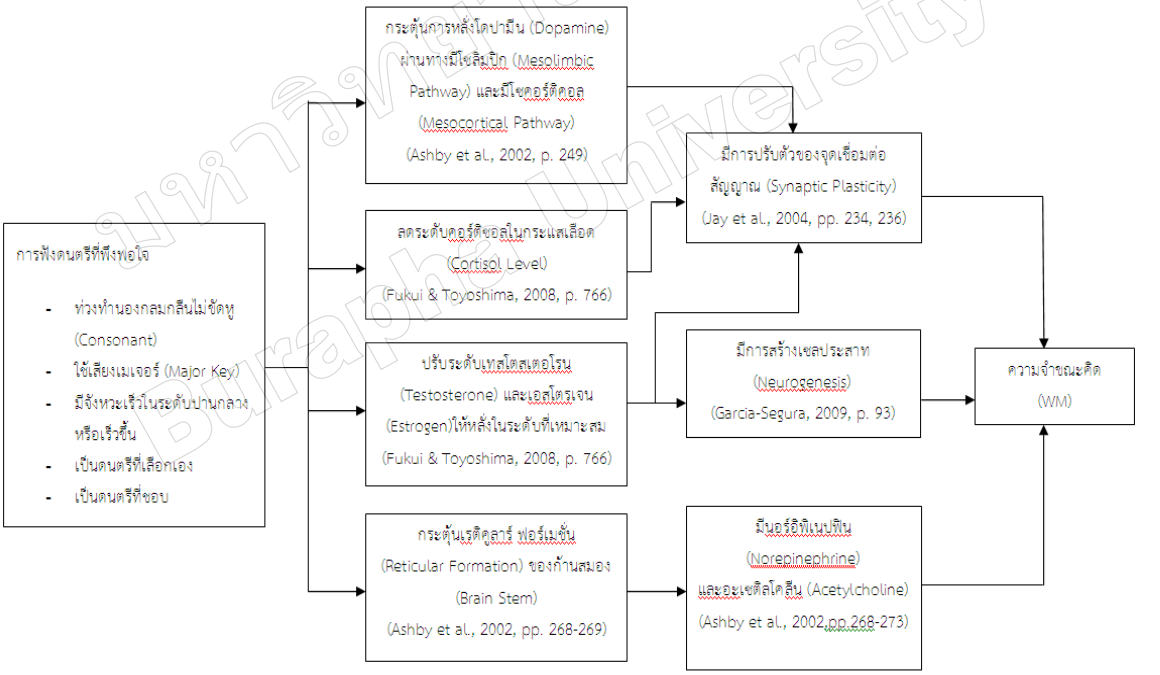
กรอบแนวคิดการวิจัย

ดนตรีถือเป็นวิธีการเหนี่ยวนำให้เกิดอารมณ์ที่มีประสิทธิภาพและเป็นสากลมากที่สุดวิธีหนึ่ง (Johnsen, Tranel, Lutgendorf, & Adolphs, 2009) การฟังดนตรีที่พึงพอใจที่มีลักษณะการประสานเสียงของท่วงทำนองที่กลมกลืนไม่ขัดหู (Consonant) (Menon & Levitin, 2005) ใช้เสียงเมเจอร์ (Major key) และมีจังหวะเร็วในระดับปานกลางหรือเร็วขึ้น (Dalla Bella et al, 2001a; 2001b cited in Matthews, 2008) เป็นเพลงที่ชอบและเลือกฟังด้วยตนเอง (Grewe, Nagel, Kopiez, & AltenmÜller, 2007) จะกระตุ้นวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) ทำให้มีการหลั่งโดปามีนผ่านทางมีโซลิมปิก (Mesolimbic pathway) และมีโซคอร์ติคอล (Mesocortical pathway) เข้าสู่พรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ (Ashby, Valentin, & Turken, 2002) จึงทำให้เกิดลองเทอมโพเทนเทียเอชั่น (Jay, 2003) คือ กระบวนการที่ชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่จุดเชื่อมต่อสัญญาณเป็นเวลานานซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความจำใหม่ ๆ (Silverthorn, 2004; Arshavsky, 2006) และทำให้มีการปรับตัวของจุดเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างฮิปโปแคมปัสกับพรีฟรอนทัล คอร์เทกซ์ (Hippocampal-prefrontal cortex synaptic plasticity) โดยจะมีการส่งต่อสัญญาณซึ่งกันและกันระหว่างพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์และเวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (Ventral Tegmental Area: VTA) ในขณะที่มีการกระตุ้นที่เวนทรอล ฮิปโปแคมปัส (Ventral hippocampus) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ติดต่อโดยตรงกับพรีฟรอนทัล คอร์เทกซ์ (Jay, Rocher, Hotte, Naudon, Gurden, & Spedding, 2004) แต่ต้องเป็นการหลั่งโดปามีนในระดับต่ำถึงปานกลาง จึงจะทำให้ความจำขณะคิดดีขึ้น (Ashby, Valentin, & Turken, 2002)

นอกจากนี้การฟังดนตรีที่พึงพอใจยังทำให้คอร์ติซอลซึ่งเป็นฮอร์โมนที่หลั่งมากในภาวะเครียด มีปริมาณลดลง (Fukui & Toyoshima, 2008) จึงสนับสนุนให้เกิดการตกผลึกทางความจำ (Consolidation) ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของ

การสร้างความจำใหม่ ๆ (Lupien, Maheu, Tu, Fiocco, & Schramek, 2007) รวมทั้งทำให้เทสโตสเตอโรนและเอสโตรเจน มีการหลั่งในระดับที่เหมาะสม (Fukui & Toyoshima, 2008) จึงเหนี่ยวนำให้เกิดการส่งต่อสัญญาณ ณ จุดเชื่อมต่อสัญญาณของเดนไดรท์ติก สไปน์ (Dendritic spine synapses) ในเซลประสาทไพรามิดอล บริเวณคอร์นูแอมโมนิส 1 ที่อยู่ในฮิปโปแคมปัส (CA1 Pyramidal hippocampal neuron) สนับสนุนให้มีการปรับตัวของจุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Synaptic plasticity) และการสร้างเซลประสาท (Garcia-Segura, 2009)

