

ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อปฏิกิริยาตอบสนอง
และความจำในผู้สูงอายุ

Effect of aerobic exercise on reaction time
and memory in the elderly

อัญชลี ชุ่มบัวทอง
รังสิมา ไข่เทียมวงศ์
ภาลีนี สวงวนสิทธิ์
อมรรัตน์ โตทองหล่อ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีการศึกษา 2555

ชื่อเรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อปฏิกิริยาตอบสนองและความจำ
ในผู้สูงอายุ

ผู้วิจัย อัญชลี ชุ่มบัวทอง รังสิมา ไข้เทียมวงศ์ ภาสินี สงวนสิทธิ์
และอมรรัตน์ โตทองหล่อ

สถาบัน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีที่พิมพ์ 2558

สถานที่พิมพ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

จำนวนหน้างานวิจัย 80 หน้า

คำสำคัญ ออกกำลังกายแบบแอโรบิค ปฏิกิริยาตอบสนอง ความจำ ผู้สูงอายุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองและความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปี จำนวน 40 คน กลุ่มทดลองมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการปั่นจักรยาน ความถี่ในการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง 30 นาที ออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 3 เดือน กลุ่มควบคุมไม่มีการออกกำลังกายใดๆ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือเครื่องบันทึกเวลาปฏิกิริยา (reaction time) และแบบทดสอบ Mini Mental State Examination (MMSE) เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการจำที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเวลาปฏิกิริยาและคะแนนความจำระยะสั้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสถิติทดสอบแบบ Independent t-test ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเปรียบเทียบระหว่างมือขวา มือซ้าย และเท้าซ้าย

ที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ และเมื่อเปรียบเทียบค่า
ขวาระหว่างทั้งสองกลุ่มที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ อีก
ทั้งการเปรียบเทียบระหว่างมือขวาและมือซ้ายระหว่างทั้งสองกลุ่มที่ตอบสนองต่อแสงที่ตอบสนอง
ต่อแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ ในขณะที่ผลการศึกษาที่ทดสอบผล
ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อค่าคะแนนความจำ การเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ
ระหว่าง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าคะแนนการคำนวณ ภาษา และค่าคะแนนความจำรวม
กลุ่มทดลองจะสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ สรุปได้ว่าการออก
กำลังกายแบบแอโรบิคในผู้สูงอายุสามารถลดเวลาปฏิกิริยาตอบสนองและเพิ่มความจำระยะสั้นได้



Research Title	Effect of aerobic exercise on reaction time and memory in the elderly.
Researchers	Anchalee Choombuathong, Rungsima Chaitiamwong, Pasinee Sanguansit and Amornrat Tothonglor
Institution	Huachiew Chalermprakiet University
Year of Publication	2015
Publisher	Huachiew Chalermprakiet University
Sources	Huachiew Chalermprakiet University
No. of Pages	80 pages
Keywords	aerobic exercise, reaction time, memory, elderly
CopyRight	Huachiew Chalermprakiet University

Abstract

The objective of this study was to examine the effect of aerobic exercise on reaction time (RT) and short term memory (SM) enhancement in the elderly. The sample consisted of 40 healthy elderly people, 60 to 74 years of age. The data were analyzed using descriptive statistics and independent T-test to compare any difference between the RT and SM scores of the control and experimental groups. In audio stimuli tests, right hand, left hand and left foot reaction times in the experimental group were significantly different ($p < .001$), while a right foot response test produced a difference ($p < .05$). In visual stimuli tests, right hand

and left hand response time differences were significant ($p < .001$). A similar difference was also recorded in an SM enhancement study between the two groups. The results suggested that aerobic exercise is effective in decreasing reaction time and enhancing short term memory ability among older persons.



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริวรรณ ตันตระวานิชย์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้กรุณาให้โอกาสและสนับสนุนการวิจัยนี้ รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร ฉางทรัพย์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้กำลังใจในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์ประจำกลุ่มวิชาสรีรวิทยา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพทุกท่าน ที่ให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสำนักพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ได้พิจารณาทุนอุดหนุนการทำกรวิจัยในครั้งนี้

สำหรับคุณประโยชน์อันใดที่ได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้ ขอมอบให้ผู้มีพระคุณที่ให้กำเนิดมา

