บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยใช้การวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือในการวิจัย
3. การดำเนินการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 556 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 เพศหญิง อายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 40 คน ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. คัดกรองอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยให้อาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งเกณฑ์คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

    1.1 เป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่มีประวัติเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบประสาท

    1.2 ถนัดมือขวา

    1.3 ไม่ใช่นักกีฬา

    1.4 ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา ไม่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หรือออกกำลังกายน้อยกว่า 2 วันต่อสัปดาห์

    1.5 การมองเห็นปกติ

2. คัดเลือกอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 46 คน แต่เมื่อสอบถามความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยโดยให้ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย พบว่า มีจำนวน 40 คน ที่ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Assignment) เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีจับฉลากแบบไม่คืนที่ กลุ่มละ 20 คน

อย่างไรก็ตาม เมื่อการทดลองสิ้นสุดลง ขนาดของกลุ่มทดลองลดลงเหลือ 18 คน เนื่องจากคนหนึ่งเจ็บป่วยแบบเฉียบพลัน อีกคนหนึ่งได้รับอุบัติเหตุทำให้มีอาการปวดข้อเท้า เป็นเหตุให้ไม่สามารถออกกำลังกายได้ต่อเนื่องตลอด 2 เดือน ผู้วิจัยจึงไม่ได้นำข้อมูลของสมาชิกในกลุ่มทดลองทั้ง 2 คน มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด ดังนี้

1. เครื่องมือทดลอง ได้แก่
   - 1.1 ลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmill)
   - 1.2 โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
   - 2.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
   - 2.2 แบบบันทึกข้อมูลสุขภาพรายบุคคล
   - 2.3 แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ
   - 2.4 เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
   - 2.5 อุปกรณ์ติดตามการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย
   - 2.6 เครื่องวัดความดันโลหิต
   - 2.7 กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์
   - 2.8 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG)
   - 2.9 แป้นที่มีปุ่มกดเพื่อเลือกคำตอบ (Response Pad)

1. เครื่องมือทดลอง

1.1 ลู่วิ่งไฟฟ้ายี่ห้อ Life Fitness รุ่น 95Ti Treadmill เป็นเครื่องมือที่มีความปลอดภัย ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์การกีฬา เนื่องจากมีอุปกรณ์วัดการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar Wireless Chest Strap) ซึ่งสามารถติดตามอัตราการเต้นของหัวใจได้ตลอดและค่อนข้างแม่นยำ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ติดต่อขอความอนุเคราะห์ใช้ลู่วิ่งไฟฟ้าที่ห้องออกกำลังกาย ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพและวิทยาศาสตร์การกีฬา สวนสาธารณะเฉลิมพระเกียรติ ร.9 จากองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี โดยเป็นลู่วิ่งรุ่น Life Fitness ทั้งหมดจำนวน 4 ลู่วิ่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.2 โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยใช้วิธีการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่มีงานวิจัยที่กำหนดรูปแบบที่ชัดเจนของการออกกำลังกายที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถของสมอง มีการศึกษาของบาแรค และโพพาดิค (Barak & Popadic, 2005, p. 412) พบว่าการออกกำลังกายด้วยความแรง 60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) มีผลต่อการทำงานของสมอง แต่ถ้าออกกำลังกายด้วยความแรง 90 % HRmax ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมอง นอกจากนี้สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ดังนั้นโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าจึงอาศัยแนวคิดการออกกำลังกายที่ให้กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจเพิ่มขึ้น ACSM (American College of Sport Medicine, 1998) เสนอว่า การกำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ (Cardiorespiratory Fitness) ควรคำนึงถึงปัจจัย 3 ประการได้แก่ ความแรง ความถี่ และระยะเวลาของการออกกำลังกาย นอกจากนี้การอบอุ่นร่างกาย (Warm Up) เพื่อให้กล้ามเนื้ออยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม เส้นเอ็นและข้อต่อต่าง ๆ มีความยืดหยุ่นและพร้อมใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการผ่อนหยุด (Cool Down) หลังจากออกกำลังกายก็มีความสำคัญ เพราะการออกกำลังกายแต่ละครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงสารเคมีในร่างกายอย่างมากมาย ของเสีย ฮอร์โมน และกรดแลคติค เมื่อออกกำลังกายเสร็จกรดนี้ยังคงค้างอยู่ในกระแสเลือดในระยะเวลาหนึ่ง มีการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้วิจัยเรื่องการสลายตัวของกรดแลคติค ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การ Cool Down ทำให้มีการสลายตัวของกรดแลคติคดีที่สุด รองลงมาคือการใช้การนวด ส่วนการนั่งพักเฉย ๆ จะมีการสลายตัวของกรดแลคติคช้าที่สุด นอกจากนี้การ Cool Down ยังทำให้ร่างกายค่อย ๆ ปรับตัวเข้าสู่สภาวะสมดุลย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.2 ออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1.2.2.1 การอบอุ่นร่างกายด้วยการเตรียมความพร้อมของระบบหัวใจและหลอดเลือด และตามด้วยการยืดกล้ามเนื้อจำนวน 10 ท่า เป็นเวลา 10 นาที การเตรียมความพร้อมของระบบหัวใจและหลอดเลือดก่อนออกกำลังกายนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบแอโรบิค นอกจากนี้กลุ่มทดลองซึ่งไม่เคยออกกำลังกายเป็นประจำ การกระตุ้นหัวใจและหลอดเลือดก่อนการยืดกล้ามเนื้อ จะช่วยให้หัวใจมีความพร้อมที่จะทำงานได้มากขึ้นขณะที่ออกกำลังกาย

1.2.2.2 การวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าด้วยความแรงระดับปานกลางถึงหนัก (55 - 80 % HRR) ติดต่อกัน ตั้งแต่ 15 นาที ถึง 30 นาที ตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยเพิ่มความแรงตามหลักความก้าวหน้าของการฝึก ความแรงและระยะเวลาในการออกกำลังกาย ไม่เกิน 10 % ต่อสัปดาห์ (Power & Dodd, 1997) โดยสัปดาห์แรกจะเริ่มที่ความแรง 55- 60 % HRR ใช้เวลา 15 นาที และเพิ่มความแรงและระยะเวลาการออกกำลังกายเป็น 10 % จากเดิมที่เคยปฏิบัติ จนถึง

สัปดาห์ที่ 4 เพิ่มความแรงเป็น 73- 80 % HRR ใช้เวลา 30 นาที หลังจากนั้นคงความแรง และเวลาการออกกำลังกายไปจนครบ 8 สัปดาห์ (ตารางที่ 1) โดยออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วัน ไม่จำเป็นต้องออกกำลังกายทุกวัน เพราะร่างกายต้องมีช่วงที่หยุดพัก เพื่อซ่อมแซมกล้ามเนื้อและเอ็นซึ่งอาจจะมีการบาดเจ็บให้สมบูรณ์และกลับมาปกติ รวมทั้งมีเวลาพักเพื่อสะสมไกลโคเจนในกล้ามเนื้อและตับอีกด้วย แต่ไม่ควรออกกำลังกายน้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ เพราะระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนจะอยู่ในระดับต่ำ และในการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้าตลอด 8 สัปดาห์ ตั้งความลาดเอียงของลู่วิ่งไฟฟ้าไว้ที่ 0 องศา

ตารางที่ 1 ความแรงและระยะเวลาของการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์

สัปดาห์	ความแรงของการออกกำลังกาย	ระยะเวลาการออกกำลังกาย
1	55-60% HRR	15 นาที
2	61-66% HRR	20 นาที
3	67-72% HRR	25 นาที
4	73-80% HRR	30 นาที
5-8	73-80% HRR	30 นาที

การการวิจัยนี้ใช้เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (% HRR) รายบุคคล เป็นตัวกำหนดความแรงในการออกกำลังกายของแต่ละคนคำนวณความแรงของการออกกำลังกายดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: คำนวณค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart Rate: HRmax) ด้วยสูตรดังนี้

HRmax = 208 - (0.7 X อายุ)

ขั้นตอนที่ 2: นับชีพจรขณะพัก (Resting Heart Rate: RHR) โดยให้กลุ่มทดลองนั่งพัก 15- 20 นาที แล้วจับชีพจรบริเวณข้อมือ (Radial Artery) เป็นเวลา 1 นาที จะได้ค่า RHR

ขั้นตอนที่ 3: คำนวณค่าอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve: HRR) ด้วยสูตรดังนี้

HRR = HRmax – RHR

ขั้นตอนที่ 4: คำนวณอัตราการเต้นของหัวใจตามความแรงของการออกกำลังกาย (Training Intensity) ในแต่ละสัปดาห์

55-60 % HRR = (HRR X .55) + RHR ถึง (HRR X .60) + RHR ครั้งต่อนาที

61-66 % HRR = (HRR X .61) + RHR ถึง (HRR X .66) + RHR ครั้งต่อนาที

67-72 % HRR = (HRR X .67) + RHR ถึง (HRR X .72) + RHR ครั้งต่อนาที

73-80 % HRR = (HRR X .73) + RHR ถึง (HRR X .80) + RHR ครั้งต่อนาที

1.2.2.3 การผ่อนหยุด ด้วยการยืดกล้ามเนื้อจำนวน 10 ท่า เป็นเวลา 10 นาที

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.2.3 ประเมินคุณภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมิน (ภาคผนวก ก) ผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

1. ผศ.ดร.สืบสาย บุญวีรบุตร
   อาจารย์ประจำคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.ดร.วิฑูร แสงศิริสุวรรณ
   อาจารย์ประจำภาควิชาสรีรวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ดร.ศักดิ์ชาย พิทักษ์วงศ์
   อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน ประเมินการออกแบบเกี่ยวกับความแรง ความถี่และระยะเวลาของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าในแต่ละสัปดาห์จนครบ 2 เดือน มีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด และมีข้อสนอแนะให้ปรับปรุงขั้นตอนการอบอุ่นร่างกายและการผ่อนหยุด โดยให้เพิ่มจำนวนท่าเป็นขั้นตอนละ 10 ท่า และควรใช้เวลาในการยืดกล้ามเนื้อ ท่าละไม่น้อยกว่า 10 วินาที รวมระยะเวลาการอบอุ่นร่างกายควรให้ได้ 10 นาที

1.2.4 นำโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ได้รับการปรับปรุงเกี่ยวกับท่าและระยะเวลาในขั้นตอนการอบอุ่นร่างกายและการผ่อนหยุด ไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ระหว่างวันที่ 12 มีนาคม ถึง 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2554 เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาถึงระยะเวลาในการฝึกที่เหมาะสม แต่จากการทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่า การมีสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจที่ดี ซึ่งประเมินได้จากความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดหรือ VO_2 max สัมพันธ์กับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา ดังนั้นก่อนนำโปรแกรมการออกกำลังกายไปใช้จริง ผู้วิจัยจึงได้นำโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าไปทดลองใช้เพื่อหาระยะเวลาที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยใช้ค่า VO_2 max ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ ประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยวัด VO_2 max 1 สัปดาห์ก่อนเริ่มออกกำลังกาย และวัด VO_2 max หลังออกกำลังกายครบ 1 เดือน และ 2 เดือน