การฟังดนตรีที่ทำให้เกิดความตื่นตัวหรือตื่นเต้น (Arousal) บ่งบอกว่ามีการกระตุ้นเรติคูลาร์ฟอร์เมชั่น (Reticular formation) ของก้านสมอง (Brain stem) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการผลิตนอร์อิพิเนปฟิน (Norepinephrine) มากที่สุด และมีการหลั่งนอร์อิพิเนปฟินไปยังส่วนต่าง ๆ ของสมอง โดยจะมีมากที่ฮิปโปแคมปัสและนีโอคอร์เทค (Neocortex) ช่วยให้สนใจในกิจกรรมที่ทำโดยการลดอิทธิพลของสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความไขว้เขว การเพิ่มขึ้นของนอร์อิพิเนปฟินเพียงเล็กน้อย จะทำให้ผลของตัวรับอดรีเนอร์จิกแอลฟ่า 2 (α_2 Adrenergic receptor) เด่นกว่าตัวรับอดรีเนอร์จิกแอลฟ่า 1 (α_1 Adrenergic receptor) จึงเอื้ออำนวยให้เกิดการทำงานของพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ นอกจากนี้ความตื่นตัวหรือตื่นเต้นยังกระตุ้นให้มีการหลั่งของอะเซติลโคลีน ซึ่งช่วยเพิ่มอัตราส่วนระหว่างสัญญาณกับคลื่นแทรก (Signal-to-noise ratio) ของเซลประสาทในสมองจึงทำให้ความจำขณะคิดดีขึ้น (Ashby et al., 2002) แสดงดัง ภาพที่ 1

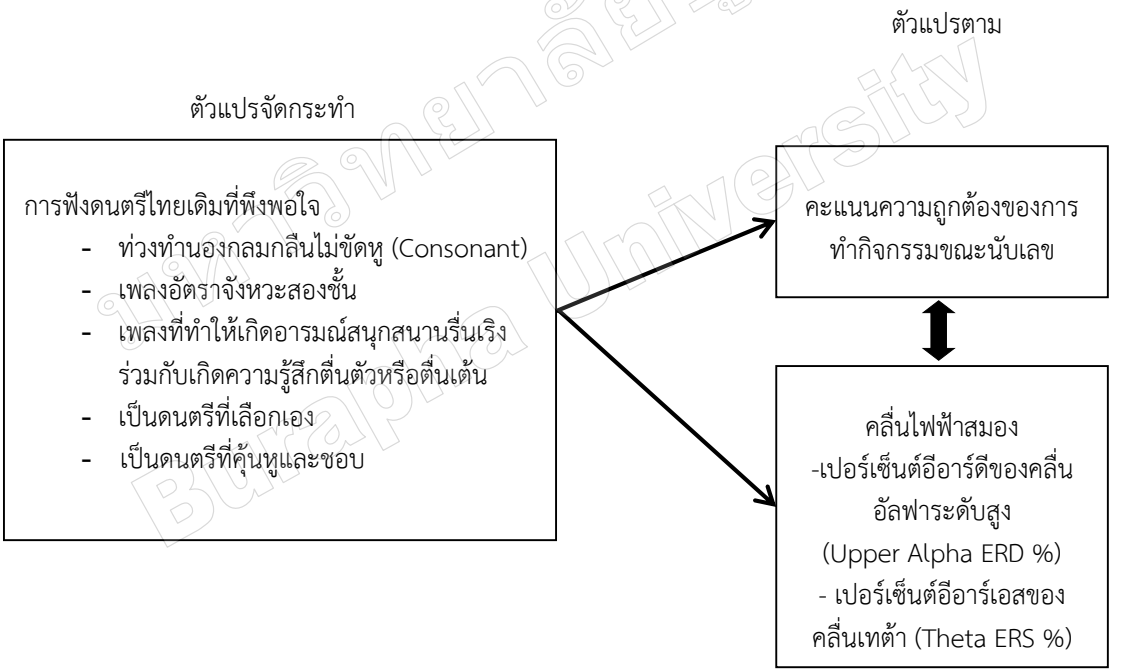


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยผลของการฟังดนตรีที่พึงพอใจต่อการเพิ่มศักยภาพความจำขณะคิด

ผู้วิจัยเลือกนำดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจมาศึกษา เนื่องจากเป็นดนตรีที่ประพันธ์โดยคำนึงถึงความกลมกลืนของท่วงทำนอง จะเห็นได้จากการประสมวงจะมีการคัดเลือกเครื่องดนตรีที่มีลักษณะเสียงกลมกลืนกันมากที่สุด (พงษ์ศิลป์ อรุณรัตน์, 2550) ส่วนการบรรเลงดนตรีนั้น แม้ว่าเครื่องดนตรีแต่ละชนิดที่อยู่ในวงจะบรรเลงตามทางของตน แต่เครื่องดนตรีทุกชนิดต้องบรรเลงให้จังหวะตก (Down beat) ของทำนองเต็ม (Full melody) ตรงกับจังหวะตกของทำนองหลัก

(Basic melody) ทำให้ดนตรีมีความไพเราะและมีทำนองที่กลมกลืนกัน (มานพ วิสุทธิแพทย์, 2533; อุทิศ นาคสวัสดิ์, 2546) นอกจากนี้ ดนตรีไทยเดิมยังเป็นดนตรีที่อยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรมไทย ผู้ฟังจึงรู้จักคุ้นเคยกับบทเพลง ทำให้บทเพลงเข้าถึงจิตใจได้ง่าย (สุกรี เจริญสุข, 2550) การวิจัยนี้ให้ผู้ฟังเลือกฟังดนตรีจากที่จัดเตรียมไว้ให้ซึ่งเป็นเพลงอัตราจังหวะสองชั้น คือ เป็นดนตรีที่มีความเร็วในระดับปานกลาง เลือกใช้ดนตรีที่คุ้นหูและทำให้เกิดอารมณ์สนุกสนานรื่นเริง ร่วมกับเกิดความรู้สึกตื่นตัวหรือตื่นเต้น เร้าใจ เพื่อให้กระตุ้นวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) รวมทั้งสามารถกระตุ้นเรติคูลาร์ฟอร์เมชันของก้านสมองได้ด้วย อันจะส่งผลให้มีการหลั่งโดปามีนและนอร์อิพิเนปฟินในสมองเพิ่มขึ้น จึงเอื้ออำนวยให้เกิดการทำงานของพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ ทำให้ความจำขณะคิดดีขึ้น

การวัดตัวแปรตามใช้วิธีการประเมินความจำขณะคิดจากผลการทำกิจกรรมขณะนับเลข (Counting span task) โดยการประเมินทางอ้อมจากคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลข และประเมินทางตรงจากการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ได้แก่ เปอร์เซ็นอีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูง (Upper Alpha Desynchronization %: Upper Alpha ERD %) และเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้า (Theta Synchronization %: Theta ERS %) แสดงดัง ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจัดกระทำกับตัวแปรตาม

วิธีดำเนินการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุของเขตเทศบาลตำบลอ่างศิลา มีภูมิลำเนาอยู่ตำบลอ่างศิลา ตำบลเสม็ด และตำบลบ้านปึก จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2555 จำนวน 379 คน

