บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน และเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 เพศหญิง อายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 38 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่มีประวัติเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบประสาท การมองเห็นปกติ ถนัดมือขวา ไม่ใช่นักกีฬา และในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอหรือออกกำลังกายน้อยกว่า 2 วันต่อสัปดาห์ มีการจัดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนการทดลองเป็นแบบมีกลุ่มควบคุมวัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest – Posttest Control- Group Design) ดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 5 พฤษภาคม – 10 กันยายน พ.ศ. 2555 ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรทดลอง ได้แก่ โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ตัวแปรตามมี 2 ตัว ได้แก่ เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยประเมินจากความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำกิจกรรมทดสอบ RPMT (ประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล) และกิจกรรมทดสอบ MCST (ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง) และคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 9 ชนิด ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลสุขภาพรายบุคคล แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อุปกรณ์ติดตามการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย เครื่องวัดความดันโลหิตแบบอัตโนมัติ กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองโดยใช้เครื่องวัดสัญญาณ EEG 100C MP 150 BIOPAC ประเทศสหรัฐอเมริกา และแป้นที่มีปุ่มกดเพื่อเลือกคำตอบ ประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG Signal Processing) ด้วยโปรแกรม AcqKnowleadge 4.2 ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าสมอง และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสถิติที โดยใช้โปรแกรม SPSS

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ด้วยการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาสั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(น้อยกว่า 3 เดือน) โดยกำหนดความแรงของการออกกำลังกายเริ่มต้นที่ 55-60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve: HRR) และเป้าหมายสูงสุดของความแรงในการออกกำลังกายอยู่ที่ 80 % HRR โดยเพิ่มความแรงของการออกกำลังกายทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละไม่เกิน 10 % กลุ่มทดลองสามารถปรับตัว และวิ่งบนลู่วิ่งด้วยความแรงที่ตั้งไว้โดยไม่มีอาการเหนื่อยล้า นอกจากนี้กลุ่มทดลองที่ปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกายครบตามกำหนด มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจเพิ่มขึ้น ประเมินได้จากค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) ของกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ผู้วิจัยออกแบบ จึงเหมาะสมในการพัฒนาสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ซึ่งไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนได้ ผู้วิจัยนำโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าไปใช้ในการพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน โดยประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลจาก ความถูกต้องในการตอบระยะเวลาการตอบสนองจากการทำ RPMT และ % ERD ของคลื่นแอลฟา ขณะทำ RPMT ปรากฏว่า ก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเท่ากับ 20.89 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองในข้อง่ายเท่ากับ 8,820.25 มิลลิวินาที ข้อยากเท่ากับ 22,058.54 มิลลิวินาที และ % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT ที่ตำแหน่ง P3 เท่ากับ 49.47 % ตำแหน่ง Pz เท่ากับ 48.83 % ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ 23.56 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองข้อง่ายเท่ากับ 8,465.46 มิลลิวินาที ข้อยากเท่ากับ 19,500.19 มิลลิวินาที และค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT ที่ตำแหน่ง P3 เท่ากับ 82.19 % ที่ตำแหน่ง Pz เท่ากับ 84.37 % เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบระยะเวลาการตอบสนอง และ % ERD ของคลื่นแอลฟา ขณะทำ RPMT ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าด้วยสถิติ t-test แบบสองกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ชี้ให้เห็นว่า ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบมากกว่า ระยะเวลาการตอบสนองน้อยกว่า และค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟา ที่ตำแหน่ง P3 และ Pz สูงกว่า ก่อนออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่าก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

2. เปรียบเทียบหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน โดยประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองด้านการปรับเปลี่ยนความใส่ใจ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตามสถานการณ์หรือสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป (Attention Switching) จากความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST แสดงให้เห็นว่า ก่อนออกกำลังกาย มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเท่ากับ 14.22 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองเท่ากับ 2,453.02 มิลลิวินาที ความกว้างของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 429.78 มิลลิวินาที ตำแหน่ง F7เท่ากับ 441.56 มิลลิวินาที และที่ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 443.78 มิลลิวินาที ความสูงของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 5.06 มิลลิโวลต์ ตำแหน่ง F7 เท่ากับ 4.36 มิลลิโวลต์ และที่ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 5.01 มิลลิโวลต์ ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน ค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเท่ากับ 16.50 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองเท่ากับ 1,179.82 มิลลิวินาที ความกว้างของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 383.67 มิลลิวินาที ตำแหน่ง F7 เท่ากับ 435.22 มิลลิวินาที และที่ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 395.56 มิลลิวินาที ความสูงของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 9.15 มิลลิโวลต์ ตำแหน่ง F7 เท่ากับ 8.44 มิลลิโวลต์ และที่ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 7.70 มิลลิโวลต์ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ด้วยสถิติ t-test แบบสองกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ชี้ให้เห็นว่า ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบมากกว่า ระยะเวลาการตอบสนองน้อยกว่า ความกว้างของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3, F7 และ Fz น้อยกว่า และความสูงของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3, F7 และ Fz สูงกว่า ก่อนออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่า หน้าที่บริหารจัดการของสมองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มากกว่าก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

3. เปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ระหว่างกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือนกับกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบจากการทำ RPMT เท่ากับ 23.56 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองในข้อง่ายเท่ากับ 8,465.46 มิลลิวินาที ข้อยากเท่ากับ 19,500.19 มิลลิวินาที และ % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT ที่ตำแหน่ง P3 เท่ากับ 82.19 % ที่ตำแหน่ง Pz เท่ากับ 84.37 % กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเท่ากับ 17.90 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองในข้อง่ายเท่ากับ 12,272.55 มิลลิวินาที ข้อยากเท่ากับ 24,343.77 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT ที่ตำแหน่ง P3 เท่ากับ 47.33 % ที่ตำแหน่ง Pz เท่ากับ 48.81 % เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง และ % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า กับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติ t-test แบบสองกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน ชี้ให้เห็นว่า ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบมากกว่า ระยะเวลาการตอบสนองน้อยกว่า และค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟา ที่ตำแหน่ง P3 และ Pz สูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. เปรียบเทียบหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ระหว่างกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเท่ากับ 16.50 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองเท่ากับ 1,179.82 มิลลิวินาที ความกว้างของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 383.67 มิลลิวินาที ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 395.56 มิลลิวินาที ความสูงของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 9.15 มิลลิโวลต์ ตำแหน่ง F7 เท่ากับ 8.44 มิลลิโวลต์ และที่ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 7.70 มิลลิโวลต์ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเท่ากับ 13.10 คะแนน ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองเท่ากับ 2,486.33 มิลลิวินาที ความกว้างของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 462.10 มิลลิวินาที และที่ตำแหน่ง Fz เท่ากับ 473.60 มิลลิวินาที ความสูงของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 เท่ากับ 4.91 มิลลิโวลต์ ตำแหน่ง F7 เท่ากับ 4.34 มิลลิโวลต์ และตำแหน่ง Fz เท่ากับ 4.46 มิลลิโวลต์ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า กับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติ t-test แบบสองกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน ชี้ให้เห็นว่า ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบมากกว่า ระยะเวลาการตอบสนองน้อยกว่า ความกว้างของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3 และ Fz น้อยกว่า ความสูงของคลื่น P300 ที่ตำแหน่ง F3, F7 และ Fz สูงกว่า กลุ่มวคบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่า หน้าที่บริหารจัดการของสมองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มากกว่ากลุ่มควบคุม

