บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล (Fluid Intelligence: Gf) เป็นความสามารถในการคิดเชิงตรรกและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยไม่ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ อีกทั้งยังเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาปัญญาในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่บ่งบอกถึงความสำเร็จในการเรียนและการประกอบอาชีพ (Duke & Ree, 1996, p. 118; Gottredson, 1997, p. 79; Primi, Ferrao, & Almedia, 2010) เปรียบเสมือนบันไดที่ช่วยต่อยอดไปสู่ความสำเร็จในด้านอื่น ๆ แคทเทล (Cattell, 1971) ได้ค้นพบคุณลักษณะเชาวน์ปัญญานี้และได้เสนอเป็นทฤษฎีเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและเชิงตกผลึก (Fluid - Crystallized Intelligence Theory: Gf - Gc Theory) ตั้งแต่ คศ. 1963 ได้มีการศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางเชาวน์ปัญญาทั่วไปแสดงให้เห็นว่าพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเริ่มปรากฏตั้งแต่วัยเด็กอายุประมาณ 2- 3 ปี และพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงวัยเด็กตอนต้นและตอนกลาง เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นจะมีการพัฒนาช้าลง จนกระทั่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ตอนต้นความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเริ่มลดลง (McArdel, Ferrer-Caja, Hamagami, & Woodcock, 2002, p. 113) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางประสาทวิทยาที่ศึกษาโครงสร้างของสมองตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ โดยใช้เทคนิคการสร้างภาพในสมองศึกษาโครงสร้างและสรีรวิทยาของสมองปรากฏว่า หลังจากวัยรุ่นตอนปลายปริมาตรของเซลล์สมองจะลดลง (Scahill, Frost, Jenkins, Whitwell, Rossor, & Fox, 2003, p. 989; O'Donnell, Noseworthy, Levine, & Dennis, 2005, p. 948; van Albada, Kerr, Chiang, Rennie, & Robinson, 2010, p. 21) ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลที่ลดลงนี้ อาจก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาได้ เนื่องจากวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเป็นวัยที่เริ่มต้นการทำงาน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในด้านนี้เป็นอย่างมาก ดังนั้นควรหาวิธีการที่ช่วยไม่ให้ความสามารถทางด้านนี้ลดลง โดยไม่ต้องรอไปเริ่มแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาที่รุนแรงในวัยผู้ใหญ่ตอนปลายหรือวัยสูงอายุ

การศึกษาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลที่ผ่านมา ใช้แบบทดสอบประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญา แล้วใช้คะแนนที่ได้จากการตอบถูก (Accuracy) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตอบผิด (Error) และระยะเวลาการตอบสนอง (Reaction Time) เป็นตัวประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลของแต่ละบุคคล ซึ่งแบบทดสอบที่เหมาะสมและเป็นที่นิยมใช้วัดเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลคือ แบบทดสอบโพรเกรสซิฟ แมทรีซิส (Progressive Matrices Test) แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดยราเวน และเคอร์ท (Raven, Raven, & Court, 2000a) ตามทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของ สเปียร์แมน (Spearman, 1927 cited in Stemberg, 1994, p. 723) โดยมีจุดประสงค์เพื่อวัดองค์ประกอบทั่วไปของ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เชาวน์ปัญญา แบบทดสอบนี้ไม่ใช้ภาษา ใช้รูปภาพเป็นสิ่งเร้าให้ตอบ แต่การประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาโดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว อาจมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดได้ ซึ่งอาจส่งผลต่อการประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาที่แท้จริง และที่สำคัญคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบไม่สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของสมองขณะที่ทำแบบทดสอบนั้นได้ ปัจจุบันมีนักวิจัยที่สนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเชาวน์ปัญญากับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของสมอง ได้มีการนำวิธีการทางประสาทรังสีวิทยามาใช้ศึกษากระบวนการในสมองได้แก่ การตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง (Computer Tomography: CT) การใช้คลื่นวิทยุและสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในการสร้างภาพ (Magnetic Resonance Imaging: MRI) การใช้เครื่องตรวจจับกัมมันตภาพรังสี (Positron Emission Tomography: PET) แต่วิธีการเหล่านี้ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ต้องใช้เวลา จึงไม่สามารถศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ทำกิจกรรมนั้นจริง ๆ ได้ (Real Time) แต่มีวิธีการศึกษาการทำงานของสมองขณะทำกิจกรรมในขณะนั้น โดยการวัดการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ประสาทที่บริเวณเปลือกสมองหรือคอร์เท็กซ์ (Cortex) และบันทึกคลื่นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณหนังศีรษะเรียกว่า การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG)

การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองมีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองขณะที่ทำกิจกรรมในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เรียกว่า ศักย์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Potential: ERP) การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยวิธีนี้สามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองกับพฤติกรรมที่ต้องการศึกษา (Kotchoubey, 2006, p. 42) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการขึ้นลงของคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-Related Oscillation) ซึ่งแสดงถึงผลรวมของศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ส่งผลให้มีการขึ้นลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง มี 2 ลักษณะคือ ศักย์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เกิดจากเซลล์ประสาททำงานพร้อมกัน (Event- Related Synchronization: ERS) และศักย์ไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่เกิดจากเซลล์ประสาททำงานไม่พร้อมกัน (Event- Related Desynchronization: ERD) เรียกย่อ ๆ ว่า ERS/ ERD (Pfurtscheller & Silva, 1999, p. 1842)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมกับความสามารถทางปัญญา มีการศึกษาองค์ประกอบของคลื่นไฟฟ้าสมอง 2 โดเมน ได้แก่ โดเมนเวลา (Time Domain) และโดเมนความถี่ (Frequency Domain) ในส่วนของโดเมนเวลานั้นจะบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองของผู้ถูกทดสอบตั้งแต่เริ่มปรากฏสิ่งกระตุ้น จนถึงเวลาที่ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ตัวแปรที่ศึกษาคือ ความสูง (Amplitude) และความกว้าง (Latency) ของคลื่น คลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้มีทั้งคลื่นลบ (Negative) และคลื่นบวก (Positive) ซึ่งใช้สัญลักษณ์เป็น N แทนคลื่นลบ และ P แทนคลื่นบวก ส่วนประกอบของคลื่นที่ต้องการศึกษาจะเป็นช่วงไหนนั้น ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษา เช่น P300 เป็นส่วนประกอบของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมที่เป็นคลื่นบวก ปรากฏในช่วงเวลา 250-600 มิลลิวินาที เป็นคลื่นที่นิยมใช้เป็นดัชนีในการศึกษากระบวนการทางสมอง โดยที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความกว้างของคลื่นเป็นดัชนีที่แสดงถึงเวลาที่ใช้ในกระบวนการทางปัญญา ส่วนความสูงของคลื่นแสดงถึงผลรวมของศักย์ไฟฟ้าหลังจุดประสานประสาท (Post Synaptic Potential) ดังนั้นกิจกรรมที่ต้องอาศัยความใส่ใจและซับซ้อนมาก จะมีการทำงานของเซลล์ประสาทอย่างมาก ความสูงของคลื่นจึงมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความใส่ใจในการทำกิจกรรม และความซับซ้อนของกิจกรรมที่ทำ (Kotchoubey, 2006, pp. 42-44) มีงานวิจัยจำนวนมากที่ใช้ P300 เป็นดัชนีในการประเมินกระบวนการทางปัญญาขั้นสูง โดยเฉพาะความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Executive Function) บาร์เซลโล และคณะ (Barcelo, 2003, pp. 27-33) ศึกษาคลื่น P300 ขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่มีชื่อว่า Madrid Card Sorting Test (MCST) กิจกรรมทดสอบนี้ต้องอาศัยความสามารถของสมองในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความสูงของคลื่น P300 สูงขึ้นเมื่อเทียบกับขณะที่ไม่ได้ทำกิจกรรม

การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองในโดเมนความถี่นั้น ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดต่าง ๆ กับความสามารถทางปัญญามากขึ้น ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมอง มีชื่อเรียกตามความถี่ของคลื่น เรียงลำดับตั้งแต่ความถี่ต่ำไปยังความถี่สูง ได้แก่ เดลตา (Delta), ธีตา (Theta), แอลฟา (Alpha) และเบตา (Beta) มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมีความสัมพันธ์กับคลื่นแอลฟา (Anokhin & Vogel, 1996, p. 10; Doppelmayr, Klimesch, Stadler, Pollhuber, & Heine, 2002, p. 289; Neubauer, Grabner, Fink & Neuper, 2005, pp. 217-220; Doppelmayr, Klimesch, Sauseng, Hodlmoser, Stadler, & Hanslmayr, 2005, pp. 309-311) ดอพเพลเมยร์ และคณะ (Doppelmayr et al., 2005) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล วิเคราะห์กำลังไฟฟ้า (Power) ที่ลดลงขณะทำกิจกรรมหรือ ERD ซึ่งเป็นดัชนีแสดงถึงจำนวนเซลล์ประสาทในสมองส่วนคอร์เทกซ์ที่ถูกกระตุ้นให้ทำงาน โดยวัด ERD ของคลื่นแอลฟาขณะที่ผู้ถูกทดสอบทำกิจกรรมทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์พบว่า คนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูง มีค่ากำลังไฟฟ้า ERD ของคลื่นแอลฟาขณะที่ทำแบบทดสอบน้อยกว่า เมื่อเทียบกับคนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำ สอดคล้องกับสมมติฐานประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ประสาท (Neural Efficiency Hypothesis) ที่เสนอโดย ไฮเออร์ และคณะ (Haier, Siegel, Nuechterlein, Hazlett, Wu, & Paek, 1988 cited in Neubauer, Grabner, Freudenthaler, & Beckmann, 2004, pp. 55-57) ที่ศึกษาอัตราเมตาบอลิซึมของเซลล์ประสาทขณะทำแบบทดสอบโพรเกรสซิฟ แมทรีซิส ด้วยวิธีการ PET ผลปรากฏว่า ความสามารถในการทำแบบทดสอบเชาวน์ปัญญามีความสัมพันธ์ทางลบกับการทำงานของเปลือกสมอง