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างเข้าศึกษา ดังนี้ 1) อายุมากกว่า 60 ปี ถนัดมือขวา ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ 2) ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำ 3) มีคะแนนประเมินจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 (MMSE-Thai 2002) มากกว่าหรือเท่ากับ 23 คะแนน ในกรณีที่เรียนสูงกว่าระดับประถมศึกษา หรือมีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 17 คะแนน ในกรณีที่เรียนระดับประถมศึกษา 4) ไม่เคยเรียนดนตรีนอกเหนือจากที่เรียนตามหลักสูตร หรือไม่เล่นเครื่องดนตรีชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นประจำ 5) ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบประสาทและการไหลเวียนเลือด 6) ไม่มีภาวะซึมเศร้า 7) การได้ยินและการมองเห็นปกติ 8) ไม่มีภาวะตาบอดสีสามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้ 9) ไม่ได้สูบบุหรี่และไม่ได้ดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ 10) ยินดีเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยเมื่อใดก็ได้

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้คัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 (MMSE-Thai 2002) แบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย 9 ข้อ (PHQ-9) แบบทดสอบตาบอดสี (Test for Colour-Deficiency) แบบประเมินความถนัดของมือของเอดินเบอร์ก (Edinburgh Handedness Inventory) แบบประเมินสภาวะติดนิโครติน และแบบประเมินภาวะติดแอลกอฮอล์ (AUDIT)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

2.1 ดนตรีที่รู้สึกพึงพอใจ ใช้ดนตรีไทยเดิมอัตราจังหวะสองชั้น บรรเลงด้วยวงปี่พาทย์ไม้นวมหรือไม้แข็ง ไม่มีเนื้อร้อง ทำให้รู้สึกพึงพอใจและตื่นตัวหรือตื่นเต้น เพื่อให้กระตุ้นวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) และกระตุ้นเรติคูลาร์ฟอร์เมชัน (Reticular formation) ของก้านสมอง (Brain stem) รวมทั้งช่วยลดความเครียด โดยมีวิธีในการเลือกดนตรีที่พึงพอใจ ดังนี้

2.1.1 ให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนฟังดนตรีที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอารมณ์เพลงแล้วว่า ทำให้รู้สึกสนุกสนานและรู้สึกตื่นตัวหรือตื่นเต้นทีละเพลง พร้อมกับบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะฟังดนตรี มีดนตรีที่ให้ฟังทั้งหมด 6 เพลง คือ อัศวลีลา ค้างคาวกินกล้วย (บรรเลงด้วยวงปี่พาทย์ไม้แข็ง) ค้างคาวกินกล้วย (บรรเลงด้วยวงปี่พาทย์ไม้นวม) จีนหุยฮา-จีนชักใบ จีนแดง-ฮ่อแห่ และต้นวรเชษฐ์ เมื่อฟังดนตรีจบแต่ละเพลง ให้กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความรู้สึกต่อดนตรีที่ฟังว่าทำให้พึงพอใจมากน้อยแค่ไหน ทำให้รู้สึกตื่นตัวและตื่นเต้นมากน้อยแค่ไหน มีคะแนนตั้งแต่ 1-9 คะแนน (1 หมายถึง น้อยที่สุด 9 หมายถึง มากที่สุด) รวมทั้งบันทึกว่ามีอาการขนลุก เสียวสันหลังขณะฟังดนตรีหรือไม่

2.1.2 จัดทำรายชื่อดนตรีที่มีลักษณะครบทั้งด้านความพึงพอใจและด้านความรู้สึกตื่นตัวหรือตื่นเต้น เพื่อนำมาให้กลุ่มตัวอย่างเลือกฟังในวันทดลอง ดังเกณฑ์ต่อไปนี้

1) ด้านความพึงพอใจต่อดนตรี ประกอบด้วย คะแนนความพึงพอใจต่อดนตรีที่ฟัง ต้องมีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 7 คะแนน และค่าเฉลี่ยรวมของคลื่นฟรอนทัล มิดไลน์ เทต้า(Grand-Averaged Fm Theta) ณ ตำแหน่งเอฟซีโร่ ในช่วง 20 วินาทีหลัง เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยรวมของคลื่นฟรอนทัล มิดไลน์ เทต้า ในช่วง 20 วินาทีแรก

2) ด้านความรู้สึกตื่นตัวหรือตื่นเต้น ประกอบด้วย คะแนนความรู้สึกตื่นตัวหรือตื่นเต้นเมื่อฟังดนตรีนั้น ๆ ต้องมีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 7 คะแนน และ/หรือมีการเกิดอาการความรู้สึกหนาว (Shiver or Chill) คือ มีอาการขนลุกหรือเสียวสันหลังวาบเกิดขึ้นขณะฟังดนตรี

3) ให้กลุ่มตัวอย่างเลือกดนตรีที่อยากฟัง จำนวน 1 เพลง จากรายชื่อดนตรีที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 กิจกรรมขณะนับเลข (Counting span task) เป็นกิจกรรมที่ใช้กระตุ้นให้เกิดการทำงานของสมอง เพื่อใช้บ่งบอกความสามารถในการเก็บข้อมูลในสมองให้ได้มากที่สุด การวิจัยนี้ใช้กิจกรรมตามแนวคิดของ Grabner, Fink, Stipacek, Neuper, and Neubauer (2004) โดยสิ่งเร้าที่ใช้กระตุ้นเป็นตัวเลขหลักเดียวจำนวน 10 ตัว มีตั้งแต่เลข 2-7 บางตัวเลขจะเป็นสีแดง บางตัวเลขจะเป็นสีน้ำเงิน ปรากฏปะปนกันบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างนับสิ่งเร้านี้ตามคำสั่ง พร้อมกับจำจำนวนทั้งหมดที่นับได้ไว้ เมื่อทำการทดลองครบในแต่ละข้อ กลุ่มตัวอย่างต้องนึกถึงจำนวนทั้งหมดที่นับได้เรียงตามลำดับ แล้วพิมพ์ตัวเลขดังกล่าวบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ให้ตอบคำถาม ดังแสดงในภาพที่ 3 กิจกรรมนี้แบ่งตามความยากของการจำตัวเลขเป็น 4 ระดับ ๆ ละ 5 ข้อ ประกอบด้วย ระดับที่ 1 จำตัวเลข 2 ตัว ระดับที่ 2 จำตัวเลข 3 ตัว ระดับที่ 3 จำตัวเลข 4 ตัว และระดับที่ 4 จำตัวเลข 5 ตัว มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 22.6 นาที ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สไลด์อธิบายวิธีการทำกิจกรรมขณะนับเลข สร้างด้วยโปรแกรม Microsoft powerpoint ใช้เวลาประมาณ 5นาที

ส่วนที่ 2 แบบฝึกทักษะกิจกรรมขณะนับเลข สร้างโดยใช้โปรแกรม SuperLab 4.5 มีจำนวน 2 ชุด