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองสูงขึ้น ซึ่งอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่าก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยพบว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สามารถทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ซึ่งเป็นกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมิน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ได้ถูกต้องเพิ่มขึ้น ใช้ระยะเวลาในการตอบลดลง เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และมีค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT สูงกว่าก่อนออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง P3 และ Pz ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตรงกับเปลือกสมองส่วนพาไรเอทัล (Parietal Lobe) สมองส่วนนี้เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ตามที่จุง และไฮเออร์ (Jung & Haier, 2007) ได้เสนอทฤษฎีการทำงานร่วมกันของสมองส่วนพาไรเอทัลและสมองส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญา (Parieto- Frontal Integration Theory of Intelligence: P- FIT Theory) โดยที่สมองส่วนพาไรเอทัล เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับเข้าไป นอกจากนี้กลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT สูงกว่าก่อนออกกำลังกาย ซึ่งค่า % ERD ของคลื่นแอลฟาที่สูงขึ้น สะท้อนให้เห็นว่า มีการกระตุ้นการทำงานของสมองเฉพาะบริเวณที่เกี่ยวข้องในการทำกิจกรรมเท่านั้น ผลรวมของศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำงานของเซลล์ประสาทจึงลดลง (Klimesch, 1999, p. 170; Pfurtsheller & Lopes, 1999, p. 1850) สอดคล้องกับสมมติฐานประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ประสาท (Neural Efficiency Hypothesis) ที่เสนอโดยไฮเออร์ และคณะ (Haier et al., 1988, pp. 200-204) โดยศึกษาการทำงานของสมองด้วยวิธี Positron Emission Tomography (PET) พบว่า คนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูง เมื่อทำแบบทดสอบ RPMT สมองจะมีอัตราการใช้น้ำตาลเพื่อการเผาผลาญพลังงาน (Glucose Metabolism Rate) น้อยกว่าคนที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำ ดังนั้นกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเพิ่มขึ้นจากการปรับเปลี่ยนการทำงานของเปลือกสมองส่วนพาไรเอทัลให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแอลฟาที่บริเวณเปลือกสมองส่วนพาไรเอทัล อาจเป็นผลมาจาก การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องทำให้มีการสร้างสาร Brain- Derived Neurotrophic Factor (BDNF) เพิ่มขึ้น โดยที่ระดับของ BDNF ในเลือดจะสูงขึ้นภายหลังออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์ ระดับของ BDNF ในเลือดจะลดลง ซึ่งแสดงว่ามีการแพร่ (Diffusion) ของสาร BDNF เข้าสู่สมอง (Castellano, 2008, p. 85) สารนี้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายภาพและหน้าที่ของจุดประสานประสาท (Synaptic Plasticity) ที่เปลือกสมองส่วนพาไรเอทัล ทำให้มีการส่งสัญญาณประสาทระหว่างเซลล์ได้ดีขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการทำงานของเซลล์สมองจำนวนมากในขณะทำกิจกรรมทดสอบ มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมีความสัมพันธ์กับการจัดเรียงโครงสร้างทางกายภาพของเส้นใยประสาท ที่เชื่อมต่อระหว่างเซลล์สมองแต่ละตำแหน่งของสมอง ส่งผลให้การส่งข้อมูลในสมองมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Liu et al., 2008) การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของเส้นใยประสาทในแต่ละส่วนของสมองจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับ

ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม โดยที่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของสมองส่วน พาไรเอทัลมากกว่าพันธุกรรม (Neubauer et al., 2009, p. 1004) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การส่งสัญญาณประสาทผ่านเครือข่ายเส้นใยประสาทที่เป็นการเชื่อมต่อช่วงสั้น ๆ (Short Path Length of Functional Brain Network) ระหว่างเซลล์สมองภายในเปลือกสมองส่วนพาไรเอทัล มีความสัมพันธ์กับคะแนนเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล คนที่มีคะแนนเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลสูงขึ้น มีการส่งสัญญาณประสาทผ่านเครือข่ายเส้นใยประสาทที่เป็นการเชื่อมต่อช่วงสั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้กระบวนการในการส่งข้อมูลข่าวสารเร็วขึ้น (Langer et al., 2011, p. 1393; Yonghui et al., 2011)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับดี และสามารถทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ได้ถูกต้องมากกว่า ก่อนออกกำลังกาย สอดคล้องกับการวิจัยของเอเบอร์ค และคณะ (Aberg et al., 2009, p. 20908) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ซึ่งเป็นการศึกษาติดตามรุ่น (Cohort Study) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจสูงขึ้นในช่วงอายุระหว่าง 15 ถึง 18 ปี มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจลดลง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของซิงห์ แมนอค และคณะ (Singh- Manoux et al., 2005, pp. 2252-2254) ที่พบว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของเอทเนียร์ และคณะ (Etnier et al., 2000, p. 1620) ที่พบว่า ภายหลังออกกำลังกายด้วยการเดินร่วมกับการเหยียดกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย เป็นเวลา 3 เดือน สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้มากกว่าก่อนออกกำลังกาย แต่การวิจัยของเอทเนียร์ และคณะ ศึกษาในผู้สูงอายุที่เป็นโรคถุงลมโป่งพอง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) ประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลโดยใช้แบบทดสอบและไม่มีการวัดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง

2. หน้าที่บริหารจัดการของสมองหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มากกว่าก่อนออกกำลังกาย โดยพบว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สามารถทำกิจกรรมทดสอบ MCST ซึ่งเป็นกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้ถูกต้องเพิ่มขึ้น ใช้ระยะเวลาในการตอบลดลง เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และมีค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่น P300 น้อยกว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 มากกว่า ก่อนออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง F3, F7 และ Fz ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ครอบคลุม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal Lobe) มีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า หน้าที่บริหารจัดการของสมองในส่วนที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์และสิ่งกระตุ้นที่เปลี่ยนไป เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองส่วนหน้า (Crone, Wendelken, Donohue, & Bunge, 2005, pp. 47-50; Rushworth, Walton, Kennerley, & Bannerman, 2004, p. 514) และจากการศึกษาทางประสาทวิทยายังชี้ให้เห็นว่า สมองบริเวณด้านข้างของเปลือกสมองส่วนพรีฟรอนทัล (Lateral Prefrontal Cortex: LPFC) ของสมองซีกซ้าย ซึ่งตรงกับตำแหน่ง F7 เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Barcelo et al., 1997, 406) นอกจากนี้การศึกษาการทำงานของสมองด้วยวิธี fMRI แสดงให้เห็นว่า ภายหลังออกกำลังกายจนถึงระดับที่สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจดีขึ้น บริเวณตรงกลางของเปลือกสมองส่วนหน้า (Median Frontal Gyrus) มีการทำงานเพิ่มมากขึ้น ขณะทำ Ericksen Flanker Task ซึ่งเป็นกิจกรรมทดสอบหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Colcombe et al., 2004, p. 3318) และการวิจัยของยานากิซาวาและคณะ (Yanagisawa et al., 2010, p.1708) ซึ่งใช้วิธีการวัดปริมาณออกซิเจนที่ไปเลี้ยงสมองด้วยวิธี Near-Infrared เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ไปเลี้ยงสมองระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังวิ่งด้วยความแรงระดับปานกลางเพียงครั้งเดียว กับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ออกกำลังกาย พบว่า กลุ่มทดลองขณะทำ Stroop Test ซึ่งเป็นกิจกรรมทดสอบหน้าที่บริหารจัดการของสมอง มีการใช้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นบริเวณ Dorsolateral Prefrontal Cortex ของสมองซีกซ้าย