การวัดและประเมินค่า VO_2 max โดยให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานบนจักรยานวัดงาน (Monark Cycle Ergometer) ตามหลักการของออสตรานด์ และไลห์มมิ่ง (Astrand- Rhyming Test) โดยมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบปั่นจักรยานที่มีน้ำหนักถ่วง 1.0-1.5 กิโลปอนด์ นับอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้หูฟัง (Stethoscope) ที่หน้าอกข้างซ้ายที่เป็นตำแหน่ง Apex ของหัวใจ ทุก 1 นาที โดยนับอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงวินาทีที่ 45 ถึงวินาทีที่ 60 นับอัตราการเต้นของหัวใจ 30 ครั้ง
2. นำช่วงเวลาที่ได้จากการนับอัตราการเต้นของหัวใจ 30 ครั้ง ไปเทียบตารางแสดงอัตราการเต้นของหัวใจต่อนาที จากการจับเวลาของอัตราการเต้นของหัวใจ 30 ครั้ง ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันการพลศึกษา
3. คำนวณค่า VO_2 max โดยใช้โปรแกรม Fittest

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลังจากนั้นนำค่า VO_2 max ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดทางเดียว (Repeated Measures ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย VO_2 max ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการวัดซ้ำ 3 ครั้ง โดยนำเสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า หลังออกกำลังกายครบ 1 เดือน และ 2 เดือน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดทางเดียว ดังตารางที่ 2 – 4

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

ตัวแปร	ระยะเวลาการวัด					
	ก่อนออกกำลังกาย		หลัง 1 เดือน		หลัง 2 เดือน	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
VO_2 max (ml /kg /min)	30.95	4.62	31.30	5.23	38.31	3.47

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) ก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าเท่ากับ 30.95 มิลลิลิตร/ กิโลกรัม/ นาที (ml/ kg/ min) หลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าครบ 1 เดือน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 31.30 ml/ kg/ min และหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าต่อจนครบ 2 เดือน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 38.31 ml/ kg/ min

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า หลังออกกำลังกาย 1 เดือน และ 2 เดือน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดทางเดียว

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	p
ผลการวัดก่อน หลัง 1เดือน และหลัง 2 เดือน	517.75	2	258.88	104.37*	.00
ความคลาดเคลื่อน	69.45	28	2.48		

*p < .05

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า หลังออกกำลังกาย 1 เดือน และ 2 เดือน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F= 104.37, p<.05) จึงทดสอบความแตกต่างความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นรายคู่ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า หลังออกกำลังกาย 1 เดือน และ 2 เดือน

ระยะเวลาการวัด		หลัง 2 เดือน	หลัง 1 เดือน	ก่อนออกกำลังกาย
	Mean	38.32	31.30	30.95
หลัง 2 เดือน	38.32	-	7.01*	7.37*
หลัง 1 เดือน	31.30	-	-	0.35
ก่อนออกกำลังกาย	30.95	-	-	-

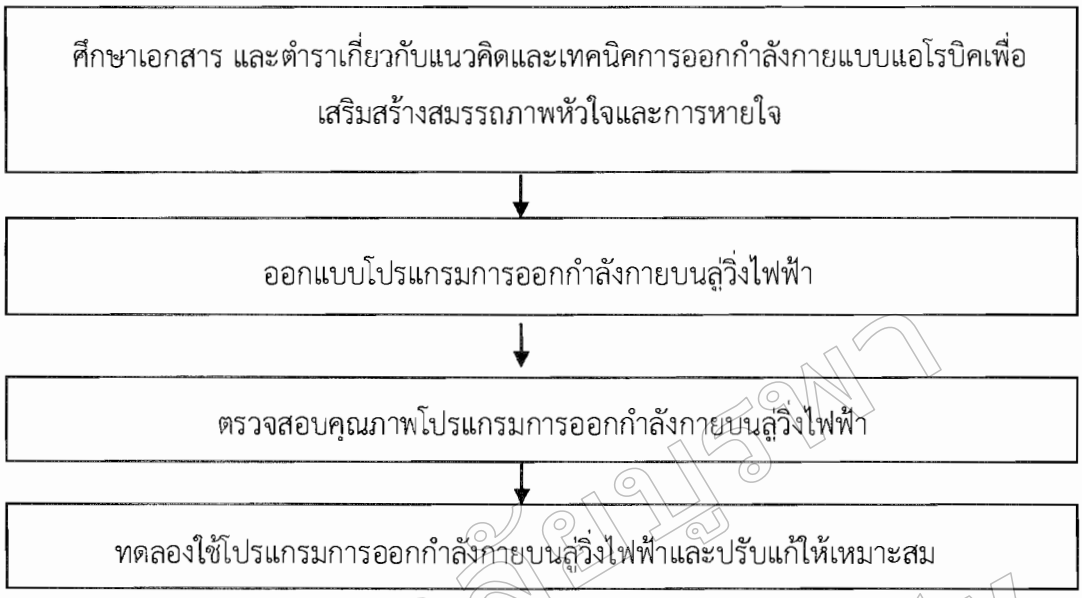
*p<.05

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดรายคู่ แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า 1 เดือน ไม่แตกต่างจากก่อนออกกำลังกาย แต่ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 2 เดือน สูงกว่าก่อนออกกำลังกาย และหลังการออกกำลังกาย 1 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน ส่งผลให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดระยะเวลาในการออกกำลังกายสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้เป็นเวลา 2 เดือน

สรุปขั้นตอนการสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ได้ดังภาพที่ 14

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

1.2.5 นำโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่แล้วเสร็จไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน (ภาคผนวก ข)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำแนกคำถามเป็น 3 ด้าน ดังนี้ (ภาคผนวก ค)

2.1.1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และการรับประทานอาหารเสริม

2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ ได้แก่ การมองเห็น โรคประจำตัว การใช้ยา และการผ่าตัด

2.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกาย ได้แก่ การฝึกออกกำลังกาย และการเป็นนักกีฬา

2.2 แบบบันทึกข้อมูลสุขภาพรายบุคคล เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากการตรวจสุขภาพ ได้แก่ การวัดสายตา ความดันโลหิต และชีพจรขณะพัก (ภาคผนวก ค)

2.3 แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก Edinburgh Handedness Inventory ของโอดฟิลล์ (Oldfield, 1971) ซึ่งเป็นตารางประกอบไปด้วย ข้อความที่เกี่ยวกับกิจกรรมที่ใช้มือในการปฏิบัติ จำนวน 20 ข้อ อยู่ทางด้านซ้ายของตาราง และมีช่องให้เลือกกากบาทในแต่ละกิจกรรมอยู่ 2 ช่อง ได้แก่ มือขวา และ มือซ้าย ให้กลุ่มตัวอย่างอ่านกิจกรรม และ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กากบาทให้ตรงกับมือข้างที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้น ๆ ในการวิจัยนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เฉพาะมือขวาทำกิจกรรมทั้ง 20 ข้อ (ภาคผนวก ค)

2.4 เครื่องมือประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ใช้วิธี Astrand-Ryhming Test ทดสอบโดยปั่นจักรยานบนจักรยานวัดงานโมนาร์ค (Monarch Bicycle Ergometer) ซึ่งเป็นจักรยานที่ถีบอยู่กับที่ เพื่อวัดงานที่ร่างกายทำ มีล้อเดียว มีน้ำหนักถ่วงสายพานที่ล้อ ถ่วงน้ำหนัก 1- 1.5 กิโลปอนด์ และนำค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ได้ไปคำนวณหาค่า VO_2 max ด้วยโปรแกรม Fittest ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น ml/ kg/ min

2.5 อุปกรณ์ติดตามการเต้นของหัวใจ โดยใช้โพลาร์ (Polar Wireless Chest Strap) เป็นเครื่องติดตามการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย โดยให้กลุ่มทดลองคาดสายรัดซึ่งมีตัวตรวจจับ (Sensor) การเต้นของหัวใจไว้ที่หน้าอกทุกครั้งที่วิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า เพื่อติดตามอัตราการเต้นของหัวใจตลอดการวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า โดยอัตราการเต้นของหัวใจจะปรากฏที่หน้าจอของลู่วิ่งไฟฟ้า

2.6 เครื่องวัดความดันโลหิตใช้เป็นเครื่องวัดแบบดิจิตอล ยี่ห้อ Omron วัดก่อนประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพื่อประเมินความพร้อมของร่างกาย

2.7 กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม SuperLab 4.5 สร้างกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อกิจกรรมทดสอบที่สร้างภายใต้โปรแกรม SuperLab 4.5 เข้ากับโปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ

กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ใช้แบบทดสอบ Raven Standard Progressive Matrices ซึ่งผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่เป็นกระดาษ (Raven et al., 2000a) มาทำเป็นกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชุด (A, B, C, D และ E) ชุดละ 12 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งปัญหาต่าง ๆ จะถูกกำหนดไว้ในรูปของเมตริกเป็นลวดลายแบบต่าง ๆ เรียงลำดับจากข้อง่ายไปหาข้อยาก เมตริกในปัญหาแต่ละข้อมีส่วนขาดหายไป ผู้รับการทดสอบจะต้องเลือกชิ้นส่วน 1 ชิ้นจากรูปแบบที่ให้เลือก 6 - 8 แบบ แล้วนำมาเติมส่วนที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์ โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกคำตอบเป็นไปในลักษณะของการทำให้รูปแบบสมบูรณ์

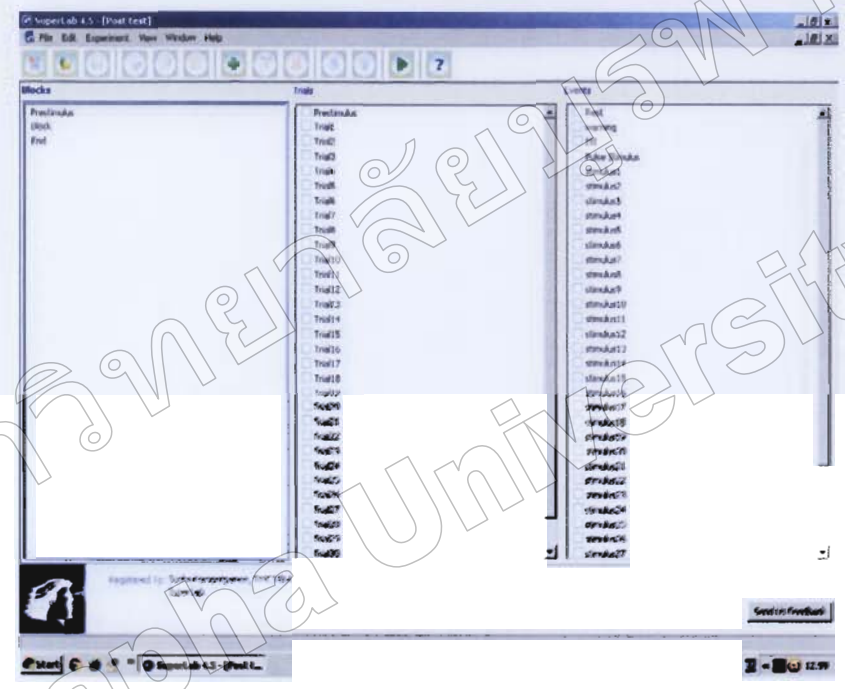
กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ใช้ Madrid Card Sorting Test (MCST) ซึ่งบาร์ซีโล (Barcelo´, 2003, pp. 27-30) พัฒนามาจากแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test (WCST) เป็นโปรแกรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ใช้ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมองที่เกี่ยวกับการทำกิจกรรมที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติ และนำกฎเกณฑ์ใหม่ไปใช้ในสิ่งกระตุ้นหรือสถานการณ์ใหม่ต่อไป (Task- Switching Paradigm) โปรแกรม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