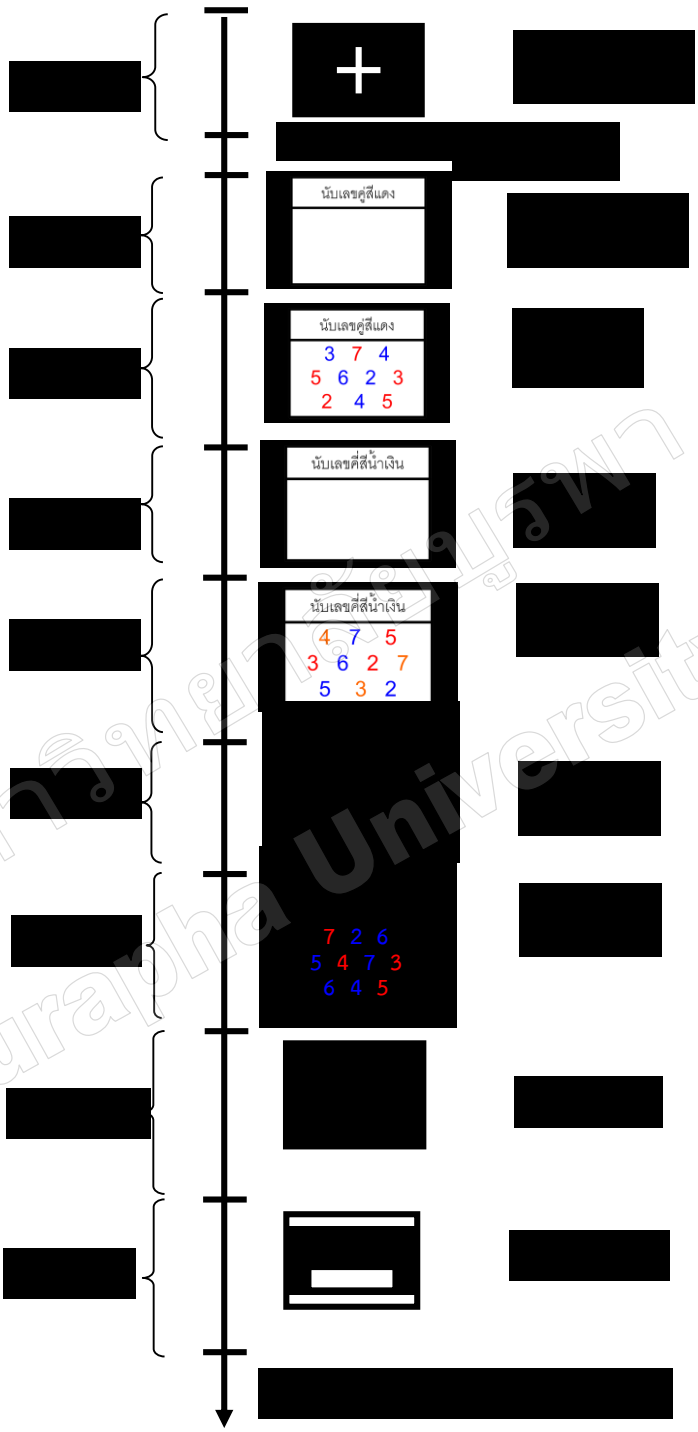
ชุดที่ 1 เป็นแบบฝึกทักษะที่ยังไม่มีการกำหนดเวลาในระหว่างที่อ่านคำสั่ง นับตัวเลขตามคำสั่ง คิดคำตอบ และพิมพ์คำตอบ เมื่อสิ้นสุดแต่ละข้อ คอมพิวเตอร์จะแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบผลการตอบว่า ถูกหรือผิด เพื่อเป็นการเรียนรู้ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ชุดที่ 2 เป็นแบบฝึกทักษะที่มีการกำหนดเวลาในระหว่างที่อ่านคำสั่ง นับตัวเลขตามคำสั่ง คิดคำตอบ และพิมพ์คำตอบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องปฏิบัติเสมือนกำลังทำกิจกรรมขณะบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อให้มั่นใจว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำกิจกรรมขณะนับเลขได้ทันตามเวลาที่กำหนด ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นข้อมูลขณะทำกิจกรรมนั้นจริง ๆ ใช้เวลาประมาณ 5นาที

ส่วนที่ 3 แบบทดสอบกิจกรรมขณะนับเลข ใช้โปรแกรม SuperLab 4.5 สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Grabner et al. (2004) มีทั้งหมด 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ๆ ละ 5 ข้อ ประกอบด้วยจำนวนที่ต้องจำ ตั้งแต่ 2 ถึง 5 ตัว

แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (Single-Group Pretest-Posttest Design) ที่มีการทดลองซ้ำอีก 1 ครั้ง คือ ให้กลุ่มตัวอย่างฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ จำนวน 1เพลง โดยมีการวัดก่อนและหลังฟังดนตรี แล้วจึงทำการทดลองซ้ำลักษณะเดิมอีก 1 ครั้ง ในวันต่อไป โดยใช้ช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อให้มีความตรงภายในเพิ่มขึ้น (McMillan & Schumacher, 2010)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างลำดับเหตุการณ์ของกิจกรรมขณะนับเลข (Counting span task) กรณีมีจำนวนที่ต้องจำ 3 ตัว (ปรับจาก Grabner et al., 2004)

วิธีดำเนินการทดลอง

ระยะก่อนการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1. ชี้แจงกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การวิจัย ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการทำวิจัย รวมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย

2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมการวิจัย ดำเนินการคัดกรองผู้สูงอายุโดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ประเมินความสามารถทางสมอง ประเมินภาวะซึมเศร้า ตรวจการมองเห็นระยะใกล้ ตรวจตาบอดสี ประเมินความถนัดในการใช้มือ และทดสอบการได้ยิน ในกรณีที่ผู้สูงอายุสูบบุหรี่หรือดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ ผู้วิจัยจะประเมินเพิ่มเติมเกี่ยวกับการติดบุหรี่และติดแอลกอฮอล์

3. สรุปผลการคัดกรองผู้สูงอายุแต่ละคน ในกรณีที่ผู้สูงอายุมีคุณลักษณะตรงตามที่กำหนดในเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าศึกษา ผู้วิจัยชี้แจงวิธีการทดลอง รวมทั้งการปฏิบัติตัวเพื่อเตรียมตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และนัดวัน เวลาในการดำเนินการทดลอง

ระยะทดลอง ดำเนินการ ดังนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างฟังดนตรีไทยเดิมพร้อมกับบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองโดยให้ผู้สูงอายุมองกากบาทบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 15 วินาที เพื่อใช้เปรียบเทียบกับคลื่นไฟฟ้าสมองขณะฟังดนตรีไทยเดิม เมื่อได้ยินเสียง ดนตรีให้กลุ่มตัวอย่างตั้งใจฟังใช้เวลาประมาณ 60 วินาทีต่อเพลง หลังจากดนตรีจบ กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความรู้สึกต่อดนตรีที่ฟังว่า ทำให้พึงพอใจมากน้อยแค่ไหน ทำให้รู้สึกตื่นตัวและตื่นเต้นมากน้อยแค่ไหน รวมทั้งให้บันทึกว่า มีอาการขนลุก เสียวสันหลังขณะฟังดนตรีหรือไม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อจัดทำรายชื่อดนตรีที่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดได้แก่ ดนตรีที่ฟังแล้วรู้สึกสนุกสนานและทำให้รู้สึกตื่นตัว ซึ่งจะนำไปให้กลุ่มตัวอย่างเลือกฟังในวันทำการทดลองแต่ละวันต่อไป

2. เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความคุ้นเคยกับกิจกรรมขณะนับเลข ผู้วิจัยสอนกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวิธีการทำกิจกรรมขณะนับเลข และให้กลุ่มตัวอย่างฝึกใช้แป้นพิมพ์ รวมทั้งให้ทำแบบฝึกทักษะกิจกรรมขณะนับเลขทั้ง 2ชุด ก่อนวันที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ 1วัน

3. ทำการทดลองโดยบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมขณะนับเลข รวม 20 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 22.6 นาที ต่อจากนั้นบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะฟังดนตรีไทยเดิมบรรเลงที่พึงพอใจ โดยเปิดเสียงดนตรีไทยเดิมบรรเลงที่กลุ่มตัวอย่างเลือกไว้ 1 เพลงให้ฟังจนจบ ใช้เวลาประมาณ 3.19-5.40 นาที หลังจากนั้นบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมขณะนับเลขอีกครั้งหนึ่ง

4. ดำเนินการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 3 ในวันต่อไป โดยใช้ช่วงเวลาเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีหาค่าความถี่ และร้อยละ

2. วิเคราะห์คะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลข เปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูง และเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้าของการทำกิจกรรมขณะนับเลข ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ ด้วยสถิติทดสอบที

4. วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูง และเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้า ด้วยโปรแกรม AcqKnowledge 4.2 ร่วมกับโปรแกรม MATLAB 7.0 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูง และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้าของการทำกิจกรรมขณะนับเลข ด้วยสถิติทดสอบที

ผลการวิจัย

1. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างปรากฏดังนี้ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 15 คน เป็นผู้หญิง ถนัดมือขวา ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 65-69 ปี มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 67.20 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด ทุกคนสามารถอ่านออกเขียนได้ นับเลขได้ แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำ และไม่ได้เล่นเครื่องดนตรีเป็นประจำ ส่วนใหญ่ชอบฟังดนตรีชนิดของดนตรีที่ฟัง ส่วนใหญ่ฟังเพลงไทยสากล รองลงมา คือ เพลงลูกทุ่ง และฟังทั้งเพลงไทยสากล เพลงไทยเดิม และเพลงลูกทุ่ง ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินจากแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย พ.ศ. 2542 เท่ากับ 24.47 ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินจากแบบสอบถามสุขภาพผู้ป่วย เท่ากับ 2.93 มีการได้ยิน การมองเห็นปกติ และไม่มีภาวะตาบอดสี

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 คน ไม่มีโรคประจำตัว ที่เหลือจะมีอาการปวดเข่า ปวดหลัง หมอนรองกระดูกเสื่อม ภูมิแพ้ และมะเร็งที่รักษาหายแล้ว อย่างละ 2คน ส่วนใหญ่ไม่มียาหรือสมุนไพรที่ใช้ประจำ การดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีนส่วนใหญ่จะดื่มกาแฟวันละ 1 แก้ว และส่วนใหญ่ไม่ได้ออกกำลังกาย ไม่สูบบุหรี่ และไม่ดื่มแอลกอฮอล์

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ แสดงให้เห็นว่า หลังจากฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ ผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขสูงกว่าก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการทดลองทั้งสองวัน แสดงดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ จำแนกตามวันที่ทำการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง	คะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลข (n=15)				*Mean difference*	*df*	*t*
	ก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ		หลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ				
	M	*SD*	*M*	*SD*			
วันที่ 1	11.73	3.63	14.26	3.49	2.53	14	5.23*
วันที่ 2	14.89	2.98	16.51	2.49	1.62	14	3.82*

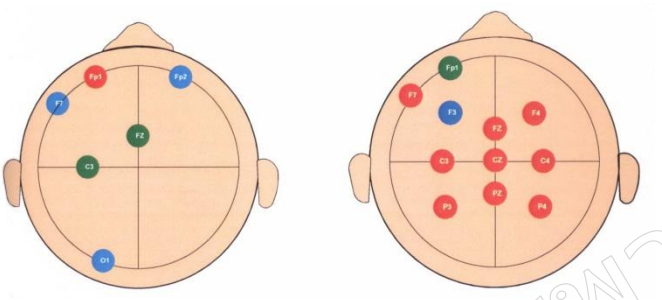
หมายเหตุ: *$p < .05$

3. ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมนับเลขก่อนและหลังฟังดนตรีไทยบรรเลงที่พึงพอใจ ปรากฏดังนี้

3.1 ผลการทดลองวันที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูงหลังจากฟังดนตรีไทยบรรเลงที่พึงพอใจ**สูงกว่า**ก่อนฟังดนตรี โดยตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ Fp2, C3, O1, F7 และ Fz ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นอีอาร์เอสของคลื่นเทต้าหลังจากฟังดนตรีไทยบรรเลงที่พึงพอใจ**ต่ำกว่า**ก่อนฟังดนตรี โดยตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ Fp1, C3, และ Fz แสดงดัง ภาพที่ 4 ก

3.2 ผลการทดลองวันที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูงหลังจากฟังดนตรีไทยบรรเลงที่พึงพอใจ**สูงกว่า**ก่อนฟังดนตรี โดยตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ได้แก่ Fp1 และ F3 ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นอีอาร์เอสของคลื่นเทต้าหลังจากฟังดนตรีไทยบรรเลงที่พึงพอใจ**ต่ำกว่า**ก่อนฟังดนตรี โดยตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ Fp1, F4, C3, C4, P3, P4, F7, Fz, Cz และ Pz แสดงดัง ภาพที่ 4 ข