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 สูงกว่าก่อนออกกำลังกาย และความกว้างของคลื่น P300 น้อยกว่าก่อนออกกำลังกาย ซึ่งความสูงของคลื่น P300 สัมพันธ์กับการทำงานของสมองที่ถูกกระตุ้นขณะทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยความใส่ใจ จึงเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึง ความใส่ใจต่อกิจกรรมที่ทำ (Attention Resource) ดังนั้นความสูงของคลื่น P300 เพิ่มขึ้น เมื่อทำกิจกรรมที่ต้องให้ความใส่ใจมากขึ้น (Polich, 2007) นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนความใส่ใจ (Switch Attention) เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ต้องเปลี่ยนจากเดิม ต้องอาศัยความใส่ใจที่มากขึ้นกว่าเดิม ความสูงของคลื่น P300 จะสูงขึ้นกว่าภาวะปกติ ส่วนความกว้างของคลื่น P300 เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับเข้าไป (Polich, 2007) ดังนั้นกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีความสูงของคลื่น P300 เพิ่มขึ้น ความกว้างของคลื่น P300 ลดลงชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีความใส่ใจและจดจ่ออยู่กับกิจกรรมการจัดกลุ่มการ์ดที่มีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของการจัดกลุ่ม ทำให้ความผิดพลาดในการตอบน้อยลง ระยะเวลาในการตอบลดลง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการรับความรู้สึก (Sensory Process) และการรับรู้ (Perception) รวมถึงการปรับตัวของระบบประสาทสั่งการ (Motor Adjustment Processing) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ต้องอาศัยการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (Tomporowski & Zagrodnik, 2008, p. 410)

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจดีขึ้น และความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมองมากขึ้น โดยมีความสูงของคลื่น P300 เพิ่มขึ้น ที่ตำแหน่ง F3, F7 และ Fz บ่งชี้ได้ว่า สมองส่วนหน้ามีการทำงานมากขึ้น อาจเนื่องมาจากความเป็นไปได้ 4 ประการ ประการแรก การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้อัตราการไหลของเลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น เซลล์สมองได้รับสารอาหารโดยเฉพาะออกซิเจนที่จำเป็นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์เพิ่มขึ้น ขณะทำการทดสอบจึงมีทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการเผาผลาญพลังงานภายในเซลล์ที่เพียงพอ ทำให้เซลล์ประสาททำงานได้นาน และมีประสิทธิภาพไม่เกิดอาการล้า ประการที่ 2 การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเพิ่มปริมาณสารสื่อประสาทโดปามีน และช่วยเพิ่มความสามารถในการนำสาร cholinergic กลับมาใช้ (Reuptake) สังเคราะห์สารสื่อประสาทอะเซทิลโคลีน ทำให้กระบวนการส่งข้อมูลต่างๆ เร็วขึ้น ประการที่ 3 มีการเพิ่มของ BDNF และ Nerve Growth Factor อื่น ๆ ซึ่งส่งผลให้มีการเพิ่มจำนวนการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท (Interconnection) บริเวณจุดประสานประสาท (Synapses) ที่บริเวณสมองส่วนหน้า รวมถึงมีการกระตุ้นเซลล์ประสาทให้ทำงานเพิ่มขึ้น (Neural Recruitment) (Currie, Ramsbottom, Ludlow, Nevill, & Gilder, 2009, pp. 152-154) ทำให้สมองส่วนหน้าทำงานมากขึ้น

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีหน้าที่บริหารจัดการของสมองเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของฮิวแมน และคณะ (Hillman et al., 2003, p. 307) ที่ศึกษาผลการออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว (Acute Bout of Exercise) ที่มีต่อหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ภายหลังออกกำลังกายมีความถูกต้องในการตอบเพิ่มขึ้น ระยะเวลาการตอบสนองลดลง ความสูงของคลื่น P300 มากกว่า และความกว้างของคลื่น P300 น้อยกว่า เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย แต่การศึกษาของฮิวแมน ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายเพียงครั้งเดียว จึงยังไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานของสมองจึงเป็นผลมาจากการกระตุ้นกระบวนการตื่นตัว (Arousal) มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสรรถภาพของหัวใจและการหายใจกับหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ด้วยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Kamijo et al., 2010, p. 304) แสดงให้เห็นว่า คนที่มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจระดับสูง มีความสูงของคลื่น P300 มากกว่า และความกว้างของคลื่น P300 น้อยกว่า คนที่มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจระดับต่ำ

3. เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลของกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สามารถทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ได้ถูกต้องเพิ่มขึ้น ใช้ระยะเวลา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การตอบสนองลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และมีค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง P3 และ Pz จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลสูงขึ้น จากการที่สมองส่วนพาไรเอทัลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ออกกำลังกายใด ๆ เลย ไม่พบว่าสมองส่วนใดมีการทำงานลดลง แต่กลับพบว่ามีการทำงานของสมองเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความถูกต้องในการตอบจากการทำ RPMT น้อยลงกว่าที่ทำครั้งแรก นอกจากนี้การที่กลุ่มทดลองออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจดีขึ้น ส่งผลให้เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากการออกกำลังกายทำให้มีการสร้าง BDNF เพิ่มขึ้น สารนี้สามารถผ่านผนังกั้นระหว่างหลอดเลือดกับเยื่อหุ้มเซลล์สมอง (Blood Brain Barrier) เข้าไปในสมอง ทำให้เซลล์สมองมีการปรับตัว (Plasticity) ทั้งโครงสร้างและหน้าที่ สมองมีความยืดหยุ่นและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีการทำงานเฉพาะสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเท่านั้น ทำให้ไม่ต้องใช้พลังงานมาก สมองไม่ล้า ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT ลดลงทุกตำแหน่งอิเล็กโทรด ซึ่งแสดงถึงมีการทำงานของสมองเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากความพยายามในการทำกิจกรรมทดสอบ และหากวิธีเพื่อให้สามารถได้คะแนนที่เพิ่มขึ้น จึงมีการทำงานของเปลือกสมองโดยเฉพาะส่วนพาไรเอทัลซึ่งเกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเพิ่มมากขึ้น

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลในกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับผลการวิจัยของชาร์ดดอคและคณะ (Chaddock et al., 2012, pp. 263-265) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางแอโรบิค (Aerobic Fitness) กับการควบคุมความใส่ใจขณะทำกิจกรรม (Cognitive Control) โดยวัดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองด้วยวิธี fMRI ขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีสมรรถภาพทางแอโรบิคสูงขณะทำกิจกรรมทดสอบความใส่ใจทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในช่วงแรกจะมีการทำงานของสมองบริเวณด้านบนของเปลือกสมองส่วนพาไรเอทัลซีกซ้าย (Left Superior Parietal Lobe) สูง แต่หลังจากนั้นสมองส่วนนี้จะทำงานลดลง โดยที่ความถูกต้องในการตอบยังคงเพิ่มขึ้น ในขณะที่กลุ่มที่มีสมรรถภาพทางแอโรบิคต่ำ มีความถูกต้องในการตอบลดลง และไม่พบว่าสมองส่วนพาไรเอทัลมีการทำงานลดลง

4. หน้าที่บริหารจัดการของสมองของกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มากกว่ากลุ่มควบคุม โดยพบว่า กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบจากการทำ MCST มากกว่า และค่าเฉลี่ยระยะเวลาการตอบสนองน้อยกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้กลุ่มทดลองหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 มากกว่า และค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่น P300 น้อยกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ตำแหน่ง F3 และ Fz จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีความสูงของคลื่น P300 เพิ่มขึ้นและความกว้างของคลื่น P300 ลดลงที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า ความสูงของคลื่น P300 ที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า ค่าศักย์ไฟฟ้าหลังจุดประสานประสาท (Post Synaptic Potential) เพิ่มขึ้น บ่งชี้ได้ว่ามีการเพิ่มจำนวนการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท (Interconnection) บริเวณจุดประสานประสาท (Synapses) ที่สมองส่วนหน้าเพิ่มขึ้น และการส่งสัญญาณประสาทที่จุดประสานประสาทมีประสิทธิภาพทำให้การส่งสัญญาณประสาทระหว่างเซลล์ประสาทเร็วขึ้น (Currie, Ramsbottom, Ludlow, Nevill, & Gilder, 2009, pp. 152-154) เป็นผลจากการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง ทำให้เลือดไปเลี้ยงเปลือกสมองส่วนหน้ามากขึ้น กระตุ้นให้มีการสร้างสารสื่อประสาท โดยเฉพาะอะเซทิลโคลีน (Acetylcholine) ที่ปลายแอกซอน (Axon) ของเซลล์ประสาท ส่งผลให้การเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าเพิ่มขึ้น ขณะที่กลุ่มควบคุม ไม่พบว่าสมองส่วนหน้ามีการทำงานเพิ่มขึ้น แต่กลับพบว่ามีการทำงานลดลง โดยมีความสูงของคลื่น P300 ลดลงและความกว้างของคลื่น P300 มากขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนทดลอง ดังนั้นผลการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่พบว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 และค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่น P300 ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ตำแหน่ง F3 และ Fz จึงยืนยันได้ว่า กลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน มีความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมองมากขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองส่วนหน้า