คณะผู้วิจัย

มิถุนายน 2557

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้สูงอายุคือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ผู้สูงอายุถือว่าเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่า เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์มากที่สามารถถ่ายทอดต่อไปยังอนุชนรุ่นหลังได้ อีกทั้งยังเป็นผู้นำ และเป็นผู้ทำประโยชน์ให้แก่ครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศ จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ระบุว่าประเทศไทยได้ถูกจัดให้เป็นประเทศที่อยู่ในสังคมผู้สูงอายุ นั่นคือประเทศไทยมีประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนอย่างช้าๆ และต่อเนื่อง จากการสำรวจประชากรผู้สูงอายุพบว่ามีอัตราเพิ่มขึ้น พ.ศ.2538 – เพิ่มขึ้น 8.11% (4.8 ล้าน), พ.ศ.2543 – เพิ่มขึ้น 9.19% (5.7 ล้าน), พ.ศ.2548 – เพิ่มขึ้น 10.17% (6.6 ล้าน), พ.ศ.2553 – เพิ่มขึ้น 11.36% (7.6 ล้าน) (วิทยาลัยประชากรศาสตร์. 2556:ออนไลน์) จากการที่มีกลุ่มประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นและโดยธรรมชาติวัยสูงอายุจะเกิดมีภาวะเสื่อมทางด้านร่างกาย และจิตใจจะนำมาซึ่งภาวะเสี่ยงและปัญหาสุขภาพโดยเฉพาะการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังต่างๆ ได้แก่ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคมะเร็ง จะเข้าคุกคามสุขภาพของผู้สูงอายุในอนาคต 10-30 ปีต่อไปนี้เช่นเดียวกับทั่วโลก จากสถิติอัตราการตายด้วยโรคที่สำคัญในผู้สูงอายุ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2547) ความชราเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ซึ่งไม่ใช่โรค (Ebersole et al. 2005) แต่เป็นไปตามวัย พัฒนาการและการปฏิบัติตัวของแต่ละคน (Anderson. 2007) โดยธรรมชาติคนเราเมื่อมีอายุมากขึ้น จะมีผลทำให้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เกิดความเสื่อมหรือทำหน้าที่ได้ไม่เต็มที่เหมือนขณะเป็นหนุ่มสาว ระบบประสาทสัมผัสพิเศษที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น การรับรส กลิ่น เสียง และการสัมผัสทำหน้าที่ลดลง (Ebersole et al. 2005) ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะเกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนไหวมีข้อจำกัด เช่น การเคลื่อนไหวของแขนและข้อมือ ทำให้ไม่สามารถจับช้อนส้อมได้ถนัด หรือยกแก้วน้ำดื่มไม่ถนัด อีกทั้งการปิดเปิดภาชนะใส่อาหารหรือฝาขวดต่างๆ ทำได้ค่อนข้างลำบาก (Redfern and Ross, 2006) ทำให้มีปัญหาในด้านการรับประทานอาหาร และการดำรงชีวิต มีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท เมื่ออายุมากขึ้นบางส่วนของเซลล์สมองจะค่อยๆ ตายไป และเซลล์นี้จะไม่มีการสร้างมาทดแทน เมื่อเซลล์ลดจำนวนมากร่วมกับการมีเลือดไปเลี้ยงที่สมองไม่ดี (Eliopoulous. 2005) ก็จะทำให้เกิดโรคต่างๆ ขึ้นได้แก่ โรคหลงลืม (Alzheimer' s disease) หรือความจำเสื่อม (ปาลิรัตน์ พรทวีภักธา. 2545) โรคพาร์กินสัน (Parkinson' s disease) เป็นผลทำให้มีความรู้สึกชา การเคลื่อนไหวช้า การทรงตัวไม่ดี มือสั่น ตักอาหารลำบาก กลืนอาหารลำบาก (Moore. 2001) ประสิทธิภาพการทำงานของสมองและความเร็วในการส่งสัญญาณประสาทลดลง โดยความเร็วในการนำกระแสประสาทความรู้สึกต่างๆเข้าสู่สมองช้าลงถึงร้อยละ 15 ทำให้ความไวและการตอบสนองต่อ

การกระตุ้นและปฏิกิริยาต่างๆ ซ้ำลง จนในบางครั้งอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวอาจทำงานไม่สัมพันธ์กัน ส่งผลให้ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องราวใหม่ๆ ลดลง มีการตอบสนองต่อการกระตุ้นและปฏิกิริยาย้อนกลับซ้ำลงและความแม่นยำจะบกพร่องลงไป (Ciocon and Potter. 2000:43-48) การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อและข้อลดลง (Anderson. 2007; Mauk. 2006) และมีปัญหาเรื่องการสูญเสียความทรงจำระยะสั้นไปประมาณร้อยละ 20-40 ของความจำเดิมที่มีอยู่และพบการลดลงของความจำหรือเกิดความจำบกพร่องมากกว่าร้อยละ 50 ในผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป (Delis, Lucas and Kopelman. 2000) และพบว่าในผู้สูงอายุมีความสามารถในการแบ่งแยกความสนใจระหว่างงานหรือสิ่งของสองอย่างในทันทีทันใดลดลง สมาธิสั้น ถูกรบกวนได้ง่าย จึงทำให้การบันทึกหรือสนใจรับข้อมูลลดลง การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ต้องใช้เวลามากขึ้น (ศิริพันธ์ สาสัตย์. 2543:15-24) อีกทั้งผู้สูงอายุขาดกลยุทธ์ในการจำร่วมด้วยจึงมีผลทำให้เกิดการหลงลืมได้ง่าย พบว่าผู้สูงอายุมีความผิดปกติเกี่ยวกับความจำโดยเฉพาะเรื่องราวในปัจจุบันหรือเรื่องราวใหม่ๆ แต่สามารถจำเรื่องราวในอดีตหรือที่เรียกว่าความจำระยะยาวได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการจำเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะช้าและความแม่นยำถูกต้องจะลดลง (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2544)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในผู้สูงอายุ
2. ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย
2. ผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีคะแนนความจำระยะสั้นดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปี เป็นผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย ณ สถานที่ออกกำลังกายและสันตนาการสำหรับผู้สูงอายุ ศูนย์บริการชุมชนคลองจั่น กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ โดยรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน พฤษภาคม - ตุลาคม 2555