แม้จะเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า พันธุกรรมเป็นปัจจัยที่ควบคุมลักษณะทางโครงสร้างของสมอง ซึ่งส่งผลต่อความสามารถทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล ประกอบกับการศึกษาทางประสาทสรีรวิทยาที่แสดงให้เห็นว่า บริเวณสมองที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมีการทำงาน

ลดลง และเริ่มลดลงในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น แต่จากการศึกษาวิจัยแสดงให้เห็นว่า มีปัจจัยภายนอก ได้แก่ โภชนาการ ดนตรี การฝึกฝนโดยใช้กิจกรรมพัฒนาความจำ สามารถจะพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้ (Schellenberg, 2004, p. 511; Colzato & Lavender, 2006; Yuan, Shavelson, Alozo, & Steedle, 2007; Jaeggi, Buschkuehl, Jonides, & Perrig, 2008, pp. 1-3) นอกจากนี้ยังมีวิธีวัดคลื่นไฟฟ้าสมองซึ่งสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมองโดยตรงใช้ประเมินพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทำงานของสมองที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือที่เรียกว่าหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive Function) ไดมอน (Diamond, 2006) ได้อธิบาย หน้าที่บริหารจัดการของสมองเป็นการควบคุมการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง (Inhibition) ความจำขณะทำงาน (Working Memory) การจัดการกับข้อมูลที่ปรับเปลี่ยนไป (Shifting) รวมถึงการวางแผน (Planning) แต่ละองค์ประกอบมีกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินแตกต่างกันไป และจากการศึกษาตำแหน่งของสมองที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่บริหารจัดการของสมองชี้ให้เห็นว่า อยู่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) ซึ่งเป็นบริเวณที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล (Best, Patricia, & Lara, 2009, pp. 1-3) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกกิจกรรมที่ต้องอาศัยความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมองทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ สามารถทำคะแนนแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้เพิ่มขึ้น (Karbach & Kray, 2009, p. 978) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า การเพิ่มความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมอง จะสามารถเพิ่มเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้

ปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อหาวิธีการต่าง ๆ ในการพัฒนาความสามารถของสมอง นอกเหนือจากการฝึกทำโปรแกรมพัฒนาสมองทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ การออกกำลังกายก็เป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ศึกษา แต่การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายกับหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ยังให้ผลที่ไม่ตรงกัน มีงานวิจัยที่สนับสนุนว่า การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว (Acute Bout of Exercise) และการมีสมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) โดยเฉพาะสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดี (Cardiorespiratory Fitness) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น (Hillman & Jerome, 2003, p. 307; Tomporowslei, 2003b, pp. 297-300) แต่บางงานวิจัยชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว ไม่มีผลต่อหน้าที่บริหารจัดการของสมอง แต่การมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดีเท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Themanson & Hillman, 2006, p. 757; Kamijo & Takeda, 2010, p. 304) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า การมีสมรรถภาพทางกายไม่มีความสัมพันธ์กับหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Scisco, Andrew, & Jie, 2008, p. 52) การศึกษาของซิสโกและคณะ (Scisco et al., 2008, p. 59) ใช้กิจกรรมทดสอบที่อาศัยการปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสิ่งกระตุ้น (Switch Task)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เป็นกิจกรรมประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบการจัดการกับข้อมูลที่ปรับเปลี่ยนไป การศึกษาของคามิโจ (Kamijo et al., 2010, p. 304) ก็ใช้ Switch Task เป็นกิจกรรมประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง แต่มีความแตกต่างกันในแง่ของความซับซ้อนของกิจกรรม ดังนั้นการใช้กิจกรรมทดสอบที่อาศัยกระบวนการบริหารจัดการของสมองไม่มาก อาจไม่เห็นความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

ปัจจุบันมีนักวิจัยเสนอแนะว่า แบบทดสอบวิสคอนซิน การ์ด ซอร์ติ้ง (Wisconsin Card Sorting Test) เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมในการประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบการจัดการกับข้อมูลที่ปรับเปลี่ยนไปเช่นเดียวกับ Switch Task แบบทดสอบนี้มีความซับซ้อน สามารถนำมาใช้ประเมินการทำงานของสมองส่วนหน้า (Miyake, Emerson, Witzki, & Howerter, 2000, p. 49; Strauss, Sherman, & Spreen, 2006; Nyhus & Barcelo, 2009, p. 438) ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับเชาว์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้ แต่จากการศึกษาของบาร์เซลโล (Barcelo, 2001, p. 79) พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวิสคอนซิน การ์ด ซอร์ติ้ง ไม่สามารถเป็นตัวบ่งชี้ที่แน่ชัดของการทำงานของสมองส่วนหน้า และได้พัฒนาแบบทดสอบที่สามารถประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองที่มีชื่อว่า Madrid Card Sorting Test (MCST)