MCST ยังไม่มีการวางจำหน่าย ผู้วิจัยจึงอาศัยแนวคิดพื้นฐานและหลักการทำ MCST ของบาร์ซีโล (Barcelo´, 2003) มาจัดทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม SuperLab 4.5

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ มีดังต่อไปนี้

2.7.1 สร้างกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ด้วยโปรแกรม SuperLab 4.5 (ภาพที่ 15)



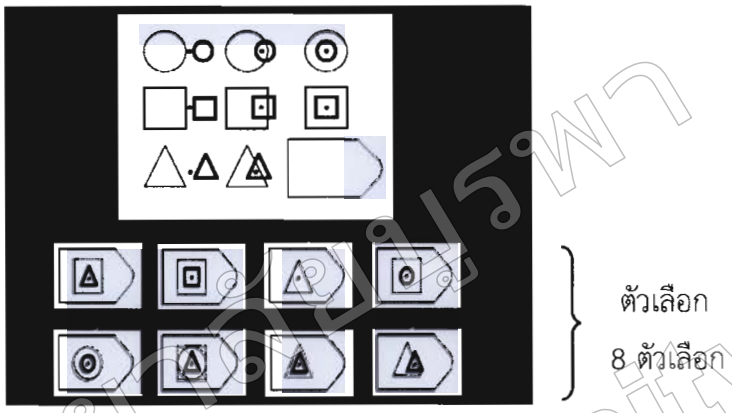
ภาพที่ 15 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่สร้างกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.7.1.1 กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ใช้แบบทดสอบ Raven Standard Progressive Matrices (RPMT) ที่เป็นกระดาษมาทำเป็นกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Superlab 4.5 (ภาพที่ 16) แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชุด (A, B, C, D และ E) ชุดละ 12 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ผู้วิจัยแบ่งแบบทดสอบเป็นข้อคู่และข้อคี่ โดยใช้ข้อคี่ในแต่ละชุดของแบบทดสอบรวมทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า และใช้ข้อคู่ในแต่ละชุดของแบบทดสอบรวมทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน

การจัดทำกิจกรรมทดสอบ RPMT เพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Superlab 4.5 ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาที่ภาพปรากฏทางหน้าจอ

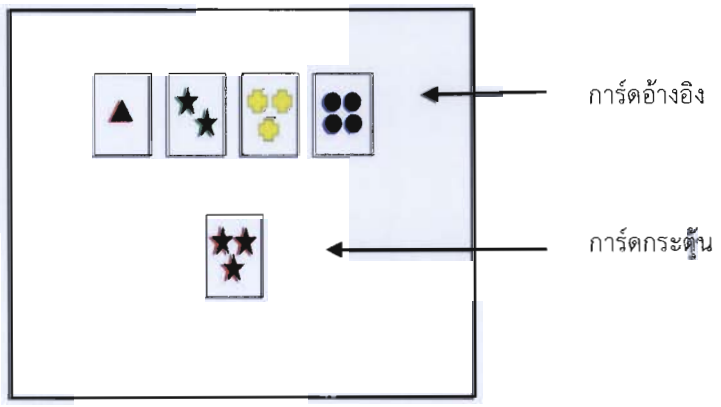
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และจำกัดระยะเวลาการตอบในโปรแกรมตามที่เสนอโดยดอพเพลเมย์และคณะ (Doppelmayr et al., 2005) ที่ศึกษาเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลด้วยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง และวิเคราะห์ค่า % ERD ของคลื่นแอลฟา ในการศึกษาของดอพเพลเมย์และคณะ กำหนดให้ภาพปรากฏทางหน้าจอ 60 วินาที และระยะเวลาที่ปรากฏข้อต่อไปภายหลังจากผู้ถูกทดสอบกดเลือกคำตอบแล้ว 8 วินาที



ภาพที่ 16 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่แสดง RPMT

2.7.1.2 กิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ใช้ Madrid Card Sorting Test (MCST) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยบาร์ซีโล (Barceló, 2003) ประกอบด้วยการ์ดที่เป็นการ์ดอ้างอิง (Reference Card) 4 การ์ด การ์ดใบที่หนึ่ง เป็นสามเหลี่ยมสีแดง 1 อัน การ์ดใบที่สองเป็นดาวสีเขียว 2 อัน การ์ดใบที่สามเป็นกากบาทสีเหลือง 3 อัน และการ์ดใบที่สี่เป็นวงกลมสีฟ้า 4 อัน (ภาพที่ 17) การ์ดอ้างอิงทั้ง 4 ใบ ใช้เป็นตัวเลือกในการจัดกลุ่ม โดยเรียงลำดับ 1 ถึง 4 จากซ้ายไปขวา



ภาพที่ 17 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่แสดง MCST

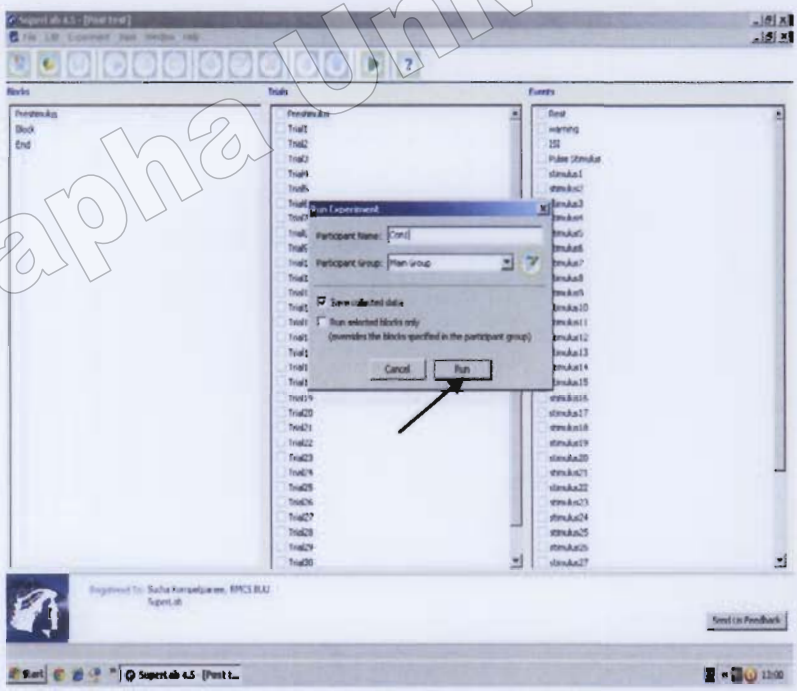
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ลำดับขั้นตอนการทำกิจกรรมทดสอบ MCST ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทำกิจกรรมทดสอบตามที่เสนอโดย บาร์ซีโล (Barceló, 2003) มีดังนี้

1. ผู้ถูกทดสอบจะต้องจัดกลุ่มการ์ดที่ให้มาหรือเรียกว่าการ์ดกระตุ้นให้เข้ากับ1 ใน 4 ของการ์ดอ้างอิง โดยเงื่อนไขในการจัดกลุ่มระหว่างการ์ดแต่ละใบกับการ์ดอ้างอิง มี 3 เงื่อนไข ได้แก่ สี (แดง, เขียว, ฟ้า, เหลือง) รูปทรง (สามเหลี่ยม, ดาว, กากบาท, วงกลม) และจำนวน (1, 2, 3, 4) เงื่อนไขจะมีการเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า ผู้ถูกทดสอบต้องหาเงื่อนไขเองจากการทดลองจัดกลุ่มกับการ์ดใบหนึ่งใบใดที่เป็นการ์ดอ้างอิง

2. เมื่อผู้ถูกทดสอบเลือกการ์ดอ้างอิงแล้ว จะมีการตอบกลับมาให้ทราบว่า การจัดกลุ่มการ์ดนั้นตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ โดยมีตัวอักษรปรากฏทางหน้าจอว่า “ถูก” เมื่อจัดกลุ่มการ์ดได้ตรงตามเงื่อนไข หรือ “ผิด” เมื่อจัดกลุ่มการ์ดไม่ตรงตามเงื่อนไข ถ้าจัดกลุ่มได้ถูกผู้ถูกทดสอบต้องจดจำเงื่อนไขเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการจัดกลุ่มการ์ดกระตุ้นใบต่อไป จะมีการเปลี่ยนเงื่อนไขการจัดกลุ่มไปเรื่อย ๆ ทำเช่นนี้จนครบ 18 ชุด แต่ละชุดจะมีการ์ดที่จัดกลุ่ม 7-9 การ์ด รวมทั้งหมด 137 การ์ด

เมื่อพร้อมที่จะทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้กดปุ่ม RUN โปรแกรมจะขึ้นหน้าต่างที่ให้เติมชื่อกลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลที่ทำการทดสอบ ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่ให้บันทึกชื่อและเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เมื่อกด Run โปรแกรม SuperLap 4.5 จะเริ่มปรากฏแบบทดสอบและตัวเลือกในแต่ละข้อ กลุ่มตัวอย่างกดปุ่มเลือกตอบจากแป้นกดที่เชื่อมต่อไว้กับโปรแกรม SuperLap 4.5 เพื่อบันทึกข้อที่เลือกตอบและระยะเวลาการตอบสนอง หลังจากนั้นจะปรากฏข้อต่อไปที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

2.7.2 ผู้วิจัยนำกิจกรรมทดสอบ RPMT ที่ใช้ประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล และ MCST ที่ใช้ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ที่ดำเนินการภายใต้โปรแกรม SuperLab 4.5 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย (ภาคผนวก ก) โดยประเมินการออกแบบระบบบริหารจัดการกิจกรรมทดสอบ และลักษณะทั่วไปของกิจกรรมทดสอบ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

1. รศ. ดร.สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล
   อาจารย์ประจำ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.วิเชียร สิทธิประภาพร
   อาจารย์ประจำบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ดร.พูลพงศ์ สุขสว่าง
   อาจารย์ประจำ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