นิยามตัวแปร

ผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้ที่มีอายุ 60 - 74 ปี เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี

ออกกำลังกายแบบแอโรบิค หมายถึง การออกกำลังกายที่ส่งเสริมให้มีการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและใช้ออกซิเจนนั้น รวมทั้งการออกกำลังกายที่ต้องทำติดต่อกันนานประมาณ 15 ถึง 45 นาที ซึ่งจะมีผลทำให้การไหลเวียนของเลือดทั่วร่างกายดีขึ้น รวมทั้งยังทำให้เกิดความยืดหยุ่นและแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าเดิมอย่างชัดเจน จะต้องทำให้หนักพอ จนหัวใจเต้นเร็วขึ้นจนถึง อัตราเป้าหมาย

เวลาปฏิกิริยา หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ตัวรับของเซลล์ประสาทได้รับสิ่งเร้าแล้วรายงานผลไปตาม เส้นประสาทรับความรู้สึก (afferent neuron) เข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) แล้วแปลค่าความรู้สึกส่งคำสั่งมาตามประสาทส่งความรู้สึก (efferent neuron) จนกระทั่งถึงกล้ามเนื้อและ กล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน

ความจำ หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลได้ระยะเวลาหนึ่ง อาจเก็บไว้ได้น้อยกว่า 1 วินาทีหรือ ยาวนานตลอดชีวิต ความจำประกอบด้วย การบันทึกข้อมูล การเก็บข้อมูล และการระลึกข้อมูลนั้นได้ใน เวลาต่อมา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในผู้สูงอายุ
2. ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง “ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อปฏิกิริยาตอบสนองและความจำในผู้สูงอายุ” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร วารสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. คำนิยามของคำว่า “ผู้สูงอายุ”
2. ทฤษฎีการเกิดความชรา
3. ประเภทของการออกกำลังกาย
4. ความสำคัญและประโยชน์ของการออกกำลังกาย
5. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก ประกอบด้วย
 - 5.1 ความหมายของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
 - 5.2 จุดมุ่งหมายสำคัญของการออกกำลังกายด้วยแอโรบิก
 - 5.3 หลักของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
 - 5.4 ระดับความหนักเบาในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
6. ปฏิกิริยาตอบสนองหรือเวลาปฏิกิริยา
7. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความจำ กลไกการเกิดความจำ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อปฏิกิริยาตอบสนองและความจำ ประกอบด้วย
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ผู้สูงอายุ

ตามมติของการประชุมสมัชชาโลกว่าด้วยผู้สูงอายุที่จัดขึ้น โดยองค์การสหประชาชาติ ที่กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรเลีย เมื่อ พ.ศ.2525 หมายถึงผู้ที่อายุ 60 ปีขึ้นไป ตามที่องค์การอนามัยโลกได้ให้คำจำกัดความ ดังนี้

- ผู้สูงอายุ (elderly) มีอายุระหว่าง 60-74 ปี
- คนชรา (old) มีอายุระหว่าง 75-90 ปี
- คนชรามาก (very old) มีอายุ 90 ปีขึ้นไป

ปัจจุบันยังไม่พบทฤษฎีใดที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความสามารถได้อย่างชัดเจน จึงมีการนำหลายทฤษฎีมาอธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการของความสูงอายุ (Ebersole et al. 2005)

ทฤษฎีที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่ทำให้เกิดความสูงอายุมุ่งดังต่อไปนี้

ทฤษฎีด้านชีววิทยา (Biological theories)

เป็นทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการทางชีววิทยา สรีรวิทยา และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตในวัยสูงอายุ กระบวนการของความชราทางชีววิทยามีความแตกต่างกันระหว่าง species และระหว่างบุคคล นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันของระบบร่างกายในบุคคลคนเดียวกัน ได้แก่