แม้ว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาผลการออกกำลังกายที่มีต่อความสามารถทางปัญญา แต่ส่วนใหญ่ศึกษาในวัยเด็กและวัยชรา ยังไม่พบว่ามีการศึกษาผลของการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องที่มีต่อเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น มีงานวิจัยของซิงห์ แมนอค และคณะ (Singh- Manoux et al., 2005, pp. 2252-2254) ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของการเคลื่อนไหวร่างกาย (Physical Activity) กับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแบบ Prospective Cohort Study ในกลุ่มวัยกลางคน จำนวน 10,308 คน วัดระดับของการเคลื่อนไหวร่างกายและความสามารถทางปัญญาหลายด้าน รวมถึงเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายในระดับต่ำ ซึ่งแสดงถึงการมีสมรรถภาพร่างกายในระดับที่ต่ำทำแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้ถูกต้องลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล

จากที่กล่าวมาข้างต้นชี้ให้เห็นว่า มีข้อขัดแย้งของผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายกับหน้าที่บริหารจัดการของสมอง และยังไม่มีการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีต่อเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล แต่มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดีกับหน้าที่บริหารจัดการของสมองและเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่ชัดเจนว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างต่อเนื่องเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดี มีผลต่อการสร้างสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการทำงานของสมอง และยังเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง ประกอบกับวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเป็นวัยที่เริ่มมีการเสื่อม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ของเซลล์ประสาทโดยเฉพาะบริเวณพรีฟรอนทัล (Prefrontal) ที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล และหน้าที่บริหารจัดการของสมอง แต่อาจจะยังไม่ปรากฏอาการหรือความผิดปกติที่ชัดเจน ถ้าปล่อยให้เซลล์มีการเสื่อมไปเรื่อยๆ แล้วไปปรากฏอาการแสดงเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ตอนปลายหรือวัยชรา การพัฒนาหรือแก้ไขการทำงานของสมองก็อาจช้าเกินไป กลไกการปรับตัวก็อาจไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นด้วยวิธีการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill Exercise) ซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิควิธีหนึ่งที่ช่วยพัฒนาสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ และเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน การวิจัยนี้ประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล โดยใช้ค่า % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำราเวน โพรเกรสซิฟ แมทรีซิส (RPMT) และประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยใช้คลื่น P300 ขณะทำ Madrid Card Sorting Test (MCST) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลได้มากกว่าการใช้คะแนนที่ได้จากการทดสอบเพียงอย่างเดียว (Barcelo et al., 1997, p. 399) และยังสามารถอธิบายผลของการออกกำลังกายต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง นอกจากนี้การออกกำลังกายเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยากนัก จึงอาจเป็นทางเลือกทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง และการส่งเสริมให้มีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสามารถป้องกันการเสื่อมของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนปลายได้ หรือนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในผู้ป่วยที่มีการทำงานของสมองส่วนหน้าบกพร่อง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน

2. เพื่อเปรียบเทียบหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน

3. เพื่อเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ระหว่างกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือนกับกลุ่มควบคุม

4. เพื่อเปรียบเทียบหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ระหว่างกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือนกับกลุ่มควบคุม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การศึกษาทางประสาทสรีรวิทยาแสดงให้เห็นว่า ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลอาศัยเครือข่ายการทำงานร่วมกันของเปลือกสมองส่วนพาไรเอทรัล (Parietal Lobe) และสมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) ตามที่จุง และไฮเออร์ (Jung & Haier, 2007, pp. 140-144) เสนอเป็นทฤษฎี Parieto-Frontal Integration Theory of Intelligence โดยสมองส่วนหน้าบริเวณพรีฟรอนทัลเป็นบริเวณที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลซึ่งมีการพัฒนาช้าที่สุด แต่เป็นบริเวณที่มีการเสื่อมของเซลล์ประสาทเร็วที่สุด ส่งผลให้ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลลดลง การศึกษาทางจิตวิทยาแสดงให้เห็นว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลลดลงเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ตอนต้น (McArdel et al., 2002, p. 113) อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การฝึกกิจกรรมที่ใช้กระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่บริหารจัดการของสมอง สามารถเพิ่มความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้ (Karbach et al., 2009, p. 978) ดังนั้นหน้าที่บริหารจัดการของสมองมีความสัมพันธ์กับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล นอกจากนี้การศึกษาทางประสาทวิทยายังแสดงให้เห็นว่า ทั้งหน้าที่บริหารจัดการของสมองและเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองส่วนหน้า จากผลการศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า การทำกิจกรรมที่เพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ช่วยเพิ่มความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้

