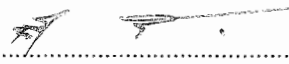


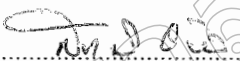



คณะกรรมการควบคุมดุขฎีนิพนธ์และคณะกรรมการสอบดุขฎีนิพนธ์ ได้พิจารณา  
ดุขฎีนิพนธ์ของ ลัดดา เหลืองรัตนมาศ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปรัชญาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมดุขฎีนิพนธ์


  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดรัมย์)

คณะกรรมการสอบดุขฎีนิพนธ์

  
.....ประธาน  
(ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ อุปลัมภ์)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดรัมย์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปานี)

  
.....กรรมการ  
(ดร.ประกิต หงษ์แสนยธรรม)

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา อนุมัติให้รับดุขฎีนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
การศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา  
ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
.....คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัย  
และวิทยาการปัญญา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปานี)

วันที่ ..23...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. 2556

## ประกาศคุณูปการ

ดุชฎินิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดแฉ่ม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำทาง วิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการทำดุชฎินิพนธ์. รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และสนับสนุน ให้กำลังใจเป็นอย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่าดุชฎินิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขดุชฎินิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้ คำแนะนำแนวทางการพัฒนาเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี และเจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริม สุขภาพและวิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ ห้องออกกำลังกายและตู้วิ่งไฟฟ้า ขอขอบคุณหัวหน้าศูนย์และเจ้าหน้าที่ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี ที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี ที่อาสาสมัครเข้าเป็น กลุ่มตัวอย่างทุกคน

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ ผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัยเป็นนิสิตและนักวิจัยที่ดีในสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา และ ขอขอบพระคุณอาจารย์ยรรยง พันธุ์สวัสดิ์ ที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมอง อาจารย์อัญชญา จุลศิริ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และขอขอบคุณสมาชิก ทุกคนในครอบครัวของผู้วิจัย ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจเป็นอย่างดี รวมถึง พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกท่านที่มีได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ลัดดา เหลืองรัตนมาศ

51810387: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา;

ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)

คำสำคัญ: การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า/ สมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ/ เซาว์นปัญญา

เชิงเลื่อนไหล/ หน้าที่บริหารจัดการของสมอง/ ศักย์ไฟฟ้าสัมพันธ์กับเหตุการณ์/ คลื่นแอลฟา

ลัดดา เหลืองรัตนมาศ: ผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเซาว์นปัญญาเชิงเลื่อนไหล

และหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง (EFFECTS OF TREADMILL EXERCISE ON FLUID INTELLIGENCE AND EXECUTIVE FUNCTION IN EARLY ADULT: ELECTROENCEPHALOGRAPH STUDY) อาจารย์ผู้ควบคุมคุษภินิพนธ์: เสรี ชัดเข้ม, ค.ด. 196 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเซาว์นปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพของหัวใจและการหายใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชลบุรี เพศหญิง จำนวน 38 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด และอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย สุ่มอย่างง่ายเข้ากลุ่มทดลอง (18 คน) และกลุ่มควบคุม (20 คน) การวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการประเมิน  $VO_2 \max$  ทำกิจกรรมทดสอบ Raven Progressive Matrices (ประเมินเซาว์นปัญญาเชิงเลื่อนไหล) Madrid Card Sorting test (ประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง) และวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ ระยะที่ 2 กลุ่มทดลองออกกำลังกายตามโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2 เดือน และระยะที่ 3 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบเช่นเดียวกับก่อนทดลอง วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ด้วยสถิติทดสอบที (t-test) โดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า กลุ่มทดลองหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่า  $VO_2 \max$  มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เซาว์นปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองของกลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบจากการทำ RPMT และ MCST เพิ่มขึ้น ระยะเวลาการตอบสนองลดลง เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และเทียบกับกลุ่มควบคุม ผลการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแสดงให้เห็นว่า ภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า มีค่า % ERD ของคลื่นแอลฟาขณะทำ RPMT เพิ่มขึ้น ที่ตำแหน่ง P3 และ Pz ค่าความกว้างของคลื่น P300 ขณะ MCST ลดลง ความสูงของคลื่น P300 เพิ่มขึ้น ที่ตำแหน่ง F3, F7 และ Fz เมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและการหายใจดีขึ้น ส่งผลให้เซาว์นปัญญาเชิงเลื่อนไหลและหน้าที่บริหารจัดการของสมองเพิ่มขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองแต่ละบริเวณที่แตกต่างกัน

51810387: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE;  
Ph.D. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)

KEYWORDS: TREADMILL EXERCISE/ CADIORESPIRATORY FITNESS/ FLUID INTELLIGENCE/  
EXECUTIVE FUNCTION/ EVENT- RELATED POTENTIAL/ ALPHA WAVE

LADDA LEUNGRATANAMART: EFFECTS OF TREADMILL EXERCISE ON FLUID  
INTELLIGENCE AND EXECUTIVE FUNCTION IN EARLY ADULT: ELECTROENCEPHALOGRAM  
STUDY. ADVISORY COMMITTEE: SEREE CHADCHAM, Ph.D. 196 P. 2013.