ก ข

ภาพที่ 4 ตำแหน่งขั้วไฟฟ้าที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาระดับสูง และเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้า ของการทำกิจกรรมขณะนับเลขของกลุ่มตัวอย่าง หลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจแตกต่างจากก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจสูงกว่าก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ อาจเป็นเพราะการใช้ดนตรีไทยเดิมที่ผู้สูงอายุเลือกฟังด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นดนตรีที่ผู้สูงอายุรู้สึกพึงพอใจและมีค่าเฉลี่ยรวมของคลื่นฟรอนทัล มิดไลน์ เทต้า ณ ตำแหน่งเอฟซีโร่ในช่วง 20 วินาทีหลัง เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยรวมของคลื่นฟรอนทัล มิดไลน์ เทต้าในช่วง 20 วินาทีแรก บ่งบอกว่าสมองส่วนฟรอนทัลมิดไลน์ซึ่งตรงกับขั้วไฟฟ้าที่ตำแหน่งเอฟซีโร่ได้รับการกระตุ้นเพิ่มขึ้น โดยสมองส่วนนี้เป็นตำแหน่งที่ตรงกับสมองส่วนซินกูเลท คอร์เท็กซ์ส่วนหน้า (Anterior Cingulate Cortex: ACC) ซึ่งไม่เพียงเป็นแหล่งกำเนิดของคลื่นฟรอนทัล มิดไลน์ เทต้า แต่ยังเป็นส่วนหนึ่งของระบบลิมปิก (Limbic system) ที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งจะรับข้อมูลจากอมิกดาลา (Amygdala) ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) และพาราฮิปโปแคมปอลไจรัส (Parahippocampal gyrus) มีงานวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นว่า เมื่อฟังดนตรีที่พึงพอใจ จะมีการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนนี้ (Sammler, Grigutsch, Fritz, & Koelsch, 2007) จึงทำให้มั่นใจได้ว่าดนตรีที่ใช้ในการวิจัยเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดอารมณ์ทางบวก ซึ่งตามทฤษฎีการหลั่งโดปามีนของการกระตุ้นให้เกิดอารมณ์ทางบวก (The Dopaminergic Theory of Positive Affect) ของ Ashby et al. (1999) ได้กล่าวว่า การกระตุ้นให้เกิดอารมณ์ทางบวก (Positive affect) จะส่งผลต่อสมอง โดยการกระตุ้นวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) ทำให้มีการหลั่งโดปามีนผ่านทางระบบมีโซคอร์ติโคลิมปิก (Mesocorticolimbic system) ประกอบด้วย วิถีประสาทมีโซลิมปิก (Mesolimbic pathway) และวิถีประสาทมีโซคอร์ติคอล (Mesocortical pathway) ซึ่งมีเวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย เป็นจุดเชื่อมต่อ โดยเวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (VTA) นี้อยู่ในสมองส่วนกลาง (Midbrain) จะหลั่งโดปามีน มากระตุ้นนิวเคลียส อคัมเบนส์ (Nucleus Accumbens: NAc) ซึ่งเป็นหนึ่งในบริเวณสมองที่เกี่ยวข้องกับ

วิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Menon & Levitin, 2005) แล้วจึงมีการส่งสัญญาณเข้าสู่พรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์จึงเอื้ออำนวยให้เกิดความจำขณะคิด (Ashby et al., 2002)

การวิจัยนี้ใช้การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อศึกษาการทำงานของสมอง จึงไม่สามารถระบุตำแหน่งของสมองที่ได้รับกระตุ้นที่อยู่ใต้เปลือกสมองได้ แต่จากการศึกษาด้วยการสร้างภาพสมอง (Brain imaging: PET) ปรากฏว่า การฟังดนตรีที่พึงพอใจจะกระตุ้นสมองที่เกี่ยวข้องกับวิถีประสาทที่เกี่ยวข้องกับการได้รับรางวัล (Reward pathway) ดังเช่น การศึกษาของ Brown, Martinez, and Parsons (2004) ที่ให้กลุ่มตัวอย่างเลือกฟังดนตรีที่ชอบ แล้วตรวจสอบด้วยการสร้างภาพสมอง (Brain imaging: PET) แสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งของสมองที่ได้รับการกระตุ้นนอกจากจะอยู่บริเวณเปลือกสมองที่เกี่ยวข้องกับการได้ยินแล้ว ยังปรากฏบริเวณสมองส่วนพาราลิมปิกและลิมปิก (Paralimbic and limbic area) ด้วย โดยเฉพาะสมองส่วนซับคลอโลซอล ซินกูเลท ข้างซ้าย (Left subcallosal cingulate) สมองส่วนซินกูเลทด้านหน้าข้างซ้าย (Left anterior cingulate) รวมทั้งนิวเคลียส อคัมเบนส์ข้างซ้าย (Left nucleus accumbens) นอกจากนี้การศึกษาของ Menon and Levitin (2005) ยังชี้ให้เห็นว่า การฟังดนตรีที่พึงพอใจกระตุ้นสมองหลาย ๆ ส่วน รวมทั้งนิวเคลียส อคัมเบนส์ (NAc) เวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (VTA) ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) และสมองส่วนซินกูเลท คอร์เท็กซ์ส่วนหน้า (ACC) เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสมองส่วนนิวเคลียส อคัมเบนส์ (NAc) เวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (VTA) และไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) โดยใช้การวิเคราะห์ความเชื่อมโยง (Connectivity analysis) ปรากฏว่า นิวเคลียส อคัมเบนส์ (NAc) มีความสัมพันธ์กับเวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (VTA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นิวเคลียส อคัมเบนส์ (NAc) มีความสัมพันธ์กับไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) มีความสัมพันธ์กับเวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (VTA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.005 ซึ่งผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องของนิวเคลียส อคัมเบนส์ (NAc) เวนทรอล เตกเมนทอล แอเรีย (VTA)และไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ในระหว่างที่ฟังดนตรี สอดคล้องกับทฤษฎีการหลั่งโดปามีนของการกระตุ้นให้เกิดอารมณ์ทางบวก (The Dopaminergic Theory of Positive Affect)