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หน้าที่บริหารจัดการของสมองในกลุ่มทดลองหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับผลการวิจัยของมาสเลย์และคณะ (Masley et al., 2009, pp. 188-189) ที่พบว่า กลุ่มทดลองออกกำลังกายด้วยความแรงระดับปานกลางถึงระดับมากต่อเนื่องเป็นเวลา 10 สัปดาห์ เมื่อทำแบบทดสอบ The Shifting Attention (SAT) และ Stroop Test (ST) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบเพิ่มขึ้น และระยะเวลาการตอบสนองน้อยลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าตามแนวคิดเกี่ยวกับการออกกำลังกายเพิ่มเสริมสร้างสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจและหลักการความก้าวหน้าของการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาความสามารถด้านเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายครบตามที่กำหนด มีความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าคะแนนความถูกต้องในการตอบที่เพิ่มขึ้น และระยะเวลาการตอบสนองที่ลดลง ซึ่งเป็นข้อมูลทางพฤติกรรมสามารถสะท้อนการทำงานของสมองภายหลังออกกำลังกายได้ก็ตาม แต่ไม่สามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมองได้ การวิจัยนี้เป็นครั้งแรกที่ใช้วิธีการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2 เดือน เพื่อพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยศึกษาทั้งทางด้านพฤติกรรมและการทำงานของสมองในแง่มุมของการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของเซลล์ประสาท โดยการเชื่อมต่อโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ประเมินความสามารถทางด้านพฤติกรรมได้เพียงอย่างเดียว ให้ดำเนินการร่วมกับโปรแกรมที่บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ทำให้สามารถบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบได้ คลื่นไฟฟ้าสมองสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในสมอง และที่สำคัญสามารถระบุตำแหน่งของสมองที่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลมาจากการออกกำลังกายได้ชัดเจน และจากผลการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแสดงให้เห็นว่า มีการทำงานของสมองส่วนพาไรเอทัลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยไม่ต้องอาศัยการทำงานของเซลล์ประสาทจำนวนมากในการรับข้อมูล และประมวลผลข้อมูลที่ได้รับเข้าไป ทำให้สามารถแก้ปัญหาจากการทำกิจกรรมทดสอบประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลได้ดีขึ้น ส่วนผลของการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน ที่มีต่อหน้าที่บริหารจัดการของสมองนั้น ถึงแม้จะมีงานวิจัยที่ศึกษาทางด้านนี้ แต่ผลการวิจัยที่ผ่านมายังมีข้อขัดแย้งกันอยู่ และที่สำคัญเป็นการศึกษาในวัยเด็กและวัยผู้สูงอายุ การวิจัยครั้งนี้จึงช่วยสนับสนุนความสัมพันธ์เชิงบวกของการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องกับความสามารถด้านหน้าที่บริหารจัดการของสมอง นอกจากนี้ผลการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองสามารถระบุตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องได้ชัดเจนเมื่อเทียบกับตำแหน่งอื่น ๆ โดยพบว่า ตำแหน่ง F3, Fz และ F7 ซึ่งเป็นตำแหน่งของสมองส่วนหน้ามีการทำงานเพิ่มมากขึ้น

เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลเป็นความสามารถในการปรับตัวเพื่อแก้ปัญญาในสถานะการต่าง ๆ โดยไม่อาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ (Cattell, 1963) แต่ระดับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ตอนต้นจะเริ่มลดลง แต่สมองของมนุษย์มีความยืดหยุ่นและปรับตัวได้ (Plasticity) ดังนั้นควรหาวิธีการที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ประสาทก่อนที่เซลล์จะเริ่มเสื่อม จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องส่งเสริมสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปปรับใช้ได้ แต่ต้องตระหนักว่าผลการออกกำลังกายต่อการพัฒนาสมองไม่ได้เกิดขึ้นได้ทันทีและไม่ได้คงอยู่ตลอด ดังนั้นจึงควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอให้เสมือนเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ต้องปฏิบัติในวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าไม่เพียงแต่เพิ่มสมรรถภาพทางกาย แต่สามารถพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองได้ ด้วยการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง ซึ่งผลการวิจัยนี้จะช่วยกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการออกกำลังกายมากขึ้น ปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ มีการรณรงค์ให้มีการออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมสุขภาพทางกาย โดยจัดให้มีลู่วิ่งไฟฟ้าตามเทศบาลและชุมชนเพื่อให้บริการแก่ประชาชนทั่วไป ดังนั้นผู้ที่ดูแลศูนย์ส่งเสริมสุขภาพสามารถนำโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าไปใช้ตามศูนย์สุขภาพต่าง ๆ ที่มีลู่วิ่งไฟฟ้า

2. สถานศึกษาต่าง ๆ ควรให้ความสำคัญของการออกกำลังกายที่มีต่อการพัฒนาสมอง ควรจัดให้นักเรียน นักศึกษา มีชั่วโมงของการออกกำลังกายเป็นประจำ เพราะการออกกำลังกายส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงการส่งสัญญาณไฟฟ้าที่เปลือกสมองส่วนพาไรเอทัล และส่วนหน้า โดยเฉพาะสมองส่วนหน้าเกี่ยวข้องกับความสามารถทางปัญญาในด้านต่าง ๆ การออกกำลังกายจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ได้

3. นักวิจัยและผู้ที่สนใจสามารถประยุกต์โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าเพื่อศึกษาความสามารถทางสมองในด้านอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีเฉพาะเพศหญิงและเป็นวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ควรมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายในเพศชายและช่วงวัยต่าง ๆ

2. ควรเพิ่มกลุ่มควบคุมที่มีการออกกำลังกายในรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่การออกกำลังกายแบบแอโรบิค เช่น การเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (Static Exercise) เพื่อยืนยันผลของการมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง

3. การวิจัยครั้งนี้ประเมินหน้าที่บริหารจัดการเฉพาะองค์ประกอบด้านการปรับเปลี่ยนความใส่ใจ เมื่อสิ่งกระตุ้นเปลี่ยนไป (Switch Attention) ซึ่งเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งของหน้าที่บริหารจัดการของสมองเท่านั้น ยังมีองค์ประกอบด้านอื่นๆ ได้แก่ ความใส่ใจ (Attention) ความจำขณะทำงาน (Working Memory) การวางแผน (Planning) และความยืดหยุ่นของสมอง (Cognitive Flexibility) โดยเฉพาะความจำขณะทำงาน มีการศึกษาที่ยังขัดแย้งกันอยู่ถึงผลของการออกกำลังกายต่อการพัฒนาความจำขณะทำงาน

4. ควรมีการวัดระดับของสารในกระแสเลือด ที่เป็นผลจากการออกกำลังกาย และสัมพันธ์กับการทำงานของสมอง เช่น BDNF ร่วมกับการศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อช่วยอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมองได้ชัดเจนขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University