This study examined the effects of a 2-month treadmill exercise program on fluid intelligence and executive function. The researcher designed treadmill exercise program to promote cardiorespiratory fitness. Thirty eight healthy voluntary students of Boromarajonani College of Nursing, Chon Buri were assigned randomly to exercise group (n=18) and control group (n=20). The experiment was consisted of three sessions: The baseline session consisted of measuring maximum oxygen consumption ( $VO_2$  max), electroencephalogram and behavioral response during performed the Raven Progressive Matrices Test (RPMT); a measure of fluid intelligence and Madrid Card Sorting Test (MCST); a measure of executive function. The exercise session, an experimental group was exercise using treadmill exercise program. The third session, each participant was measured the same as baseline testing. The data was analyzed by using t- test to test whether there is significant difference between the means of two groups.

The result showed that the mean  $VO_2$  max in experimental group were more than control group significantly ( $p < .05$ ). Two months treadmill exercise can improve fluid intelligence and executive function. When comparing the behavioral data, it was found that experimental group performed RPMT and MCST more accurately and faster than control group. Neuroelectric data indicated that significant increase in percentages of alpha band ERD at P3 and Pz compare to pre-exercise condition and control group. The experimental group presented significant reduce in P300 latency and increase in P300 amplitude at F3, Fz and F7 when compared to pre- exercise condition and control group. These data suggest that 2-month treadmill exercise can contribute to development of cardiorespiratory fitness which influences to increase fluid intelligence and executive function. Exercise involved in cortical activation in different brain areas.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	10
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
ตอนที่ 1 เชาวน์ปัญญาเชิงเลื่อนไหลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
ตอนที่ 2 หน้าที่บริหารจัดการของสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
ตอนที่ 3 คลื่นไฟฟ้าสมองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
ตอนที่ 4 การออกกำลังกายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	65
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	65
เครื่องมือในการวิจัย.....	66
การดำเนินการวิจัย.....	80
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	87
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4 ผลการวิจัย.....	96
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลก่อน และหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม....	97

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลา การตอบสนอง และ % ERD ของคลื่นแอลฟา จากการทำ RPMT ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน.....	103
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลา การตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 จากการทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน.....	108
ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลา การตอบสนอง และ % ERD ของคลื่นแอลฟา จากการทำ RPMT ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม.....	117
ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบ ระยะเวลา การตอบสนอง ความกว้างและความสูงของคลื่น P300 จากการทำ MCST ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 เดือน กับกลุ่มควบคุม.....	123
5 สรุปและอภิปรายผล.....	133
สรุปผลการวิจัย.....	133
อภิปรายผลการวิจัย.....	136
ข้อเสนอแนะ.....	144
บรรณานุกรม.....	145
ภาคผนวก.....	156
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือ หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าร่วมโปรแกรม การออกกำลังกาย รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	157
ภาคผนวก ข โปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	161

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบบันทึกข้อมูลสุขภาพ รายบุคคล แบบสำรวจความถนัดการใช้มือ ของเอดินเบอร์ก แบบบันทึกการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	180
ภาคผนวก ง ความยากของข้อสอบรายข้อ และความเที่ยงของแบบทดสอบ RPMT .....	187
ภาคผนวก จ แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัย วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย.....	189
ภาคผนวก ฉ ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟา ระหว่างกลุ่ม ที่ทำกิจกรรม RPMT ก่อนทำกิจกรรม MCST กับกลุ่มที่ทำกิจกรรม RPMT หลังทำกิจกรรม MCST ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้าง ของคลื่น P300 ระหว่างกลุ่มที่ทำกิจกรรม MCST ก่อนทำกิจกรรม RPMT กับกลุ่มที่ทำกิจกรรม MCST หลังทำกิจกรรม RPMT ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 ระหว่างกลุ่มที่ทำ กิจกรรม MCST ก่อนทำกิจกรรม RPMT กับกลุ่มที่ทำกิจกรรม MCST หลังทำกิจกรรม RPMT.....	192
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	196



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความแรงและระยะเวลาของการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์.....	68
2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	70
3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการออกกำลังกาย บนลู่วิ่งไฟฟ้า หลังออกกำลังกาย 1 เดือน และ 2 เดือน โดยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดทางเดียว.....	70
4 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า หลังออกกำลังกาย 1 เดือน และ 2 เดือน.....	71
5 กำหนดการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองและลำดับการทำกิจกรรมทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	82
6 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำแนกตาม ลักษณะส่วนบุคคล.....	97
7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและต่ำสุดของอายุ เกรดเฉลี่ยสะสมและ ดัชนีมวลกาย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า	99
8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอายุ ค่าเฉลี่ยเกรดเฉลี่ยสะสม และค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	99
9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	100
10 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	102
11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่าง กลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า กับกลุ่มควบคุม.....	102
12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำ RPMT ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	103
13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำ RPMT ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	104