มีการศึกษาที่สนับสนุนผลของการออกกำลังกายต่อการพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการของสมอง แต่มีข้อค้นพบที่ยังขัดแย้งอยู่ (Kamijo et al., 2010, p. 304) นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีต่อเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล โดยเฉพาะในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น แต่มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า สมองส่วนหน้ามีการทำงานเพิ่มขึ้นทันทีภายหลังออกกำลังกาย (Schneider et al., 2009, p. 447) นอกจากนี้มีการศึกษาแบบติดตามต่อเนื่องระยะยาว 15 ปี แสดงให้เห็นว่า คนที่มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดี (Cardiorespiratory Fitness) เมื่ออายุมากขึ้นจะมีการลดลงของเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลน้อยกว่าคนที่มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ต่ำ (Singh- Manoux et al., 2005, p. 2252)

การออกกำลังกายที่ส่งผลต่อสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจนั้น เป็นการออกกำลังกายที่ร่างกายต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น หรือที่เรียกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ซึ่งมีหลักสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ ความถี่ของการออกกำลังกาย (Frequency) ความแรงของการออกกำลังกาย (Intensity) และระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง (Time) ความแรงของการออกกำลังกายมีผลเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum Oxygen Consumption: VO_2 max) ซึ่งเป็นดัชนีประเมินสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า ความแรงของการออกกำลังกายมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของการฝึกที่จะทำให้เกิดสมรรถภาพดีขึ้นได้ American College of Sport Medicine (ACSM, 2005) เสนอแนะสำหรับวัยผู้ใหญ่ให้ใช้ความแรงที่ 60-80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve) ส่วนระยะเวลาในการฝึกก็สัมพันธ์กับระดับความแรง ถ้าความแรงระดับปานกลางใช้เวลา 20-30 นาที สำหรับความถี่ของการออกกำลังกายที่ส่งผลต่อการเพิ่ม

สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ ควรออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ การเพิ่มจำนวนวัน ในการออกกำลังกายไม่ได้มีผลต่อการเพิ่มสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ มีผลเพิ่ม VO_2 max ไม่ต่างจาก 4 วันหรือ 5 วันต่อสัปดาห์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill Exercise) เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและการหายใจ นอกจากนี้ยังทำในห้องทดลองที่สามารถควบคุมความแรง และระยะเวลาในการออกกำลังกายได้จากการตั้งโปรแกรมที่เครื่องลู่วิ่งไฟฟ้า โดยเพิ่มความแรงและระยะเวลาในการออกกำลังกายในช่วงแรกของการออกกำลังกายไม่เกิน 10% ต่อสัปดาห์ (Power & Dodd, 2004, pp. 12-18) การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ทำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดรวมถึงระบบหายใจทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้หัวใจบีบตัวเพื่อส่งเลือดออกไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายดีขึ้น และทำให้ปอดขยายตัวได้ดีรับออกซิเจนเข้าสู่ปอดได้มากขึ้น

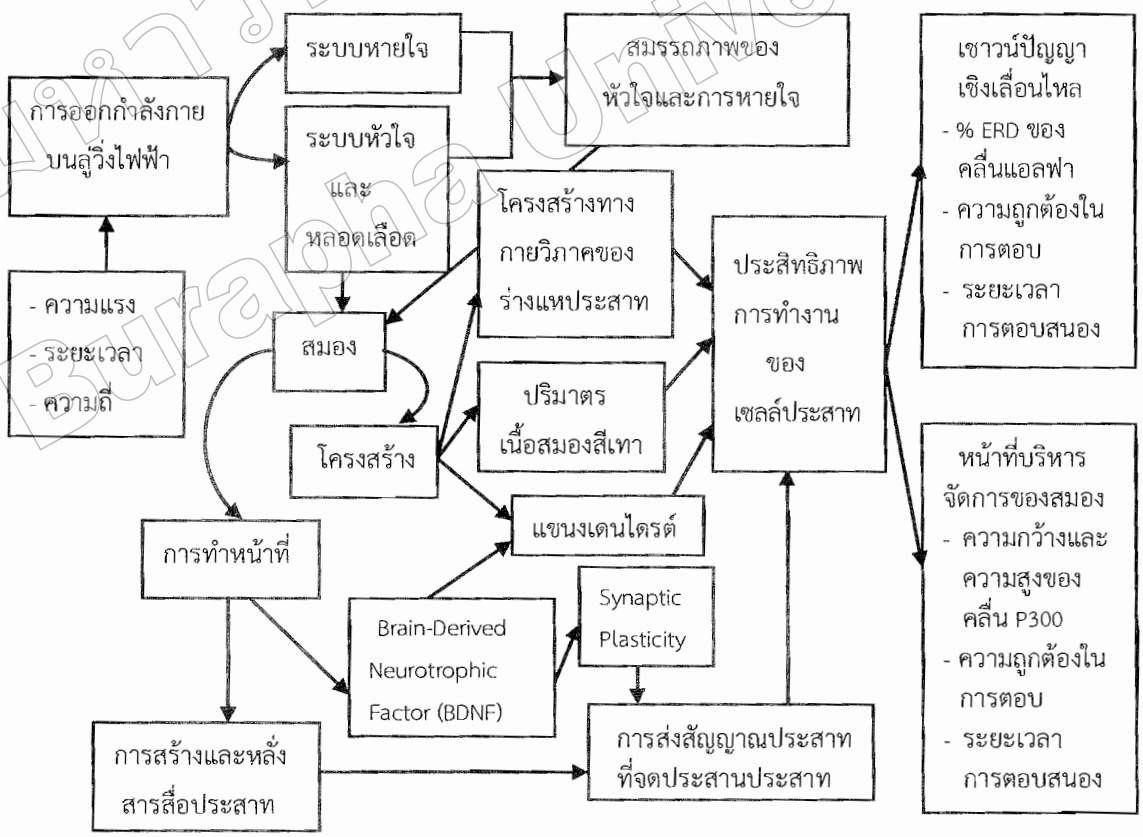
การมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดีนั้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย และที่สำคัญทำให้ปริมาณเลือดไปเลี้ยงสมอง (Cerebral Blood Flow) เพิ่มขึ้น มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้าง (Structure) และการทำงานของสมอง (Brain Function) ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถทางปัญญาในด้านต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของสมองได้แก่ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายวิภาคของร่างแหระบบประสาท (Neural Network) การเพิ่มแขนงของเดนไดรต์ (Dendrite) ทำให้การรับและจัดเก็บข้อมูลดีขึ้น ปริมาตรของเนื้อสมองสีเทา (Gray Matter) ที่บริเวณสมองส่วนหน้าโดยเฉพาะส่วนพรีฟรอนทรัลเพิ่มขึ้น (Ruscheweyh et al., 2009, p. 16) ส่วนการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองได้แก่ มีการสร้างและหลั่งสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) เช่น นอร์อิพิเนฟฟริน, โดปามีน และอะเซทิลโคลีน เพิ่มขึ้น (Chodzko-Zajko & Moore, 1994, p. 195; West, 1996, p. 274; Colcombe & Kramer, 2003, p. 125) กระตุ้นการสร้าง Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDN) ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อเซลล์ประสาท ช่วยให้เซลล์มีการจัดเรียงตัวใหม่ และมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายในของเซลล์ประสาท (Neural Plasticity) ทำให้การส่งสัญญาณประสาทที่บริเวณจุดประสานประสาท (Synaptic) มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Cotman & Berchtold, 2002) ส่งผลให้เซลล์ประสาททำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงช่วยพัฒนาความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ซึ่งประเมินได้จากความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนองจากการทำกิจกรรมทดสอบ นอกจากนี้การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองยังอธิบายการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองที่เกิดจากการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าได้