ทฤษฎีความชราระดับเซลล์ (Cellular theory) (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2544; Eliopoulos. 2005; Terman et al. 2006:475; Liochev. 2013:2) ประกอบด้วย

1. Genetic programming and errors

ทฤษฎีนี้เชื่อว่ายีน (gene) เป็นกลไกสำคัญของความชรา โดยสัตว์และมนุษย์เกิดมาพร้อมกับยีนกำหนดอายุขัยไว้แล้ว มีการศึกษาหลายเรื่องที่แสดงว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างอายุของพ่อแม่กับอายุของลูก การผ่าเหล่าของยีน (genetic mutations) อธิบายภายใต้ทฤษฎีความผิดพลาด (Error theory) อธิบายว่าเริ่มจากการผ่าเหล่าของดีเอ็นเอ (mutation of DNA) ทำให้เกิดการผ่าเหล่าระหว่างการแบ่งเซลล์ จำนวนเซลล์ที่ผ่าเหล่าในร่างกายเพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบของร่างกายทำงานบกพร่อง การทำงานของร่างกายจึงลดลง

2. ทฤษฎีการถูกกำหนด (Programming aging theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่ากระบวนการสูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านพัฒนาการของระบบต่างๆ ของร่างกายไปตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะถูกกำหนดไว้ในยีนเรียบร้อยแล้ว ซึ่งแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน

3. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงทางกาย (Somatic mutation theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าในระยะของการแบ่งตัว หรือมีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ อาจมีความผิดปกติขึ้น ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดีเอ็นเอ ทำให้การทำงานของเซลล์และอวัยวะต่างๆ ของร่างกายบกพร่อง หรือมีประสิทธิภาพลดลง

4. ทฤษฎีโมเลกุล (Molecular theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าสาเหตุของความสูงอายุเกิดจากการถ่ายทอดดีเอ็นเอที่เปลี่ยนไปจากเซลล์ปกติ ทำให้เซลล์ใหม่แตกต่างไปจากเซลล์เดิม และทำหน้าที่เปลี่ยนไป

5. ทฤษฎีคอลลาเจน (Collagen theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ สารที่เป็นส่วนประกอบของคอลลาเจนและไฟบรอสโปรตีน จะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น และเกิดการยึดเกาะกันแน่น ทำให้เส้นใยนั้นหดสั้นขาดความยืดหยุ่น เซลล์ไม่สามารถขนส่งหรือขับถ่ายของเสียได้สะดวก ซึ่งทำให้เซลล์เสื่อมสภาพลงเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ

6. ทฤษฎีอนุมูลอิสระ (Free radical theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเสื่อมสลายของเซลล์ภายในร่างกาย เกิดจากการสะสมของสารประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทางเคมีขั้นสุดท้ายของออกซิเจนภายในเซลล์ จึงเกิดการทำลายผนังเซลล์ได้ง่าย ทำให้มีคอลลาเจนและอีลาสติน (elastin) เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก จนเนื้อเยื่อเสียความยืดหยุ่นไป

7. ทฤษฎีความเสื่อมถอย (Wear and tear theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าความสูงอายุป็นกระบวนการที่มีลักษณะกลไกคล้ายเครื่องยนต์ เมื่อเซลล์ทำงานเป็นเวลานานย่อมต้องหย่อนสมรรถภาพ โดยมีความเครียดเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของความเสื่อมและการถดถอย

8. ทฤษฎีทำลายตนเอง (Autoimmune theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทฤษฎีนี้เชื่อว่า ความสูงอายุก่อเกิดจากการที่ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันปกติน้อยลง ขณะเดียวกันร่างกายจะมีการสร้างภูมิคุ้มกันชนิดทำลายตนเอง ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการต่อต้านตนเอง ทำลายเซลล์ของร่างกาย

9. ทฤษฎีทางสรีรวิทยา (Physiology theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ซึ่งอยู่ในสมองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่อทั่วร่างกาย จะเปลี่ยนไปในทางเสื่อมลงเมื่ออายุมากขึ้นทำให้การทำงานของระบบต่างๆ ทั้งร่างกายเสื่อมลง

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ จะเห็นได้ว่ากระบวนการสูงอายุก่อให้เกิดการเสื่อมและถดถอยทั้งด้านสรีระร่างกาย อีกทั้งจิตใจ อารมณ์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์จะส่งผลมายังบุคลิกภาพ และความปรารถนาเรื่องสติปัญญา เป็นผลให้ความสามารถในการจำ ความสนใจลดน้อยลงไป นับเป็นปัจจัยสำคัญต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม

ผู้สูงอายุตามเกณฑ์ที่สังคมกำหนดว่าบุคคลใดเป็นผู้สูงอายุนั้น จะแตกต่างกันไปตามสภาพสังคมซึ่งได้มีผู้ให้คำนิยามเกี่ยวกับผู้สูงอายุไว้ โดยได้แบ่งความสูงอายุก่อเกิดออกเป็น 4 ประเภท (สุรกุล เจนอบรม. 2534) คือ

1. การสูงอายุดำเนินวัย (chronological aging) หมายถึง การสูงอายุดำเนินปีปฏิทินโดยนับจากปีที่เกิดเป็นต้นไป และบอกได้ทันทีว่าใครมีอายุน้อยเพียงใด

2. การสูงอายุดำเนินสภาพร่างกาย (biological aging) เป็นการพิจารณาการสูงอายุก่อเกิดจากร่างกายและสรีระของบุคคลที่เปลี่ยนไป เมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายลดน้อยลง เป็นผลมาจากความเสื่อมโทรมตามกระบวนการ สูงอายุซึ่งเป็นไปตามอายุขัยของแต่ละบุคคล

3. การสูงอายุตามสภาพจิตใจ (psychological aging) เป็นการเปลี่ยนแปลงในหน้าที่ การรับรู้ แนวความคิด ความจำ การเรียนรู้ เซอาน์ปัญญา และลักษณะบุคลิกภาพที่ปรากฏในระยะเวลาต่างๆ ของชีวิตแต่ละคนที่มีอายุเพิ่มขึ้น

4. การสูงอายุตามสภาพสังคม (sociological aging) เป็นการเปลี่ยนแปลงในบทบาทหน้าที่ สถานภาพของบุคคลในระบบสังคม รวมทั้งความคาดหวังของสังคมต่อบุคคลนั้น ซึ่งเกี่ยวกับ อายุ การแสดงออกตามคุณค่าและความต้องการของสังคม

ประเภทของการออกกำลังกาย (เบญจวรรณ พงษ์ทอง. 2538)

การออกกำลังกายนั้นมียู่หลายประเภท แต่โดยหลักทางวิทยาศาสตร์การกีฬา การออกกำลังกายจะถูกจัดแบ่งตามวิธีการและผลที่ได้รับ การออกกำลังกายแบ่งออกเป็น 5 ประเภทหลักๆ ได้ดังนี้

1. การเกร็งกล้ามเนื้อโดยไม่เคลื่อนไหวอวัยวะ (Isometric exercise)

เป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มขนาดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการเกร็งกล้ามเนื้อแต่ไม่มีการเคลื่อนไหวอวัยวะส่วนอื่นๆ ซึ่งจะใช้วิธีเน้นการเกร็งกล้ามเนื้อมัดที่ต้องการฝึกและผ่อน แล้วเกร็งใหม่สลับกันไป หรือการออกแรงดึง-ผลักวัตถุที่ไม่เคลื่อนไหว การออกกำลังกายแบบนี้ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น การเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง การออกแรงดันวงกบประตูดันกำแพง หรือการเกร็งกล้ามเนื้อแขนเพื่อเตรียมผู้ป่วยในการเดินด้วยไม้ค้ำยัน

2. การออกกำลังกายแบบความตึงในกล้ามเนื้อคงที่ (Isotonic exercise)

เป็นการออกกำลังกายเกร็งกล้ามเนื้อพร้อมกับการเคลื่อนไหวข้อต่อหรือแขนขาด้วย เช่น การยกของขึ้นลง พกยกน้ำหนัก นักเพาะกาย ดันพื้น เป็นต้น การเคลื่อนไหวแบบ Isotonic contraction ความตึงในกล้ามเนื้อคงที่ และความยาวของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง จึงมีการเคลื่อนไหวให้เห็น คือสั้นลงและยาวขึ้น

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 กล้ามเนื้อหดตัวสั้นลง (Concentric contraction หรือ Shortening contraction) เช่น ยกของ

2.2 กล้ามเนื้อยาวออก (Eccentric contraction หรือ Lengthening contraction) เช่น พยายามวางของที่เรายกลอยขึ้นมาลง โดยการเหยียดศอกออก ของเริ่มค่อยๆ ลดต่ำลง ทั้งที่กล้ามเนื้อหดตัวอยู่ การหดตัวแบบ Eccentric contraction ทำให้เกิดการบาดเจ็บเล็กน้อยของเส้นใยกล้ามเนื้อได้

3. การออกกำลังกายต่อสู้แรงต้านด้วยความเร็วคงที่ (Isokinetic exercise)

เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่ความเร็วในการหดตัวคงที่ (Constant velocity of Lengthening contraction) ซึ่งมักเป็นการเคลื่อนไหวเชิงมุม ต้องอาศัยเครื่องมือที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ (Isokinetic machine) เป็นการออกกำลังกายแบบใหม่ โดยอาศัยเครื่องมือออกกำลังกายที่ทันสมัยหรืออาจจะการผนวกเข้ากับ เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้มีการปรับความเร็วและแรงต้านได้ เช่น เครื่องมือประเภทลู่วิ่งที่สามารถกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ได้

4. การออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายระยะสั้นแต่ใช้แรงมากๆ ที่เดียวแต่ไม่ใช้ออกซิเจนมาใช้ในการสันดาปพลังงาน ทำให้ไม่มีการดึงไขมันสะสมมาใช้เป็นพลังงาน วิธีนี้มีประโยชน์คือช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความทนทาน ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เป็นการเสริมสร้างกล้ามเนื้อให้มีแรงมากและมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ก็มีผลเสียคือ กล้ามเนื้อจะใช้พลังงานสาร ATP, CP และ glycogen ที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเกิดของเสียอย่างหนึ่งคือ กรดแลคติก (lactic acid) มีผลทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และไม่มีผลเพิ่มความแข็งแรงของระบบหายใจและหัวใจ การออกกำลังกายประเภท Anaerobic exercise นี้ ได้แก่ การยกเวท การบริหารหน้าท้อง การวิ่งเร็วระยะสั้น โบว์ลิ่ง เทนนิส วอลเลย์บอล กอล์ฟ เป็นต้น

5. การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนหรือการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายที่มีการส่งเสริมให้มีการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและออกซิเจนนั้น เพื่อให้หัวใจเต้นประมาณ 65-80 % ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ ติดต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที ขึ้นไปซึ่งการออกกำลังกายประเภทนี้จะไม่เน้นความแรงหรือความหนัก แต่จะเน้นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย ซึ่งจะมีผลทำให้การไหลเวียนของเลือดทั่วร่างกายแข็งแรงขึ้น รวมทั้งยังทำให้เกิดความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าเดิมอย่างชัดเจน ตัวอย่างของการออกกำลังกายประเภทนี้ เช่น เดินเร็ว วิ่งเหยาะ ว่ายน้ำ จักรยานน้ำ ว่ายน้ำ และเดินแอโรบิก เป็นต้น

ความสำคัญและประโยชน์ของการออกกำลังกาย (บรรลุ ศิริพานิช. 2551; เสก อักษรานุเคราะห์. 2551: 12-19)

เมื่อผู้สูงอายุมีการออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ จะทำให้การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการออกกำลังกายแตกต่างไปหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นผลจากการฝึกด้วยการออกกำลังกาย คุณประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุดังนี้

1. ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดและการหายใจ รวมทั้งผลต่อเลือดด้วย

กล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มขนาดและความแข็งแรงขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวได้แรงมากขึ้น ปริมาตรเลือดที่บีบออกจากหัวใจในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาตรของเลือดทั้งหมดในร่างกายเพิ่มขึ้นได้ถึง 80% และจำนวนเลือด ที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาทีก็เพิ่มขึ้นด้วย ความดันเลือดทั้งซิสโตลิกและไดแอสโตลิก ลดต่ำลง อัตราเต้นของชีพจรในขณะที่พักช้าลง รวมทั้งอัตราเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกายต่ำกว่าระดับสูงสุดก็ช้าลงด้วย ระบบการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดโคโรนารีที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น การไหลเวียนของเลือดในส่วนต่างๆ เช่น บริเวณแขนและขาดีขึ้น ระดับของไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง ระดับของโปรตีนไขมันที่มีความหนาแน่นสูงคือ high-density lipoprotein (HDL) ในเลือดเพิ่มขึ้น แต่ระดับของโปรตีนไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำคือ low-density lipoprotein (LDL) ในเลือดต่ำลง ภาวะอุดตันของหลอดเลือดแดงลดน้อยลง ลดอันตรายของโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น หัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดในสมองแตกหรือ

จุดตัน โรคความดันเลือดสูง โรคหัวใจเกิดจากการขาดเลือดมีความรุนแรงลดน้อยลง ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (maximaum oxygen uptake, Vo_2) ปริมาตรของปอดเพิ่มขึ้น ความยืดหยุ่นของปอดเพิ่มขึ้น ความจุชีพ (vital capacity) เพิ่มขึ้น ค่านี้เป็นจำนวนของอากาศที่สามารถหายใจเข้าไปได้เต็มที่ในการหายใจครั้งหนึ่งซึ่งคิดปริมาณที่เริ่มจากเมื่อหายใจออกเต็มที่แล้ว กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจแข็งแรงขึ้นทำให้ได้ออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายและสมองได้มากขึ้นด้วย ระบบการหายใจมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2. ผลทางด้านระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง