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน % ERD ของคลื่นแอลฟาของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	105
15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลัง การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	107
16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความถูกต้องในการตอบและระยะเวลา การตอบสนอง จากการทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกาย บนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	108
17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	109
18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	111
19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	113
20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	114
21 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	116
22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความถูกต้องในการตอบและระยะเวลา การตอบสนอง จากการทำ RPMT ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลัง การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	117
23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตอบและระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำ RPMT ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลังออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า กับกลุ่มควบคุม.....	119
24 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน % ERD ของคลื่นแอลฟา ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	120
25 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟา ระหว่างกลุ่มทดลองภายหลัง การออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า กับกลุ่มควบคุม.....	122

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการศึกษาผลของการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้าที่มีต่อเขาวงกตปัญญา เชิงเคลื่อนไหวและหน้าที่บริหารจัดการของสมองในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น: การศึกษาค้นคว้าสมอง	9
2 ตำแหน่งของสมองตามบรอดแมน แอเรีย ที่เกี่ยวข้องกับเขาวงกตปัญญาเชิงเคลื่อนไหว.....	19
3 พัฒนาการของเขาวงกตปัญญาเชิงเคลื่อนไหวและเขาวงกตปัญญาเชิงตผลึก.....	20
4 ตัวอย่าง Raven Progressive Matrices Test (RPMT).....	22
5 ตัวอย่าง Madrid Card Sorting Test.....	34
6 ตำแหน่งการวางอิเล็กโทรดตามมาตรฐานสากล ระบบ 10-20.....	37
7 Individual Alpha Frequency (IAF).....	40
8 ขั้นตอนการปฏิบัติพื้นฐานในการวัด Event- Related Potential (ERP).....	41
9 คลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้ และการเฉลี่ยสัญญาณที่เกิดจากคลื่นไฟฟ้าสมอง.....	42
10 ส่วนประกอบของคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรม (ERP).....	43
11 โมเดลคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรม.....	43
12 ลักษณะของคลื่น ERS/ ERD.....	45
13 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนัก ความถี่และระยะเวลาการออกกำลังกายกับ เปอร์เซ็นต์ $VO_2$ max.....	59
14 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	72
15 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่สร้างกิจกรรมทดสอบทางหน้าจอคอมพิวเตอร์.....	74
16 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่แสดง RPMT.....	75
17 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่แสดง MCST.....	75
18 หน้าต่างโปรแกรม SuperLab 4.5 ที่ให้บันทึกชื่อและเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง.....	76
19 หน้าต่าง Cedrus Viewer โปรแกรม SuperLab 4.5 ที่บันทึกคำตอบ และระยะเวลา การตอบสนอง.....	78
20 ตำแหน่งอิเล็กโทรด 15 ตำแหน่งที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง.....	83
21 ลำดับขั้นและช่วงเวลาในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ RPMT.....	84
22 ลำดับขั้นและช่วงเวลาในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทดสอบ MCST.....	85
23 สรุปลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.....	87
24 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge กรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน.....	90

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
25 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แปลงสัญญาณไฟฟ้าสมองที่ได้ให้เป็นกำลังไฟฟ้า	90
26 การกำหนดช่วงเวลาที่ใช้ในการตัดคลื่นไฟฟ้าสมองมาวิเคราะห์ ERD ของคลื่นแอลฟา	91
27 หน้าต่างโปรแกรม MATLAB 7.0 คำนวณหาค่า ERD ของคลื่นแอลฟา.....	91
28 ลำดับขั้นการประมวลผลคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อวิเคราะห์ ERD ของคลื่นแอลฟา.....	92
29 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แสดง Artifact Removal.....	93
30 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แสดง Remove Mean.....	93
31 หน้าต่างโปรแกรม AcqKnowledge แสดงการกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่าน.....	94
32 การกำหนดช่วงเวลาที่ใช้ในการตัดคลื่นไฟฟ้าสมองมาวิเคราะห์คลื่น P300.....	94
33 หน้าต่างโปรแกรม MATLAB 7.0 คำนวณหาค่า Amplitude และ Latency ของคลื่น P300	95
34 คลื่น P300 ขณะทำ MCST.....	95
35 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	101
36 ERD ของคลื่นแอลฟาที่ตำแหน่ง Pz ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกาย บนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	105
37 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน % ERD ของคลื่นแอลฟา ขณะทำ RPMT ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	106
38 คลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า	110
39 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	112
40 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	115
41 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความถูกต้องในการตอบ จากการทำ RPMT ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	118
42 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำ RPMT ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	119
43 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน % ERD ของคลื่นแอลฟา ขณะทำ RPMT ของกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า และกลุ่มควบคุม.....	121

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
44 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความถูกต้องในการตอบ จากการทำ MCST ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	124
45 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะเวลาการตอบสนอง จากการทำ MCST ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	125
46 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความกว้างของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า และกลุ่มควบคุม.....	127
47 กราฟค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสูงของคลื่น P300 ขณะทำ MCST ของกลุ่มทดลองภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า และกลุ่มควบคุม.....	130
48 ตำแหน่งอิเล็กโทรดที่มีค่าเฉลี่ย % ERD ของคลื่นแอลฟาสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยความกว้างคลื่น P300 ลดลง และค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่น P300 เพิ่มขึ้น ของกลุ่มทดลอง ภายหลังการออกกำลังกายบนลู่วิ่งไฟฟ้า.....	132