นอกจากนี้ดนตรีไทยเดิมที่ใช้ในการวิจัยนี้ยังเป็นดนตรีที่เมื่อฟังแล้วเกิดความรู้สึกตื่นเต้นหรือตื่นตัว แม้ว่าส่วนใหญ่จะไม่เกิดความรู้สึกหนาว (Shiver or chill) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าดนตรีนั้นยังไม่สามารถกระตุ้นเรติคูลาร์ ฟอร์เมชัน (Reticular formation) ของก้านสมอง (Brain stem) ได้ ทั้งนี้เพราะความรู้สึกหนาว จะเกิดขึ้นได้ เมื่อได้ฟังดนตรีที่คุ้นเคย การตระหนักว่าดนตรีมีความสำคัญกับชีวิต การได้ฟังดนตรีที่ชอบ และสถานการณ์ในการฟังดนตรีคล้ายคลึงกับการฟังดนตรีในชีวิตประจำวัน (Grewe, Nagel, Kopiez, & AltenmÜller, 2007) แต่ผู้สูงอายุที่เป็นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (10 คน จาก 15 คน) ชอบฟังเพลงไทยสากลและเพลงลูกทุ่งมากกว่าดนตรีไทยเดิม ถึงแม้จะประเมินว่าชอบดนตรีไทยเดิมที่เลือกฟัง ก็ไม่ใช่ดนตรีที่พึงพอใจมากที่สุด รวมทั้งไม่ใช่ดนตรีที่เปิดฟังในชีวิตประจำวัน ดังนั้นจึงไม่ทำให้เกิดความรู้สึกหนาว อย่างไรก็ตาม ดนตรีไทยเดิมที่เลือกฟังในการทดลองทั้งสองวัน เป็นดนตรีที่มีคลื่นฟรอนทัลมิดไลน์ เทต้า ณ ตำแหน่งเอฟซีไร่เพิ่มขึ้น บ่งบอกว่ามีการกระตุ้นสมองส่วนซินกูเลท คอร์เท็กซ์ส่วนหน้า (ACC) สมองส่วนนี้ไม่เพียงทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกเท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่เกี่ยวกับความตั้งใจ (Attention) ด้วย (Sammler, Grigutsch, Fritz, & Koelsch, 2007; Klimesch, Freunberger, Sauseng, & Gruber, 2008) จึงกล่าวได้ว่าดนตรีที่ใช้ในการวิจัยเหนี่ยวนำให้เกิดความตั้งใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับความจำขณะคิด เพราะตามแนวคิดโมเดลหลายองค์ประกอบ (The Multicomponent Model) ของแบดเดเลย์และฮิชท์ ความจำขณะคิดเป็นระบบที่ใช้เก็บรักษาข้อมูลในสมอง แม้ว่าสิ่งเร้านั้นจะสูญหายไปจากความสนใจ พร้อม ๆ กับการดำเนินการกับข้อมูลที่รับเข้ามาอย่างต่อเนื่องขณะทำกิจกรรมที่ใช้สมอง (D'Esposito, 2007; Gathercole & Alloway, 2007; Goldstein, 2008) กิจกรรมดังกล่าวจึงเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถใช้ความเคยชินในการทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ จำเป็นต้องใช้ระบบควบคุมโดยใช้ความ

ตั้งใจเป็นตัวกำกับ (Supervisory Attentional System: SAS) (Baddeley, 2009) เมื่อบุคคลมีความตั้งใจเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ความจำขณะคิดดีขึ้น เช่นงานวิจัยของ Osaka, Yaoi, Otsuka, Katsuhara, and Osaka (2012) ที่ให้กลุ่มทดลองฝึกกิจกรรม Stroop Interference Conflict เพื่อฝึกการสลับความสนใจและยับยั้งข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับงานเป็นเวลา 1ชั่วโมง แล้วเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมขณะอ่าน (Reading span task) ทั้งก่อนและหลังฝึกกิจกรรม Stroop Interference Conflict ผลปรากฏว่า คะแนนของกิจกรรมขณะอ่านหลังฝึกทักษะดีกว่าก่อนฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างต้องทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกัน คือ ต้องนับสิ่งเร้าตามคำสั่งพร้อมกับจำจำนวนทั้งหมดที่นับได้ไว้ เมื่อทำการทดลองครบในแต่ละข้อ กลุ่มตัวอย่างต้องนึกถึงจำนวนทั้งหมดที่นับได้เรียงตามลำดับ แล้วพิมพ์ตัวเลขดังกล่าวบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ให้ตอบคำถาม กิจกรรมดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยความตั้งใจในการดำเนินการ ดังนั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีความตั้งใจเพิ่มขึ้น จึงทำให้ความจำขณะคิดดีขึ้น

เนื่องจากแบบแผนการทดลองชนิดกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (Single-Group Pretest-Posttest Design) มีจุดอ่อนในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนซึ่งเกี่ยวข้องกับความตรงภายใน ผลการวิจัยจึงอาจไม่สามารถสรุปได้อย่างมั่นใจเต็มที่ว่า ความจำขณะคิดที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ แต่จากการทำการทดลองซ้ำในวันที่ 2 ก็ทำให้มั่นใจได้ว่า แม้จะมีการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมขณะนับเลขซ้ำ ๆ จนทำให้คะแนนความจำขณะคิดก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจเพิ่มขึ้นมากกว่าในวันทดลองวันที่ 1 ทั้งก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ แต่ก็ยังน้อยกว่าหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจในวันที่ 2 จึงทำให้เชื่อมั่นได้ว่า ความจำขณะคิดที่เพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลจากการฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองชนิดกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง จึงทำให้ไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่า ความจำขณะคิดที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงควรออกแบบงานวิจัยให้มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ดีขึ้น เช่น ใช้แบบแผนการทดลองชนิดมีกลุ่มควบคุมวัดก่อนและหลังการทดลอง

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีเฉพาะเพศหญิง ระดับการศึกษาไม่สูง และอยู่ในสังคมชนบท ดังนั้นจึงควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างลักษณะอื่น ๆ ด้วย เช่น เพศชาย มีการศึกษาสูง มีบุคลิกภาพแตกต่างกัน เพราะเพศ ระดับการศึกษา และบุคลิกภาพ จะมีผลให้บุคคลชอบดนตรีที่แตกต่างกัน จึงอาจทำให้ได้ข้อค้นพบที่แตกต่างจากการวิจัยนี้ นอกจากนี้ควรให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

3. ดนตรีที่ใช้ในการวิจัยเป็นดนตรีไทยเดิมบรรเลงเพียงอย่างเดียว จึงอาจใช้ดนตรีที่หลากหลาย รวมทั้งดนตรีที่มีเนื้อร้อง เพราะดนตรีที่มีเนื้อร้องอาจจะเหนี่ยวนำให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจและมีอารมณ์คล้อยตามได้ง่ายกว่าดนตรีบรรเลง

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการฟังดนตรีในการวิจัยนี้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ จึงควรศึกษาผลของการฟังดนตรีในระยะเวลาที่นานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พงษ์ศิลป์ อรุณรัตน์. (2550). *ปฐมบทดนตรีไทย*.นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภนารี บุษราคัมตระกูล. (2546-2548). Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF). *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว ฉบับพิเศษ*, 18-21, 119-123.

มานพ วิสุทธิแพทย์. (2533). *ดนตรีไทยวิเคราะห์*.(พิมพ์ครั้งที่ 1).กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

สุกรี เจริญสุข. (2550). ดนตรีเพื่อพัฒนาศักยภาพทางสมอง. วิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

อุทิศ นาคสวัสดิ์. (2546). *ทฤษฎีและหลักปฏิบัติดนตรีไทย และพจนานุกรมดนตรีไทย*.กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

Angelucci, F., Ricci, E., Padua, L., Sabino, A., & Tonali, P. A. (2007). Music exposure differentially alters the levels of brain-derived neurotrophic factor and nerve growth factor in the mouse hypothalamus. *Neuroscience Letters*, 429, 152-155.

Arshavsky, Y. I. (2006). "The seven sins" of the Hebbian synapse: Can the hypothesis of synaptic plasticity explain long-term memory consolidation?.*Progress in Neurobiology*, 80, 99-113.

Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A.U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106(3), 529-550.

Ashby, F. G., Valentin, V. V., & Turken, A. U. (2002). The effects of positive affect and arousal on working memory and executive attention. In S. Moore & M. Oaksford (Eds.), *Emotional Cognition: From Brain to Behaviour* (pp. 245-287). Amsterdam: John Benjamins.