ช่วยเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ (muscular strength) เพิ่มความทนของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) คือกล้ามเนื้อทำงานได้นานขึ้น พังผืดและเอ็นแข็งแรงขึ้น ทำให้ข้อต่อมีการอ่อนตัวและความมั่นคงมากขึ้น ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) เพิ่มขึ้น อาการตึงและเจ็บปวดกล้ามเนื้อลดน้อยลง ป้องกันการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อจากการไม่ได้ใช้งาน เช่น การฝ่อลีบ การอ่อนตัวลดน้อยลง ภาวะกระดูกพรุน รวมทั้งการเสื่อมสลายของหัวใจและหลอดเลือด กระดูกแข็งแรงและหนาขึ้น เพราะถ้าไม่ค่อยได้ออกกำลังกายจะทำให้กระดูกบางลงด้วย ทำให้การทรงตัว การอ่อนตัว การทำงานสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อดีขึ้นซึ่งหมายถึง การเคลื่อนไหวสะดวกขึ้นชะลอการเสื่อมของข้อต่อ และทำให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อยังสามารถคงสภาพดีอยู่ได้ หลีกเลียงอาการของข้ออักเสบ การปวดหลัง อาการตึงกล้ามเนื้อและปัญหาอื่นๆ ทางด้านกล้ามเนื้อและโครงร่าง ความยืดหยุ่นและการหล่อลื่นของข้อต่อดีขึ้น ปฏิบัติการตอบสนองของร่างกายทั้งในและนอกอำนาจจิตใจดีขึ้น การทรงตัวในท่าต่างๆ ของร่างกายดีขึ้น ร่างกายมีไขมันน้อยลง ช่วยหลีกเลี่ยงการสูญเสียกล้ามเนื้อเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น ทำให้มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและไขมันในร่างกายลดน้อยลง

3. ผลต่อระบบประสาทและสมอง

เมื่ออายุมากขึ้นการเกิดของเซลล์สมองก็จะยิ่งช้าลงเท่านั้น และเนื้อเยื่อในสมองของเราก็จะค่อยๆ หดตัวลง จะช่วยทำให้มีปริมาณเลือดไหลไปหล่อเลี้ยงสมองได้มากขึ้น ซึ่งช่วยส่งออกซิเจนที่จำเป็นไปให้สมองได้มากขึ้นอีกด้วย (สมองใช้ออกซิเจนกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนทั้งหมดที่มีในร่างกาย) แต่คนที่ออกกำลังกายแบบยืดหรือคลายกล้ามเนื้อ จะได้รับผลน้อยมากๆ และยังช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของสมองและเพิ่มจำนวนเซลล์สมอง โดยเฉพาะสมองส่วนฮิปโปแคมปัส ซึ่งเป็นสมองส่วนควบคุมความจำของสมอง และสมองส่วนนี้จะเสื่อมตัวลงได้ง่ายเมื่ออายุมากขึ้น และช่วยลดความหดหู่และอาการวิตกกังวล ความโศกเศร้าหดหู่ จะส่งผลให้ความสามารถในการประมวลผลของสมองทำงานได้ช้าลง และทำให้ความมีสมาธิจดจ่อและตัดสินใจลดลง การออกกำลังกายจะช่วยให้อารมณ์ดีขึ้น ช่วยกระตุ้นการผลิตสารสื่อประสาทเซโรโทนิน ซึ่งเป็นสารสำคัญที่สมองหลั่งออกมาเพื่อลดความวิตกกังวล ช่วยให้ผ่อนคลาย และการออกกำลังกาย ยังช่วยเพิ่มระดับของสารเอ็นดอร์ฟิน ซึ่งเป็นสารแห่งความสุขและความปวดเมื่อย รวมทั้งการกระตุ้นพฤติกรรมการเรียนรู้ของการเคลื่อนไหวให้เปลี่ยนแปลงดีขึ้น เช่น ทักษะการเคลื่อนไหวโดยการออกกำลังกายประจำ หรือการกระตุ้นซ้ำๆ

การป้องกันโรค การออกกำลังกายสามารถป้องกันโรคได้หลายชนิด โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการเสื่อมสมรรถภาพของอวัยวะอันเนื่องจากการมีอายุมากขึ้น ประกอบกับปัจจัยอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น

การกินอาหารมากเกินไป ความจำเป็น ความเคร่งเครียด การสูบบุหรี่มาก หรือพันธุกรรม โรคเหล่านี้ ได้แก่ โรคประสาทเสียดุลยภาพ หลอดเลือดหัวใจเสื่อมสภาพ ความดันโลหิตสูง โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคข้อต่อเสื่อมสภาพ เป็นต้น ผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำมีโอกาสเกิดโรคเหล่านี้ได้ช้ากว่าผู้ที่ขาดการออกกำลังกาย หรืออาจไม่เกิดขึ้นเลยจนชั่วชีวิต การออกกำลังกายจึงช่วยชะลอความชราและทำให้ชีวิตยืนยาว