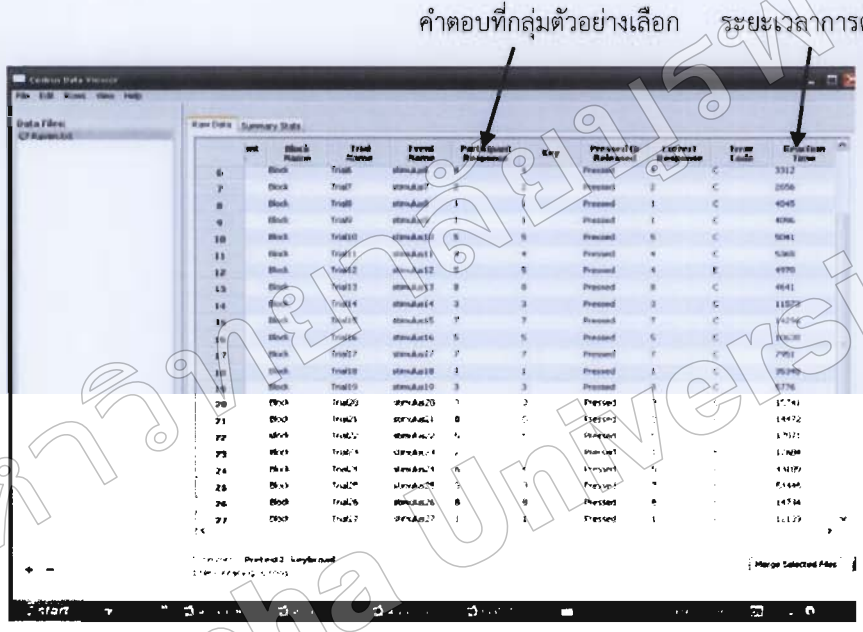
ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน ได้ตรวจสอบแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองที่ดำเนินการภายใต้โปรแกรม SuperLab 4.5 ด้วยการทดลองทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และประเมินตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประเมิน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบระบบบริหารจัดการกิจกรรมทดสอบ และด้านลักษณะทั่วไปของกิจกรรมทดสอบในด้านการออกแบบระบบบริหารจัดการกิจกรรมทดสอบอยู่ในระดับดี แต่มีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงขนาดของตัวอักษรบนหน้าจอให้ใหญ่ขึ้น ส่วนด้านลักษณะทั่วไปของกิจกรรมทดสอบอยู่ในระดับดีไม่มีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไข

2.7.3 ผู้วิจัยนำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST ที่ทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่ได้รับการปรับปรุงขนาดของตัวอักษรแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ระหว่างวันที่ 27-30 มิถุนายน พ.ศ. 2554

2.7.4 การวิจัยนี้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ซึ่งใช้ประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล โดยวิเคราะห์ % ERD ของคลื่นแอลฟา ตามที่เสนอโดยดอพเพลเมย์และคณะ (Doppelmayr et al., 2005) วิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองเฉพาะข้อง่ายและข้อยาก ที่กลุ่มตัวอย่างตอบถูกเท่านั้น ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความยากของข้อสอบ โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ที่บันทึกไว้ในส่วนของ Cedrus Viewer โปรแกรม SuperLab 4.5 (ภาพที่19) มาวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ค่าความยากของข้อสอบรายข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.16 ถึง 0.98 ใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์ (2543, หน้า50) ที่ศึกษาเกณฑ์ปรกติของแบบทดสอบ RPMT ในกลุ่มประชากรไทย จำนวน 400 คน ปรากฏว่า ระดับความยากของข้อสอบรายข้อมีค่าอยู่ในช่วง 0.29 ถึง 0.99 สำหรับการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกข้อที่มีค่าความยากของข้อสอบข้อง่ายและข้อยาก มาวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมอง ข้อง่ายมีค่าความยาก ระหว่าง 0.20 ถึง 0.39 จำนวน 24 ข้อ และข้อยากมีค่าความยากของข้อสอบ ระหว่าง 0.60 ถึง 0.80 จำนวน 16 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ (ภาคผนวก ง)



ภาพที่ 19 หน้าต่าง Cedrus Viewer โปรแกรม SuperLab 4.5 ที่บันทึกคำตอบ และระยะเวลาการตอบสนอง

2.7.5 หาค่าความเที่ยงของกิจกรรมทดสอบ RPMT ทั้งฉบับ ด้วยการนำกิจกรรมทดสอบ RPMT ไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มนักศึกษา วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ชั้นปีที่ 1-4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ RPMT ทั้งฉบับโดยวิธีครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .78

เนื่องจากกิจกรรมทดสอบทั้งสองกิจกรรมที่ดำเนินการภายใต้โปรแกรม SuperLap 4.5 นำมาใช้ประเมินได้แต่เฉพาะ ความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนองจากการทำกิจกรรมทดสอบเท่านั้น แต่การวิจัยนี้วัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ โดยวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองในโดเมนของเวลาที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ที่กลุ่มทดลองทำขณะทำกิจกรรมทดสอบ ได้แก่ การเห็นสิ่งกระตุ้นเริ่มปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ การพิจารณาหาตัวเลือกที่ถูกต้อง และ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การกดปุ่มเลือกคำตอบ ต้องมีการส่งสัญญาณ (Marker) แต่ละกิจกรรมที่ทำ ให้ไปปรากฏที่โปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อจะได้ทราบว่าคลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้ในแต่ละช่วงเวลานั้นตรงกับกิจกรรมใด แต่เนื่องจากกิจกรรมทดสอบทั้งสองกิจกรรมดำเนินการภายใต้โปรแกรม SuperLap จึงต้องมีการเชื่อมต่อโปรแกรม SuperLap กับโปรแกรมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ด้วยเครื่อง StimTracker ของบริษัท Cedrus Corporation จำกัด ทำให้สามารถวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับการทำกิจกรรมทดสอบได้

2.8 เครื่องมือที่ใช้วัดและบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.8.1 แถบวัดความยาวในหน่วยเซนติเมตร ใช้วัดรอบศีรษะเพื่อประเมินขนาดของศีรษะในการเลือกใช้หมวกวัดสัญญาณไฟฟ้า และดินสอเขียนผิวหนังสำหรับทำเครื่องหมายที่ผิวหนัง

2.8.2 อุปกรณ์ทำความสะอาดหนังศีรษะ ได้แก่ แอลกอฮอล์ และ ครีม Nuprep

2.8.3 หมวกติดอิเล็กโทรดที่อ้างอิงระบบมาตรฐานสากล 10-20 (Electro-Cap) ของบริษัท ELECTRO- CAP INTERNATIONAL, INC การวิจัยนี้ใช้ 2 ขนาด ขึ้นอยู่กับรอบศีรษะของกลุ่มตัวอย่าง คือ ขนาดเล็ก (รอบศีรษะ 50-54 เซนติเมตร) และขนาดกลาง (รอบศีรษะ 54-58 เซนติเมตร)

2.8.4 Electro-Gel และ Ten 20 Conductive Cream สำหรับช่วยขยายสัญญาณไฟฟ้า

2.8.5 กระบอกฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร และเข็มปลายตัด เพื่อใช้ฉีดเจลเข้าอิเล็กโทรด

2.8.6 อิเล็กโทรดติดที่หู (Ear Electrod)

2.8.7 เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) โดยใช้เครื่องวัดสัญญาณรุ่น EEG 100C, MP150 BIOPAC ประเทศสหรัฐอเมริกา

2.8.8 โปรแกรม AcqKnowledge 4.2 เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปของบริษัท BIOPAC เชื่อมต่อกับกล่องรับสัญญาณไฟฟ้า MP150 ทำหน้าที่บันทึกและวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าสมองที่วัดได้ขณะที่ให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.8.9 เครื่อง StimTracker ของบริษัท Cedrus Corporation จำกัด ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง STP 100 ของเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าของ BIOPAC กับ โปรแกรม SuperLap 4.5 โดยส่งเครื่องหมาย (Marker) ไปปรากฏที่ AcqKnowledge 4.2 ขณะที่ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อบ่งบอกถึงเวลาในแต่ละกิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างกำลังกระทำอยู่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.9 แป้นที่มีปุ่มกดเพื่อเลือกคำตอบขณะทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยแป้นนี้เชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรม SuperLap 4.5 เพื่อบันทึกตัวเลือกที่กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบ และระยะเวลาการตอบสนอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. **กำหนดแบบแผนการทดลอง** การศึกษาผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเชาว์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง มีแบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มควบคุมวัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest - Posttest Control-Group Design) (Johnson & Christensen, 2004) ดังนี้

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

O_1 แทน ทำกิจกรรมทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

X_T แทน การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 2 เดือน

O_2 แทน ทำกิจกรรมทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ในกลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 2 เดือน และกลุ่มควบคุม

2. **การดำเนินการทดลอง** ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 ระยะก่อนทดลอง

2.1.1 ผู้วิจัยทำหนังสือถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า (ภาคผนวก ก)

2.1.2 ผู้วิจัยพบนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1– 4 ที่วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ระหว่างวันที่ 27- 30 มิถุนายน พ.ศ. 2554 เพื่อชี้แจงเกี่ยวกับการทำวิจัย หาอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย และให้นักศึกษาที่อาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและแบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ เพื่อคัดกรองอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.1.3 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคัดเลือกอาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.1.4 สุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน

2.1.5 ประเมินความพร้อมของกลุ่มตัวอย่างก่อนเริ่มทดลองดังนี้

2.1.5.1 ตรวจวัดสายตาสั้นยาวและตาบอดสี ที่โรงพยาบาลเมืองชลบุรี โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 (วันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2555) กลุ่มที่ 2 (วันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2555) และกลุ่มที่ 3 (วันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2555)

2.1.5.2 ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เพื่อคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (Basal Metabolic Rate: BMI) วัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) และวัดความดันโลหิต ที่สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 (วันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2555) กลุ่มที่ 2 (วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2555)

2.1.5.3 บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของกลุ่มทดลอง เพื่อคำนวณอัตราการเต้นของหัวใจตามระดับความแรงในการออกกำลังกายของแต่ละคน

2.1.6 ผู้วิจัยทำหนังสือถึงนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่และลู่วิ่งไฟฟ้า ที่ศูนย์สุขภาพและวิทยาศาสตร์การกีฬา

2.1.7 ชี้แจงขั้นตอนในการทำวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ที่วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี แจกตารางวัน/ เวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ และแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนทราบการปฏิบัติตนเพื่อเตรียมตัวก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยพบกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการประเมินความพร้อม

2.1.8 เตรียมความพร้อมของผู้ช่วยวิจัย เกี่ยวกับขั้นตอนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า การวิจัยครั้งนี้มีผู้ช่วยวิจัย 1 คน เป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีหน้าที่ควบคุมดูแลขณะที่กลุ่มทดลองออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า จดบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ และปรับความเร็วของลู่วิ่งไฟฟ้า เพื่อให้อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มทดลองแต่ละคนอยู่ในช่วงที่กำหนด

2.2 ระยะทดลอง ดำเนินการดังนี้

2.2.1 ประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล หน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT เพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลจำนวน 30 ข้อ และ MCST เพื่อประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง 18 ชุด จำนวน 137 การ์ด ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ มีการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบทั้งสองกิจกรรม และเพื่อดูว่าผลของกิจกรรมหนึ่งไปมีผลกับคลื่นไฟฟ้าสมองในการทำกิจกรรมหนึ่งหรือไม่ จึงให้กลุ่มตัวอย่างครึ่งหนึ่ง (20 คน) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง (10 คน) และกลุ่มควบคุม (10 คน) ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ก่อนและทำกิจกรรมทดสอบ MCST เป็นลำดับต่อมา ส่วนอีกครึ่งหนึ่ง (20 คน) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง (10 คน) และกลุ่มควบคุม (10 คน) ทำกิจกรรมทดสอบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

MCST ก่อนและทำกิจกรรมทดสอบ RPMT เป็นลำดับต่อมา (Counter Balance) ดังตารางที่ 5 ภายหลังจากทำกิจกรรมทดสอบชุดแรกเสร็จแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างพักเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะเริ่มทำกิจกรรมการทดสอบชุดที่สองต่อ