Baddeley, A. (2009). Working memory.In A. Baddeley, M. W. Eysenck, & M. Anderson (Eds.), *Memory* (pp.41-68). New York: Psychology Press.

Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. (2004). Passive music listening spontaneously engages limbic and paralimbic systems. *NeuroReport*, 15(13), 2033-2037.

Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide.*PsychonomicBulletin & Review,* 12(5), 769-786.

Craft, S., Cholerton, B., & Reger, M. (2009). Cognitive changes associated with normal and pathological aging. In J. B. Halter, J. G. Ouslander, M. E. Tinetti, & S. Studenski (Eds.), *Hazzard's Geriatric Medicine and Gerontology* (6th ed., pp.751-765). U.S.A.: The Mc Graw-Hill Companies, Inc.

D'Esposito, M. (2007).From cognitive to neural models of working memory.*Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 362, 761-772.

Fukui, H., & Toyoshima, K. (2008). Music facilitate the neurogenesis, regeneration and repair of neurons. *Medical Hypotheses*, 71, 765-769.

Garcia-Segura, L. M. (2009). *Hormones and brain plasticity*. U.S.A.: Oxford University Press, Inc.

Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2007).*Understanding working memory a classroom guide*. United Kingdom:Harcourt Assessment.

Goldstein, E. B. (2008). *Cognitive Psychology Connecting Mind, Research, and Everyday Experience*. U.S.A.: Thomson Wadsworth.

Grabner, R. H., Fink, A., Stipacek, A., Neuper, C., & Neubauer, A. C. (2004). Intelligence and working memory systems: evidence of neural efficiency in alpha band ERD. *Cognitive Brain Research*, 20, 212-225.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Grewe, O., Nagel, F., Kopiez, R., & AltenmÜller, E. (2007).Listening to music as a re-creative process: physiological, psychological, and psychoacoustical correlates of chills and strong emotions.*Music Perception*, 24(3), 297-314.

Jay, T. M. (2003). Dopamine: a potential substrate for synaptic plasticity and memory mechanisms. *Progress in Neurobiology*, 69, 375-390.

Jay, T. M., Rocher, C., Hotte, M., Naudon, L., Gurden, H., & Spedding, M. (2004). Plasticity at hippocampal to prefrontal cortex synapses is impaired by loss of dopamine and stress: Importance for psychiatric diseases. *Neurotoxicity Research*, 6(3), 233-244.

Johnsen, E. L., Tranel, D., Lutgendorf, S., & Adolphs, R. (2009).A neuroanatomical dissociation for emotion induced by music.*International Journal of Psychophysiology*, 72, 24-33.

Kim, H., Lee, M., Chang, H., Lee, T., Lee, H., Shin, M., Shin, M., Won, R., Shin, H., & Kim, C. (2006). Influence of prenatal noise and music on the spatial memory and neurogenesis in the hippocampus of developing rat. *Brain & Development*, 28, 109-114.

Klimesch, W., Freunberger, R., Sauseng, P., & Gruber, W. (2008). A short review of slow phase synchronization and memory: Evidence for control processes in different memory systems?.*Brain Research*, 1235, 31-44.

Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., DahlstrÖm, K., Gillberg, C. G., Forssberg, H.,& Westerberg, H. (2005).Computerized training of working memory in children with ADHD-A randomized, controlled trial.*Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.

Klingberg, T. (2006). Training of working memory.*Research Summary*, October, 1-7.

Koelsch, S. (2010).Towards a neural basis of music-evoked emotions.*Trends in Cognitive Sciences* , 14(3), 131-137.

Lachman, M. E., Neupert, S. D., Bertrand, R., & Jette, A. M. (2006).The effects of strength training on memory in older adults.*Journal of Aging and Physical Activity*, 14, 59-73.

Li, W., Yu, H., Yang, J., Gao, J., Jiang, H., Feng, M., Zhao, Y., & Chen, Z. (2010). Anxiolytic effect of music exposure on $BDNF^{Met/Met}$ transgenic mice.*Brain Research*, 1347, 71-79.

Luck, S. J. (2005).*An Introduction to The Event-Related Potential Technique*. U.S.A.: Massachusetts Institute of Technology.

Lupien, S. J., Maheu, F., Tu, M., Fiocco, A., & Schramek, T. E. (2007). The effects of stress and stress hormones on human cognition: Implications for the field of brain and cognition. *Brain and Cognition*, 65, 209-237.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in Education: Evidence-based inquiry*. (7^{th} ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.

Matthews, B. R. (2008). The musical brain.In G. Goldenberg, & B. L. Miller (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology, Vol. 88 (3rd series) Neuropsychology and behavioral neurology* (pp. 459-469). U.S.A.: Elsevier B. V.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Mattson, M. P. (2009). Cellular and neurochemical aspects of the aging human brain. In J. B. Halter, J. G. Ouslander, M. E. Tinetti, & S. Studenski (Eds.), *Hazzard's Geriatric Medicine and Gerontology* (6th ed., pp.739-750). U.S.A.: The Mc Graw-Hill Companies, Inc.

Meng, B., Zhu, S., Li, S., Zeng, Q.,& Mei, B. (2009). Global view of the mechanisms of improved learning and memory capability in mice with music-exposure by microarray.*Brain Research Bulletin*, 80, 36-44.

Menon, V. & Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28, 175-184.

Osaka, M., Yaoi, K., Otsuka, Y., Katsuhara, M., & Osaka, N. (2012). Practice on conflict tasks promotes executive function of working memory in the elderly. *Behavioural Brain Research*, 233, 90-98.

Riley, K. P. (2009). Mental function. In B. R. Bonder, & V. D. Bello-Haas (Eds.), *Functional Performance in Older Adults* (3rd ed., pp. 177-192). U.S.A.: F.A. Davis Company.

Sammler, D., Grigutsch, M., Fritz, T., & Koelsch, S. (2007). Music and emotion: Electrophysiological correlates of the processing of pleasant and unpleasant music. *Psychophysiology*, 44, 293-304.

Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., Autti, T., Silvennoinen, H. M., Erkkilä, J., Laine, M., Peretz, I., & Hietanen, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131, 866-876.

Sibley, B. A., & Beilock, S. L. (2007). Exercise and working memory: An individual differences investigation. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 783-791.

Silverthorn, D. U. (2004). *Human physiology an integrated approach* (3rd ed.) U.S.A.: Pearson Education, Inc.

Timiras, P. S. (2003). The nervous system: Structural and biochemical changes. In P. S. Timiras (Ed.), *Physiological basic of aging and geriatrics* (3rd ed., pp. 99-117). U.S.A.: CRC Press LLC.

Westerberg, H, & Klingberg, T. (2007).Changes in cortical activity after training of working memory – a single-subject analysis.*Physiology & Behavior*, 92, 186-192.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University