ไฮเออร์ และคณะ (Haier et al., 1988) พบว่า ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมีความสัมพันธ์ทางลบกับการทำงานของสมอง และได้ตั้งสมมติฐานประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ประสาท (Neural Efficiency Hypothesis) ซึ่งหมายถึงคนที่มีเชาวน์ปัญญาสูงมีการทำงาน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ของสมองเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ทำเท่านั้น แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสมองในการใช้ทรัพยากร ในสมองอย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำวิธีการวิเคราะห์ Event-Related Desynchronization (ERD) ของคลื่นแอลฟามาใช้ประเมินการทำงานของสมอง ดอพเพลเมยร์ และคณะ (Doppelmayr et al., 2005, p. 310) วัด ERD ของคลื่นแอลฟาขณะที่ผู้ถูกทดสอบทำกิจกรรมวัดเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ผลปรากฏว่า คนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูง มีความสูงของ ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาน้อยกว่าเมื่อเทียบกับคนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำ

จากผลการวิจัยและเหตุผลข้างต้นนี้ทำให้เชื่อได้ว่า การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน ทำให้สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจดีขึ้น ส่งผลให้พัฒนาความสามารถด้านเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดของสมองได้ ผู้วิจัยใช้อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve: HRR) ของแต่ละคนในกลุ่มทดลองเป็นเป้าหมายของการออกกำลังกายแต่ละสัปดาห์ โดยออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน ประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลจากการคำนวณค่า % ERD ของคลื่นแอลฟา และหน้าที่บริหารจัดการของสมองวัดได้จากความกว้าง (Latency) และความสูง (Amplitude) ของคลื่น P300 จึงกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษาผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง

สมมติฐานของการวิจัย

1. เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่าก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

2. หน้าที่บริหารจัดการของสมองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มากกว่าก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

3. เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลของกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. หน้าที่บริหารจัดการของสมองของกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มากกว่ากลุ่มควบคุม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้โปรแกรมการออกกำลังกายที่สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง

2. ลดความเสี่ยงของการเกิดความบกพร่องของกระบวนการทางปัญญาที่จะเกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่

3. เพื่อให้ประชาชนทั่วไปตระหนักและเห็นความสำคัญของการออกกำลังกายไม่เพียงแต่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเท่านั้น แต่ยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมองได้ จึงเป็นทางเลือกทางหนึ่งสำหรับคนที่ต้องการพัฒนาความสามารถทางปัญญา

4. เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถทางปัญญาในด้านอื่น ๆ เช่น ความจำ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา เนื่องจากความสามารถเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองส่วนหน้า