ตารางที่ 5 กำหนดการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองและลำดับการทำกิจกรรมทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า

ก่อนออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า						หลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน					
กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
รหัส	วันเดือนปี	ลำดับการทำกิจกรรมทดสอบ	รหัส	วันเดือนปี	ลำดับการทำกิจกรรมทดสอบ	รหัส	วันเดือนปี	ลำดับการทำกิจกรรมทดสอบ	ลำดับ	วันเดือนปี	ลำดับการทำกิจกรรมทดสอบ
E1	5 พค.55	1,2	C1	10 พค.55	2,1	E1	30 มิย.55	1,2	C1	5 กค. 55	2,1
E2	5 พค.55	1,2	C2	10 พค.55	2,1	E2	30 มิย.55	1,2	C2	5 กค. 55	2,1
E3	5 พค.55	1,2	C3	10 พค.55	2,1	E3	30 มิย.55	1,2	C3	5 กค. 55	2,1
E4	6 พค.55	1,2	C4	11 พค.55	2,1	E4	30 มิย.55	1,2	C4	6 กค. 55	2,1
E5	6 พค.55	1,2	C5	11 พค.55	2,1	E5	1 กค. 55	1,2	C5	6 กค. 55	2,1
E6	6 พค.55	2,1	C6	11 พค.55	1,2	E6	1 กค. 55	2,1	C6	6 กค. 55	1,2
E7	7 พค.55	2,1	C7	12 พค.55	1,2	E7	1 กค. 55	2,1	C7	7 กค. 55	1,2
E8	7 พค.55	2,1	C8	12 พค.55	1,2	E8	1 กค. 55	2,1	C8	7 กค. 55	1,2
E9	7 พค.55	2,1	C9	12 พค.55	1,2	E9	2 กค. 55	2,1	C9	7 กค. 55	1,2
E10	8 พค.55	2,1	C10	13 พค.55	1,2	E10	2 กค. 55	2,1	C10	8 กค. 55	1,2
E11	8 พค.55	1,2	C11	13 พค.55	2,1	E11	2 กค. 55	1,2	C11	8 กค. 55	2,1
E12	8 พค.55	1,2	C12	13 พค.55	2,1	E12	2 กค. 55	1,2	C12	8 กค. 55	2,1
E13	28 มิย.55	1,2	C13	3 กค. 55	2,1	E13	25 สค. 55	1,2	C13	28 สค. 55	2,1
E14	28 มิย.55	1,2	C14	3 กค. 55	2,1	E14	25 สค. 55	1,2	C14	28 สค. 55	2,1
E15	28 มิย.55	1,2	C15	3 กค. 55	2,1	E15	25 สค. 55	1,2	C15	29 สค. 55	2,1
E16	28 มิย.55	2,1,	C16	3 กค. 55	1,2	E16	26 สค. 55	2,1,	C16	29 สค. 55	1,2
E17	29 มิย.55	2,1	C17	4 กค. 55	1,2	E17	26 สค. 55	2,1	C17	30 สค. 55	1,2
E18	29 มิย.55	2,1	C18	4 กค. 55	1,2	E18	26 สค. 55	2,1	C18	30 สค. 55	1,2
E19	29 มิย.55	2,1	C19	4 กค. 55	1,2	E19	26 สค. 55	2,1	C19	1 กย. 55	1,2
E20	29 มิย.55	2,1	C20	4 กค. 55	1,2	E20	26 สค. 55	2,1	C20	1 กย. 55	1,2

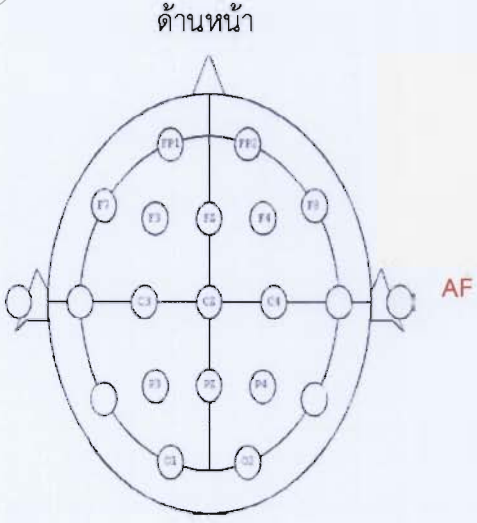
หมายเหตุ รหัส : E หมายถึง กลุ่มทดลอง C หมายถึง กลุ่มควบคุม

ลำดับการทำกิจกรรมทดสอบ : 1 หมายถึง ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT

: 2 หมายถึง ทำกิจกรรมทดสอบ MCST

ตรวจสอบผลของการทำกิจกรรมการทดสอบหนึ่งไปมีผลกับคลื่นไฟฟ้าสมองในการทำกิจกรรมทดสอบหนึ่งหรือไม่ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ระหว่างกลุ่มที่ทำ RPMT ก่อนทำ MCST กับกลุ่มที่ทำ RPMT หลังจากทำ MCST และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างและความสูงของคลื่น P300 ระหว่างกลุ่มที่ทำ MCST ก่อนทำ RPMT กับกลุ่มที่ทำ MCST หลังจากทำ RPMT ด้วยสถิติ t- test แบบสองกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มตัวอย่างแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาทุกตำแหน่งอิเล็กโทรด ระหว่างกลุ่มที่ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ก่อนทำ MCST กับกลุ่มที่ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT หลังจากทำ MCST ไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยความกว้าง และความสูงของคลื่น P300 ทุกตำแหน่งอิเล็กโทรด ระหว่างกลุ่มที่ทำกิจกรรมทดสอบ MCST ก่อนทำ RPMT กับกลุ่มที่ทำกิจกรรมทดสอบ MCST หลังจากทำ RPMT ไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวก ฉ)

การวิจัยนี้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองโดยใช้วิธีการวัดแบบขั้วเดียว บันทึกความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโทรด (Electrode) ตำแหน่งหนึ่งบนหนังศีรษะกับอิเล็กโทรดอ้างอิง (Reference Electrode) โดยใช้หมวกติดขั้วไฟฟ้า (Electro-Cap Electrode System) 16 ตำแหน่ง ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง 15 ตำแหน่ง ได้แก่ FP1, FP2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, Fz, Cz, Pz และติดที่ติ่งหูข้างขวาเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิง 1 ตำแหน่ง (AF) (ภาพที่ 20) ตรวจสอบความต้านทานไฟฟ้าในแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ให้น้อยกว่า 10 กิโลโอร์ม (Kohms) ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยขยายสัญญาณ 2,000 เท่า อัตราการสุ่ม 250 Hz ในห้องปฏิบัติการคลื่นไฟฟ้าสมองของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 20 ตำแหน่งอิเล็กโทรด 15 ตำแหน่งที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST โดยมีวิธีปฏิบัติดังนี้

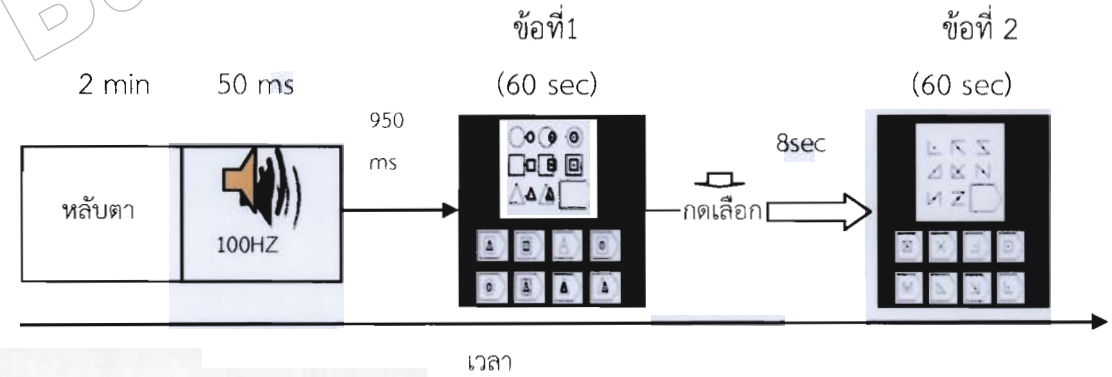
1. บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกทำกิจกรรมทดสอบเชาวน์ปัญญาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบทดสอบจริงจำนวน 10 ข้อ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีความคุ้นเคยกับการใช้ปุ่มกดเลือกคำตอบ และตรวจสอบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจการทำกิจกรรมทดสอบหรือไม่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างคุ้นเคยแล้ว จึงเริ่มให้ทำการทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลจำนวน 30 ข้อ การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำ RPMT มีลำดับขั้นและช่วงเวลาที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองดังนี้ (ภาพที่ 21)

1.1 บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะที่กลุ่มตัวอย่างอยู่ในขณะพัก (ยังไม่ปรากฏแบบทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์) 2 นาที (min) โดยให้หลับตา

1.2 หลังจากนั้นมีสัญญาณเสียงขนาด 100 Hz ปรากฏที่ลำโพงเป็นเวลา 50 มิลลิวินาที (ms) เป็นสัญญาณให้กลุ่มตัวอย่างลืมตาเพื่อเตรียมพร้อมที่จะเริ่มทำการทดสอบ

1.3 หลังจากนั้น 950 มิลลิวินาที ปรากฏแบบทดสอบข้อที่ 1 พร้อมตัวเลือก กลุ่มตัวอย่างเลือกคำตอบที่ถูกต้องโดยการกดปุ่มที่แป้นตัวเลือก (Response Pad) หลังจากนั้น 8 วินาที ก็จะปรากฏภาพในข้อต่อไป

1.4 ถ้ากลุ่มตัวอย่างไม่ตอบภายในเวลา 60 วินาที (sec) ก็จะขึ้นภาพต่อไปโดยอัตโนมัติ การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองจะทำตั้งแต่เริ่มปรากฏภาพจนกระทั่งกลุ่มตัวอย่างกดปุ่มเลือกคำตอบ ใช้รูปแบบการบันทึกในแต่ละข้อเหมือนกันจนครบ 30 ข้อ



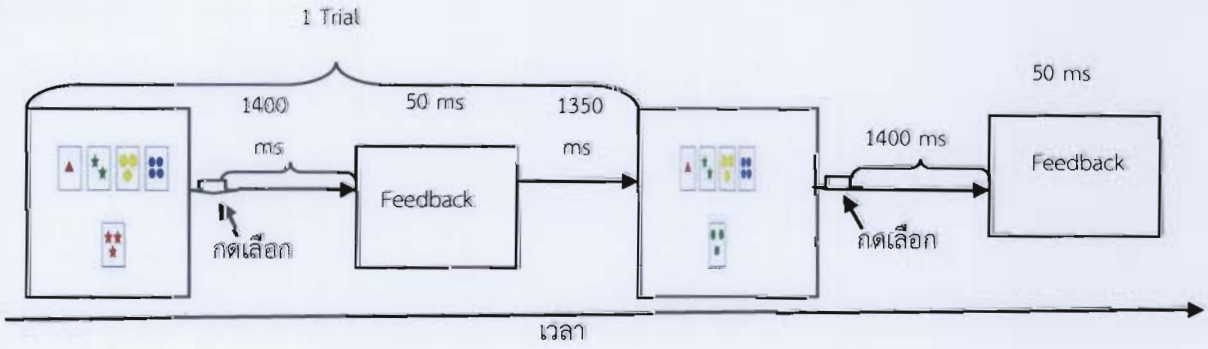
ภาพที่ 21 ลำดับขั้นและช่วงเวลาในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT

2. การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ MCST ซึ่งเป็นกิจกรรมทดสอบที่ใช้ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกทำ MCST ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบทดสอบจริงจำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีการ์ด 5-8 ใบ เพื่อตรวจสอบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจเงื่อนไขในการจัดกลุ่มการ์ดหรือไม่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างคุ้นเคยจึงเริ่มให้ทำกิจกรรมทดสอบและบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำ MCST ลำดับขั้นและช่วงเวลาที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง มีดังนี้ (ภาพที่ 22)

2.1 เริ่มจากปรากฏภาพซึ่งประกอบด้วยการ์ดอ้างอิง 4 การ์ดทางด้านบนของหน้าจอคอมพิวเตอร์ และการ์ดกระตุ้นที่ต้องนำไปพิจารณาจัดกลุ่มกับการ์ดอ้างอิง อยู่ทางด้านล่างตรงกลางของจอคอมพิวเตอร์ ภาพที่ปรากฏจะไม่ได้กำหนดระยะเวลา แต่จะหายไปเมื่อกลุ่มตัวอย่างกดปุ่มเลือกคำตอบ

2.2 กลุ่มตัวอย่างกดปุ่มเลือกคำตอบจากแป้นเลือกตอบ ซึ่งมีปุ่มเลือกตอบ 4 ปุ่ม เรียงลำดับ 1 ถึง 4 จากซ้ายไปขวามือ เช่นเดียวกับการ์ดอ้างอิงทั้ง 4 ใบ หลังจากนั้นจะมีการตอบกลับ (Feedback) ปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ภายในเวลา 1,400 มิลลิวินาที (ms) เพื่อให้ทราบว่าจัดกลุ่มได้ตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ ถ้ากลุ่มตัวอย่างเลือกการ์ดอ้างอิงไม่ตรงกับเงื่อนไขที่ต้องการให้จัดกลุ่ม จะปรากฏคำว่า “ผิด” ต้องพิจารณาใหม่ว่าจะเปลี่ยนไปใช้เงื่อนไขใดซึ่งเหลืออีก 2 เงื่อนไข เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มการ์ดกระตุ้นใบต่อไปกับการ์ดอ้างอิง แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างเลือกการ์ดอ้างอิงตรงกับเงื่อนไขที่ต้องการให้จัดกลุ่ม จะปรากฏคำว่า “ถูก” ให้ใช้เงื่อนไขการจัดกลุ่มเช่นเดิมต่อไป จนกว่าจะเริ่มมีการเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่

2.3 หน้าต่างคอมพิวเตอร์ที่ขึ้นการตอบกลับ (Feedback) จะปรากฏเป็นระยะเวลา 50 มิลลิวินาที แล้วหายไป หลังจากนั้น 1,350 มิลลิวินาที จึงปรากฏภาพต่อไป การ์ดกระตุ้นเพื่อใช้จัดกลุ่มจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ โดยการสุ่มขึ้นมาจากการตั้งรูปแบบไว้ในโปรแกรม SuperLab 4.5 จนครบ 137 ใบ (18 ชุด)



ภาพที่ 22 ลำดับขั้นและช่วงเวลาในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ MCST

2.2.2 แบ่งกลุ่มทดลองทั้ง 20 คนออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน โดยออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วัน ภายใต้การควบคุมของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่มีความชำนาญด้านการออกกำลังกาย แบ่งช่วงระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำนวน 6 คน ฝึกทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 9.00-11.00 น. ตั้งแต่วันที่ 8 พฤษภาคม – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2555

กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน ฝึกทุกวันอังคาร พฤหัส เสาร์ เวลา 9.00-11.00 น. ตั้งแต่วันที่ 9 พฤษภาคม – 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2555

กลุ่มที่ 3 จำนวน 8 คน ฝึกทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 9.00–11.00 น. ตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม – 25 สิงหาคม พ.ศ. 2555

การออกกำลังกายแต่ละครั้ง กลุ่มทดลองต้องปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ภาคผนวก ช) ดังนี้

1. อบอุ่นร่างกายโดยเริ่มด้วยการทำท่ากายบริหารเพื่อกระตุ้นระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งจะมีการเพิ่มความแรงและเวลาในการทำทุกสัปดาห์ ตามด้วยการเหยียดกล้ามเนื้อจำนวน 10 ท่า โดยผู้วิจัยเป็นผู้สาธิตการทำ และให้กลุ่มทดลองปฏิบัติตามในช่วงสัปดาห์แรกของการออกกำลังกาย หลังจากนั้นให้กลุ่มทดลองผลัดกันเป็นผู้นำในการอบอุ่นร่างกาย ภายใต้การดูแลและแนะนำของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

2. กลุ่มทดลองแต่ละคนขึ้นวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า ในระหว่างการวิ่งจะมีการติดตามอัตราการเต้นของหัวใจอย่างต่อเนื่อง ด้วยเครื่อง Polar ซึ่งมีผู้ช่วยวิจัยคอยจดบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุก 5 นาที โดยที่ผู้วิจัยปรับความเร็วของลู่วิ่งไฟฟ้าเพื่อให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในช่วงที่เป็นเป้าหมายของการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง เมื่อกลุ่มทดลองวิ่งครบตามกำหนดเวลา ผู้วิจัยปรับความเร็วของลู่วิ่งไฟฟ้าให้ลดลงเป็น 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (KPH) เพื่อให้เดินอยู่บนลู่วิ่ง 5 นาที

3. ผ่อนหยุด (Cool Down) ด้วยการยืดกล้ามเนื้อ ภายหลังจากการวิ่ง จำนวน 10 ท่า

2.3 ระยะหลังทดลอง วัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล (ข้อคู่) และหน้าที่บริหารจัดการ โดยวัดหลังจากสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า 1 วัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สรุปการดำเนินการทดลองดังภาพที่ 23

	ระยะก่อนทดลอง		ระยะทดลอง	ระยะหลังทดลอง	
กลุ่มทดลอง	ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST	วัด VO_2 max	ออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า 2 เดือน (สัปดาห์ละ 3 วัน)	ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST	วัด VO_2 max
กลุ่มควบคุม	ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST	วัด VO_2 max	ดำเนินชีวิตตามปกติ ไม่มีการออกกำลังกาย	ทำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST	วัด VO_2 max

ภาพที่ 23 สรุปขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนองจากการทำ RPMT ซึ่งประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล และ MCST ซึ่งประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง และวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะที่ทำกิจกรรมทดสอบทั้งสองทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ รายละเอียดในการรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1. ขอหนังสือจากวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน มาวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) ตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบเพื่อประเมินเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า และสุ่มนักศึกษาเข้าเป็นสมาชิกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน นักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองเข้ารับการออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม 2555

2. ให้กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ลงนามยินยอมในแบบฟอร์มแสดงความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย โดยผู้วิจัยอธิบายขั้นตอน วิธีการศึกษา และวิธีการปฏิบัติตนขณะเข้าร่วมวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

3. ประเมินภาวะสุขภาพก่อนเริ่มทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ได้แก่

3.1 วัดสายตาและตาบอดสี ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จาก พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ โรงพยาบาลเมืองชลบุรี วัดสายตาและตาบอดสีให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 40 คน และบันทึกลงในแบบบันทึกสุขภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 14 คน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(วันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2555) กลุ่มที่ 2 จำนวน 14 คน (วันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2555) และ กลุ่มที่ 3 จำนวน 12 คน (วันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2555)

3.2 วัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์รัตนาภรณ์ ทรงพระนาม หัวหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี วัดและวิเคราะห์ค่า VO_2 max โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 14 คน (วันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2555) และกลุ่มที่ 2 จำนวน 26 คน (วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2555)

3.3 ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง จับชีพจรขณะพัก วัดความดันโลหิต โดยใช้เครื่องมือที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี

4. วัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำ RPMT และ MCST วันละ 2- 4 คน (ช่วงเช้า 1- 2 คน และช่วงบ่าย 1- 2 คน) ใช้เวลาในการวัด 1-2 ชั่วโมงต่อคน โดยใช้สถานที่ในการตรวจและบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองที่ห้องปฏิบัติการ 105 ศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

5. ขณะทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ มีการบันทึกตัวเลือกที่กลุ่มตัวอย่างกดเลือกจากแป้นกด และระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ ตั้งแต่เริ่มปรากฏภาพจนกระทั่งกดเลือกตัวเลือก (Reaction Time) ไว้ใน Cedrus Viewer ของโปรแกรม SuperLab 4.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่บันทึกได้นี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความถูกต้องในการตอบ และระยะเวลาในการตอบสนองจากการทำกิจกรรมทดสอบ

6. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยการนำโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้กับสมาชิกกลุ่มทดลองเป็นเวลา 2 เดือน หลังจากการดำเนินการทดลองสิ้นสุดลง ให้สมาชิกทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเข้ารับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT และ MCST วัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลหลังการทดลอง

7. ผลการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 2 เดือน แสดงให้เห็นว่า มีสมาชิกในกลุ่มทดลอง 2 คน ที่มีค่า VO_2 max ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มทดลองทั้งสองคน มีปัญหาในระหว่างการฝึก ทำให้ออกกำลังกายไม่ต่อเนื่องตลอด 2 เดือน ผู้วิจัยจึงไม่ได้นำข้อมูลของสมาชิกในกลุ่มทดลองทั้ง 2 คนนี้ มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มทดลองจึงเหลือ 18 คน

8. นำข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ของสมาชิกในกลุ่มทดลอง 18 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล ได้คลื่นไฟฟ้าสมองที่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 100 จึงนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลและคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคม 2555

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบที สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) และระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test)

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง และ % ERD ของคลื่นแอลฟา จากการทำกิจกรรมทดสอบโพรเกรสซิฟ แมทรีซิส ของราเวน (RPMT) ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 จากการทำกิจกรรมทดสอบ Madrid Card Sorting Test (MCST) ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง และ % ERD ของคลื่นแอลฟาจากการทำกิจกรรมทดสอบโพรเกรสซิฟ แมทรีซิส ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม

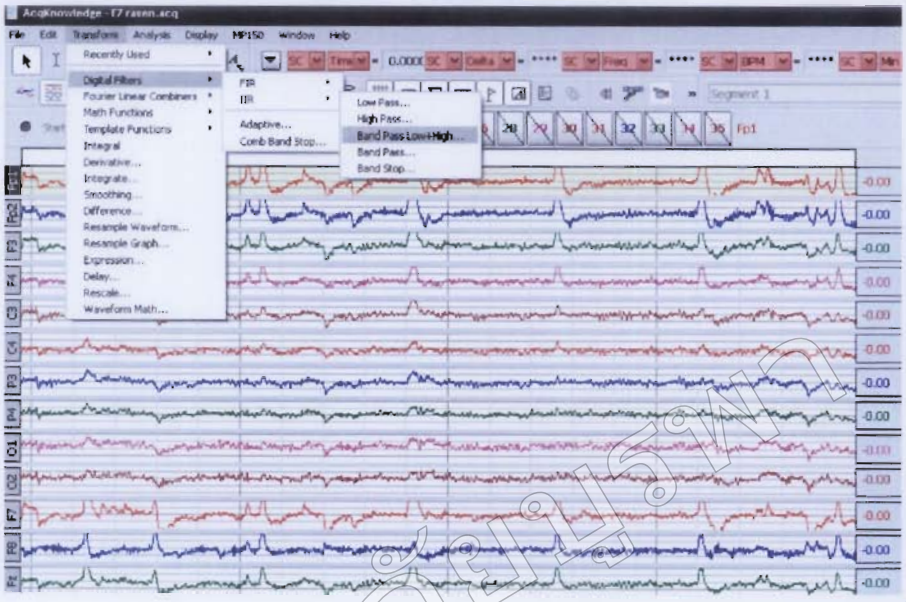
ตอนที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลาการตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 จากการทำกิจกรรมทดสอบ Madrid Card Sorting Test ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ % ERD ของคลื่นแอลฟา ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 จากการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG Signal Processing) ด้วยโปรแกรม AcqKnowleadge 4.2 ร่วมกับ โปรแกรม Matrix Laboratory version 7 (MATLAB 7.0) ขั้นตอนการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมองก่อนนำไปทดสอบทางสถิติ มีดังนี้

1. การวิเคราะห์ % ERD ของคลื่นแอลฟา มีการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมองดังนี้

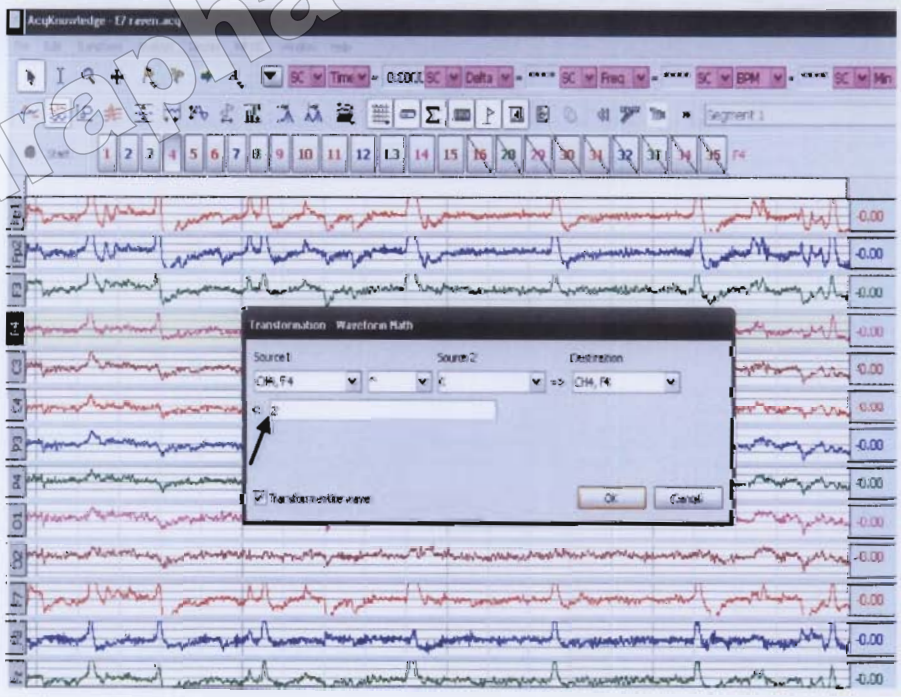
1.1 ทำการกรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน (Band-Pass Filter) โดยใช้โปรแกรม AcKnowledge 4.2 (ภาพที่ 24) เพื่อเลือกช่วงความถี่ที่จำเพาะ (Extraction of the Specific Frequency Band) การวิจัยครั้งนี้เลือกช่วงความถี่ 10-13 Hz หรือ ที่เรียกว่า upper alpha band ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่สัมพันธ์กับการทำกิจกรรมทดสอบเชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล (Doppelmayr et al., 2005, p. 309)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 24 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge กรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน

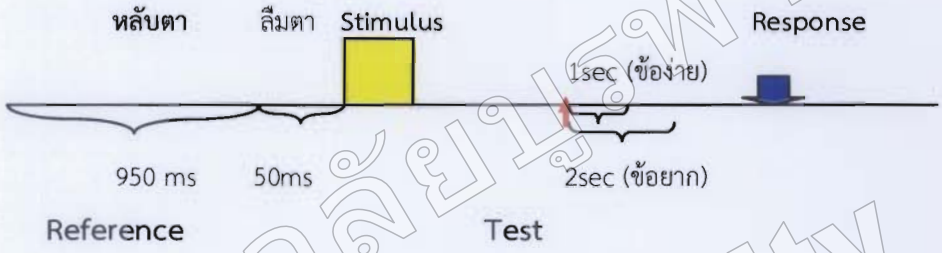
1.2 แปลงสัญญาณไฟฟ้าสมองที่ได้จากแรงดันไฟฟ้า (Voltage) เป็นกำลังไฟฟ้า (Power) ด้วยการยกกำลังสอง (Squaring) โดยใช้โปรแกรม AcqKnowledge 4.2 เลือก Transform แล้วเลือก Waveform Math หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge 4.2 ปรากฏดังภาพ 25



ภาพที่ 25 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แปลงสัญญาณไฟฟ้าสมองที่ได้ให้เป็นกำลังไฟฟ้า

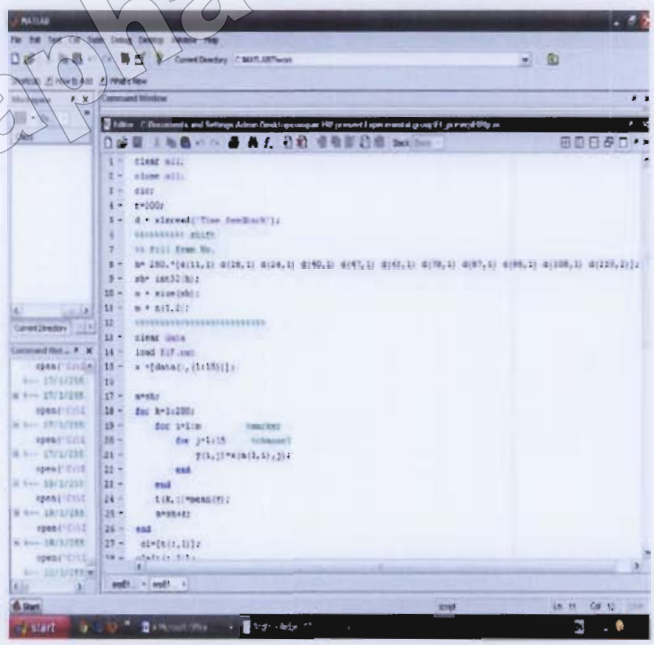
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.3 ตัดคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ERD ของคลื่นแอลฟา (Segmentation) การวิจัยนี้ใช้คลื่นไฟฟ้าสมองขณะที่กลุ่มตัวอย่างหลับตา เป็นช่วงที่ยังไม่ปรากฏแบบทดสอบ หรือเรียกว่า Reference โดยใช้ช่วง 1000 ms ก่อนที่จะปรากฏแบบทดสอบ (Stimulus) ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ส่วนคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบหรือเรียกว่า Test ใช้ช่วงเวลากึ่งกลาง (↑) ระหว่างเมื่อปรากฏ Stimulus จนกระทั่งกลุ่มตัวอย่างกดเลือก (Response) โดยคิดช่วงเวลาต่อไปอีก 1 วินาที สำหรับข้อง่าย และ 2 วินาทีสำหรับข้อยาก (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 26 การกำหนดช่วงเวลาที่ใช้ในการตัดคลื่นไฟฟ้าสมองมาวิเคราะห์ ERD ของคลื่นแอลฟา

1.4 คำนวณค่า ERD ของคลื่นแอลฟาในช่วง Reference และช่วง Test โดยใช้วิธี Inter-trial Variance method (Kalcher, 1995, p 382) ด้วยโปรแกรม MATLAB 7.0 (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 หน้าต่างโปรแกรม MATLAB 7.0 คำนวณหาค่า ERD ของคลื่นแอลฟา

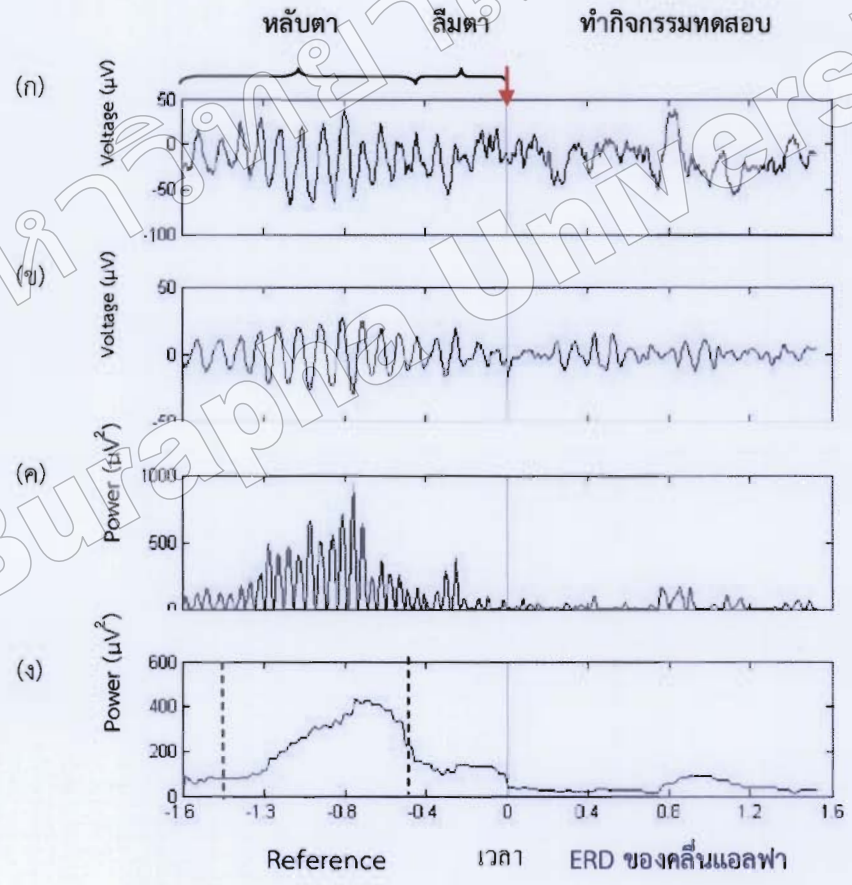
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.5 คำนวณ % ERD ของคลื่นแอลฟา จากสูตร (Pfurtscheller, 1999, pp.1844-1845)

$$\% \text{ ERD} = \frac{(\text{Power Reference} - \text{Power Test}) \times 100}{\text{Power Reference}}$$

1.6 หาค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟา โดยคัดเลือก ค่า % ERD ของคลื่นแอลฟา เฉพาะข้อที่มีระดับความยากของแบบทดสอบระหว่าง 0.6-0.8 (ข้อง่าย) และข้อที่มีระดับความยาก ระหว่าง 0.20-0.39 (ข้อยาก) โดยพิจารณาตามเกณฑ์การแปลความหมายความยากง่ายของข้อสอบ ของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, หน้า 288)

สรุปลำดับขั้นการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อวิเคราะห์ ERD ของคลื่นแอลฟา (ภาพที่ 28)



หมายเหตุ (ก) คลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้ขณะพักและทำกิจกรรมทดสอบ (Raw Data)

(ข) คลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้จากการกรองสัญญาณช่วงความถี่ (Band Pass Filter) 10-13 Hz

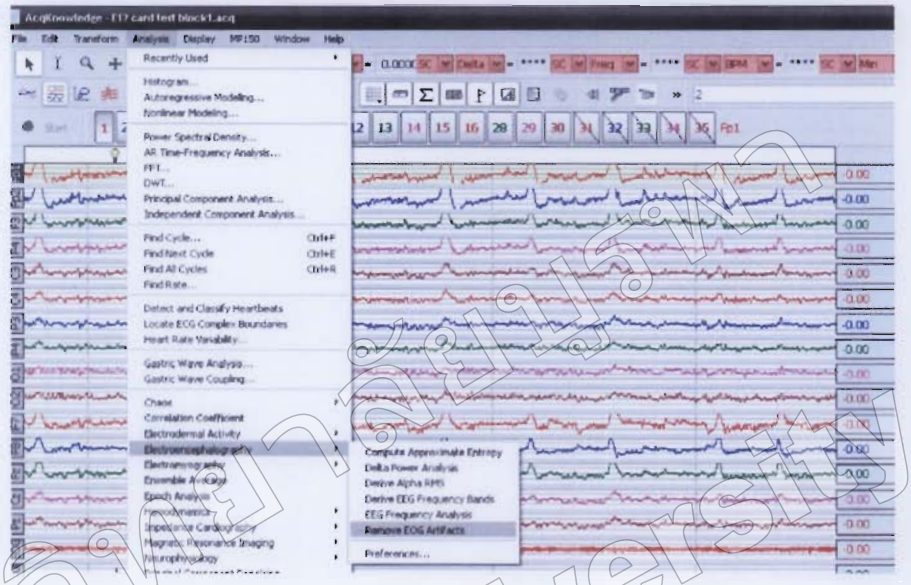
(ค) Squaring (ง) Event Related Desynchonization ของคลื่นแอลฟา

ภาพที่ 28 ลำดับขั้นการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อวิเคราะห์ ERD ของคลื่นแอลฟา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. วิเคราะห์ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 มีการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมองดังนี้

2.1 ตัดสัญญาณไฟฟ้าที่ปะปนมากับคลื่นไฟฟ้าสมอง (Artifact Removal) โดยใช้วิธี Independent Component Analysis (ICA) ในโปรแกรม AcqKnowledge 4.2 (ภาพที่ 29)



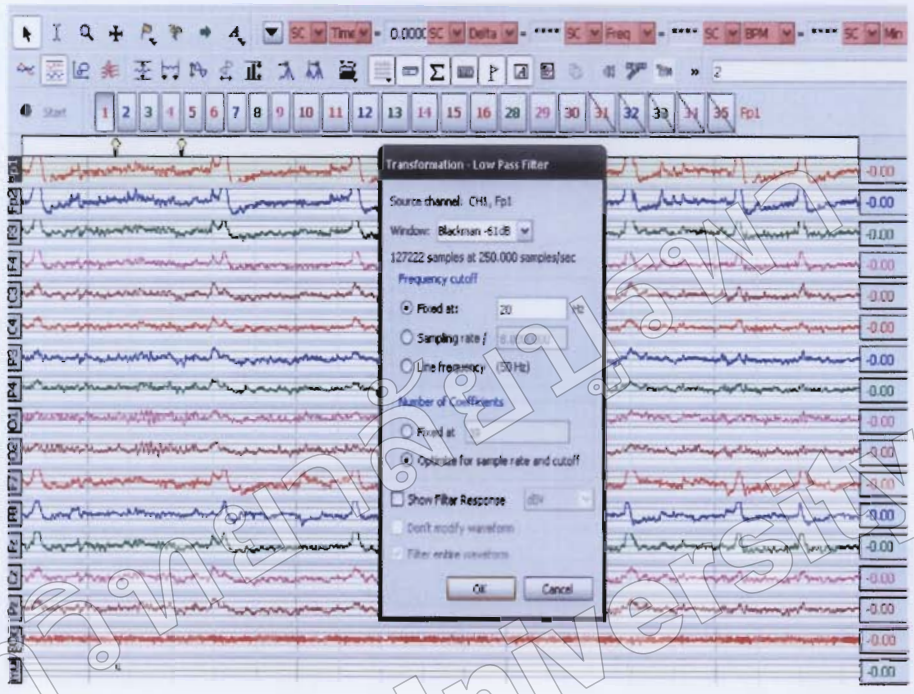
ภาพที่ 29 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แสดง Artifact Removal

2.2 ปรับข้อมูลให้อยู่ในบรรทัดฐานเดียวกันด้วยวิธี Remove Mean (ภาพที่ 30)

ภาพที่ 30 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แสดง Remove Mean

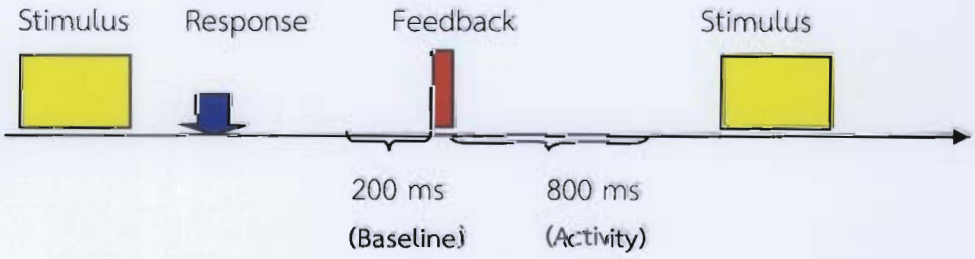
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.3 คัดแยกคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยดึงลักษณะเด่นของคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยวิธีการกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่านไปได้ (Low Pass Filter) ที่จุดตัดความถี่เท่ากับ 20 Hz (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แสดงการกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่าน

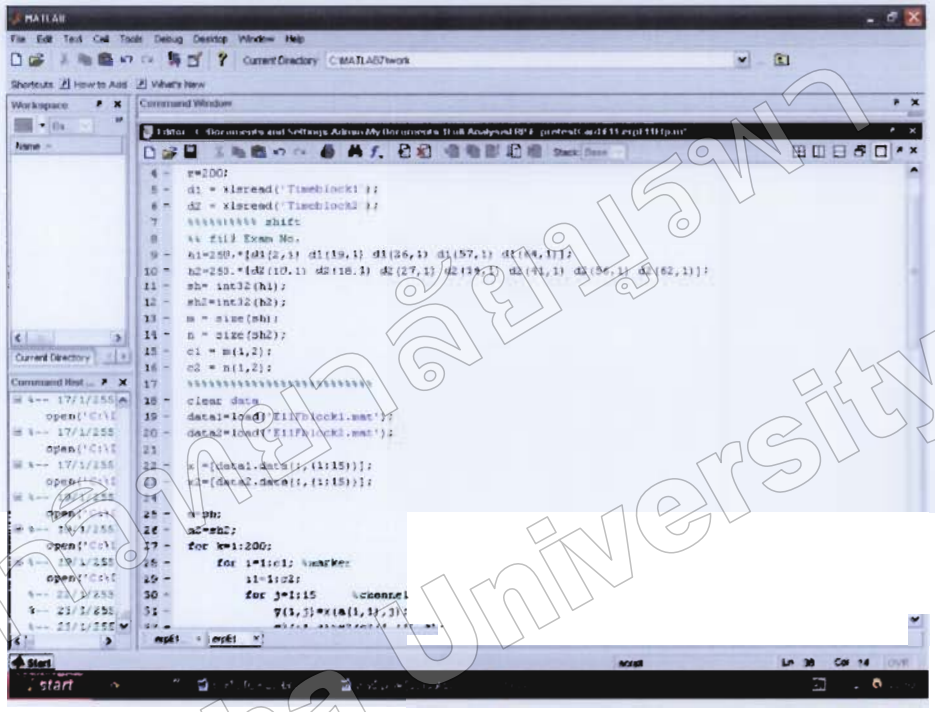
2.4 ตัดคลื่นไฟฟ้าสมองช่วงเวลา 200 มิลลิวินาทีก่อนปรากฏหน้าจอแสดงการตอบกลับ (Feedback) เพื่อแสดงให้กลุ่มตัวอย่างทราบว่าตอบถูกหรือผิด หรือเรียกว่า ช่วง baseline และหลังจาก Feedback ปรากฏ 800 มิลลิวินาที หรือที่เรียกว่าช่วงทำกิจกรรม (Activity) มาวิเคราะห์ ERP (ภาพที่ 32)



ภาพที่ 32 การกำหนดช่วงเวลาที่ใช้ในการตัดคลื่นไฟฟ้าสมองมาวิเคราะห์คลื่น P300

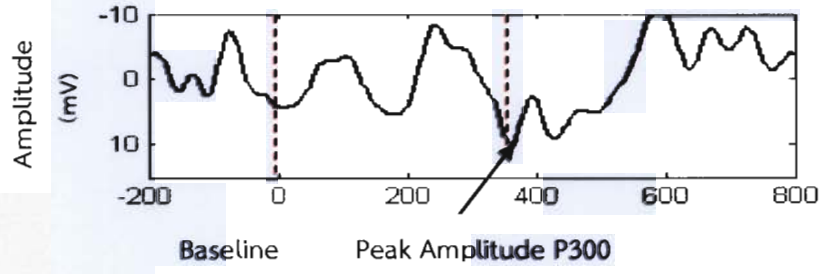
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.5 นำคลื่นไฟฟ้าสมองขณะที่มีการปรับเปลี่ยนความใส่ใจ (Shift Attention) เพื่อจัดกลุ่มการ์ดได้ตรงตามข้อกำหนดในการจัดกลุ่ม โดยต้องเป็นการ์ดที่สามารถจัดกลุ่มได้ถูกในการ์ดใบที่ 2 ของแต่ละชุด มาวิเคราะห์ ERP ด้วยโปรแกรม MATLAB 7.0 คำนวณหาความกว้าง (Latency) และความสูง (Amplitude) ของคลื่น P300 (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 33 หน้าต่างโปรแกรม MATLAB 7.0 คำนวณค่า Amplitude และ Latency ของคลื่น P300

2.6 คำนวณค่า Amplitude P300 ขณะทำ MCST ในช่วงที่มีการปรับเปลี่ยนความใส่ใจและสามารถจับกลุ่มการ์ดได้ถูก แต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด โดยใช้โปรแกรม MATLAB 7.0 ซึ่งนำค่า Amplitude P300 ขณะทำกิจกรรม (Peak Amplitude) มาลบกับค่าเฉลี่ย Amplitude ในช่วง Baseline (ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 คลื่น P300 ขณะทำ MCST

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University