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรเป็นนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 520 คน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร เลือกมาจากนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 ที่มีอายุ 19-23 ปี เพศหญิง จำนวน 38 คน ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดหรือโรคระบบประสาท มีการมองเห็นปกติ ถนัดมือขวา ไม่ได้เป็นนักกีฬา และในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ

3. โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การกระตุ้นหัวใจและหลอดเลือดและการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อ 10 นาที การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ด้วยความแรงระดับปานกลางถึงหนัก (60-80 % HRR) ติดต่อกัน 15- 30 นาที และการผ่อนหยุดด้วยการยืดกล้ามเนื้อ 10 นาที มีการออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 2 เดือน ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยให้ความแรงและระยะเวลาในการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าเพิ่มขึ้นสัปดาห์ละ 10 % สัปดาห์แรกเริ่มที่ความแรง 60 % HRR ระยะเวลาการวิ่ง 15 นาที หลังจากนั้นมีการเพิ่มความแรงและระยะเวลาการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยใช้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจสำรองของแต่ละคนในกลุ่มทดลองมาคำนวณเป้าหมายการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรทดลอง ได้แก่ โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล วัดจาก

4.2.1.1 ค่า % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำกิจกรรมทดสอบโพรเกรสซิฟแมทรีซิส ของราเวน (Raven Progressive Matrices Test: RPMT) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

4.2.1.2 ความถูกต้องในการตอบจากการทำกิจกรรมทดสอบ RPMT

4.2.1.3 ระยะเวลาการตอบสนองจากการทำกิจกรรมทดสอบ RPMT โดยคิดเฉพาะข้อที่ตอบถูกเท่านั้น

4.2.2 หน้าที่บริหารจัดการของสมองวัดจาก

4.2.2.1 ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ Madrid Card Sorting Test (MCST) ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยเลือกวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองช่วงที่มีการเปลี่ยนเงื่อนไขของการจัดกลุ่มการ์ด (Shift Attention) โดยตัดคลื่นไฟฟ้าสมองช่วงระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปรากฏการตอบกลับ (Feedback) คำว่า “ผิด”ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และต่อไปจนถึง 800 มิลลิวินาที

4.2.2.2 ความถูกต้องในการตอบจากการทำกิจกรรมทดสอบ MCST

4.2.2.3 ระยะเวลาการตอบสนองจากการทำกิจกรรมทดสอบ MCST

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล (Fluid Intelligence: Gf) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล ไม่ต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา และความแตกต่างทางวัฒนธรรมไม่มีผลต่อเชาวน์ปัญญาด้านนี้ การวิจัยครั้งนี้วัดได้จาก % ERD ของคลื่นแอลฟา ความถูกต้องในการตอบ และระยะเวลาการตอบสนอง ขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมทดสอบโพรเกรสซิฟ แมทรีซิสของราเวน (Raven Progressive Matrices:

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

RPMT) ซึ่งเป็นกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลที่ผู้วิจัยคัดลอกจากแบบทดสอบที่เป็นกระดาษมาลงในคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม SuperLab Version 4.5

2. หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive Function: EF) หมายถึง กระบวนการทำงานภายในสมองที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย เป็นสิ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงความสามารถของบุคคลในการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ในการวิจัยนี้ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองด้านการปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์หรือสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป (Attention Switching) จากความกว้างและความสูงของคลื่น P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบ Madrid Card Sorting Test (MCST) โดยใช้คลื่นไฟฟ้าสมองช่วงที่มีการเปลี่ยนเงื่อนไขของการจัดกลุ่มการ์ด ความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนองจากการทำ Madrid Card Sorting Test

3. สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ (Cardiorespiratory Fitness) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการขนส่งออกซิเจนและสารอาหารที่จำเป็นให้กับอวัยวะต่างๆ เป็นคุณสมบัติที่สามารถอดทนต่อการปฏิบัติกิจกรรมหนักได้เป็นระยะเวลานาน การออกกำลังกายที่ช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ ต้องเป็นการออกกำลังกายที่กระตุ้นให้ระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือดทำงานมากกว่าปกติ ในการวิจัยนี้ใช้การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ความแรงระดับปานกลางถึงมาก ตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ผู้วิจัยออกแบบ

4. กลุ่มทดลอง (Experimental Group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าตามโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 2 เดือน

5. กลุ่มควบคุม (Control Group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการออกกำลังกายด้วยวิธีการอื่นๆ

6. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) หมายถึง ความสามารถของหัวใจและปอดในกระบวนการขนส่งออกซิเจน เพื่อไปใช้สร้างพลังงานในเซลล์ได้มากที่สุดในเวลา 1 นาที เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้บอกระดับของการมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่า VO_2 max เป็นตัวประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าและสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจของกลุ่มทดลอง

7. เปอร์เซ็นต์ ERD (% ERD) ของคลื่นแอลฟา หมายถึง กำลังไฟฟ้าของคลื่นแอลฟาในช่วงความถี่ (10-13 Hz) ที่ลดลงขณะที่ทำ RPMT ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เทียบกับกำลังไฟฟ้าของคลื่นแอลฟาขณะที่ยังไม่ได้ทำกิจกรรมทดสอบ (ขณะพัก) การวิจัยนี้ใช้คลื่นไฟฟ้าสมองขณะหลับตาเป็นคลื่นไฟฟ้าสมองขณะพัก โดยคำนวณตามสูตรของคอลเซอร์ (Kalcher, 1995, p. 382) หน่วยเป็นไมโครโวลต์ (μV) ค่าที่ได้บ่งบอกถึงจำนวนเซลล์ประสาทที่ถูกกระตุ้นให้ทำงานในขณะที่ทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ค่า % ERD ของแอลฟาที่เพิ่มขึ้นแสดงว่า มีจำนวนเซลล์ประสาท

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ที่ถูกกระตุ้นให้ทำงานน้อยลง มีการทำงานเฉพาะเปลือกสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ทดสอบเท่านั้น สะท้อนถึงการทำงานของเซลล์ประสาทที่มีประสิทธิภาพ

8. ความสูงของคลื่น P300 (Amplitude) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำ MCST ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปรากฏคำว่า “ผิด” ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์และต่อไปจนถึง 800 มิลลิวินาที ซึ่งคำว่า “ผิด” ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณให้ทราบว่า ต้องเปลี่ยนเงื่อนไขในการจัดกลุ่มการ์ดใหม่ กลุ่มตัวอย่างต้องปรับความสนใจไปที่เงื่อนไขใหม่ที่จะมาใช้ในการจัดกลุ่มการ์ด ค่าความสูงของคลื่น P300 แสดงถึงผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่บริเวณหลังจุดประสานประสาทตรงตำแหน่งของเปลือกสมองที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมทดสอบ มีหน่วยเป็นไมโครโวลต์ (μv) ในการวิจัยนี้ค่าความสูงของคลื่น P300 เป็นค่าผลต่างระหว่างแรงดันไฟฟ้าของคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 250-600 มิลลิวินาที กับค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าสมองในช่วง 200 มิลลิวินาที ก่อนที่จะปรากฏคำว่า“ผิด” ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

9. ความกว้างของคลื่น P300 (Latency) หมายถึง ระยะเวลาที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าจนกระทั่งมีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ซึ่งจะอยู่ในช่วง 250-600 มิลลิวินาที เป็นค่าที่แสดงถึง ระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนจัดการกับข้อมูลที่ได้รับเข้าไปและการปรับเปลี่ยนการทำงานของสมองตามสถานการณ์หรือสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (ms)

10. ความถูกต้องในการตอบ (Accuracy) จากการทำ RPMT หมายถึง คะแนนที่ได้จากจำนวนข้อที่ตอบถูกในการทำ RPMT ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 30 คะแนน

11. ความถูกต้องในการตอบจากการทำ MCST หมายถึง คะแนนที่ได้จากการจัดกลุ่มการ์ดในแต่ละชุดได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่เปลี่ยนไป โดยที่เงื่อนไขในการจัดกลุ่มการ์ดมี 3 เงื่อนไขได้แก่ สี จำนวน และรูปทรง ในการศึกษานี้มีการ์ดที่ต้องจัดกลุ่มทั้งหมด 18 ชุด แต่ละชุดจะมีการ์ด 7-9 ใบ และคะแนนความถูกต้องของการจัดกลุ่มการ์ดแต่ละชุดนั้นต้องเป็นไปตามเกณฑ์ 3 ข้อ ได้แก่

11.1 เปลี่ยนเงื่อนไขในการจัดกลุ่มการ์ด ต่อเมื่อปรากฏคำว่า “ผิด” บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

11.2 เมื่อมีการเปลี่ยนเงื่อนไขการจัดกลุ่มในชุดต่อไป ต้องสามารถจัดกลุ่มได้ถูกต้องภายใต้เงื่อนไขใหม่ในการ์ดใบที่ 2

11.3 เมื่อค้นพบเงื่อนไขในการจัดกลุ่มที่ถูกต้องแล้ว การ์ดใบต่อ ๆ ไปที่ใช้เงื่อนไขเดียวกัน จะต้องไม่เกิดความผิดพลาดในการจัดกลุ่มจนกว่าจะมีการเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่ในชุดต่อไป

12. ระยะเวลาการตอบสนอง (Reaction Time) จากการทำ RPMT หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ปรากฏสิ่งกระตุ้นที่เป็นภาพจากกิจกรรมทดสอบ RPMT ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งกลุ่มตัวอย่างกดคำตอบที่แป้นตัวเลือก โดยคิดระยะเวลาตอบสนองเฉพาะข้อที่ตอบถูกเท่านั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

13. ระยะเวลาการตอบสนองจากการทำ MCST หมายถึง ระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างสามารถจัดกลุ่มการ์ดใบที่ 2 ของแต่ละชุดได้ถูกต้อง ภายหลังจากที่ทราบว่าจะต้องมีการเปลี่ยนเงื่อนไขการจัดกลุ่มของการ์ด

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University