4. ผลต่อระบบต่อมไร้ท่อ

การออกกำลังกายจะกระตุ้นต่อมหมวกไต ให้มีการหลั่งเอพิเนฟริน (epinephrine) และนอร์เอพิเนฟริน (nor-epinephrine) ซึ่งมีผลทำให้หัวใจเต้นถี่ขึ้นและแรงขึ้น เลือดไปทางกล้ามเนื้อที่ต้องการเลือดมาเลี้ยงมากๆ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ การสลายตัวของไกลโคเจนเพิ่มขึ้นในตับและกล้ามเนื้อลายและมีการละลายไขมันในส่วนที่มีไขมันทุกแห่ง เพิ่มฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (growth hormone) ฮอร์โมนนี้หลั่งจากต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ในสมองมีหน้าที่สำคัญคือทำให้มีการเจริญเติบโตของกระดูก เร่งการสร้างโปรตีนทำให้มีการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายในช่วงระยะเวลา 30–60 นาทีจะทำให้ฮอร์โมนตัวนี้หลั่งออกมาซึ่งจะส่งผลดีในวัยเด็กและวัยรุ่นที่จะช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตและการออกกำลังกายยังกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองที่มากกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตให้กลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) และคอร์ติซอล (cortisol) ซึ่งจะมีผลต่อการเผาผลาญของร่างกายเป็นส่วนใหญ่ซึ่งจะช่วยการสร้างกลูโคสใหม่และยังกระตุ้นให้มีการแตกตัวของโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากกล้ามเนื้อ

ความหมายของการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

(ภัชรี แซ่มซ้อย. 2542; The American College of Sports Medicine (ACSM). 2014)

คำว่า “aerobics” มาจากรากศัพท์กรีกโบราณแปลว่า “อากาศกับชีวิต” (air – life) หมายความว่า ต้องมีออกซิเจน (oxygen) มาเกี่ยวข้องกับด้วยและ The American College of Sports Medicine (ACSM) ได้ให้ความหมายว่า “การออกกำลังกายแบบแอโรบิคเป็นกิจกรรมที่มีการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ให้ได้ต่อเนื่อง และเน้นจังหวะอย่างสม่ำเสมอ” (any activity that uses large muscle groups, can be maintained continuously, and is rhythmic in nature) ซึ่งเป็นวิธีการออกกำลังกายที่ทำให้หัวใจและปอดของมนุษย์มีการทำงานมากขึ้น มากกว่าการทำงานในขณะพัก จากหลักการนี้ ทำให้ได้แนวความคิดสำคัญในการออกกำลังกายสมัยใหม่ โดยมีกิจกรรมต่างๆ ที่จัดว่าเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การเพิ่มและรักษาอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงเวลาหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางไปสู่สุขภาพที่ดี

การออกกำลังกายแบบแอโรบิค จึงหมายถึง การส่งเสริมให้มีการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและใช้ออกซิเจนนั้น รวมทั้งการออกกำลังกายประเภทที่ต้องทำติดต่อกันเป็นเวลาด้านข้างนาน ซึ่งจะมีผลทำให้การไหลเวียนของเลือดทั่วร่างกายแข็งแรงขึ้น รวมทั้งยังทำให้เกิดความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

มีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าเดิมอย่างชัดเจน ตัวอย่างของการออกกำลังกายประเภทนี้ เช่น เดินเร็ว วิ่งเหยาะ ถีบจักรยานน้ำ ว่ายน้ำ และเดินแอโรบิค เป็นต้น

การออกกำลังกายแบบแอโรบิค เช่น

เดินเร็ว (walking) เหมาะสำหรับคนทุกเพศ ทุกวัย การเดินที่ดี ควรเดินก้าวเท้ายาวๆ และแขนแกว่งแขน ระยะเริ่มควรใช้เวลาประมาณ 15 -30 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพเดิมของแต่ละคน เมื่อร่างกายแข็งแรงขึ้นแล้ว จึงเพิ่มเวลาเดินให้มากขึ้นเป็น 1 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น

วิ่งเหยาะ (Jogging) ขณะวิ่งออกกำลังกายไม่ควรเร่งเวลาลงเท้าให้ใช้ส้นเท้าสัมผัสก่อนจึงวางเท้าเต็ม แล้วยกส้นเท้าขึ้น เขาไม่ยกสูงมาก เพราะไม่เหยียดตรง งอเข่า และข้อศอก ศีรษะตั้งตรง กำมือหลวมๆ การวิ่งแตกต่างจากการเดินคือ การเดินจะมีเท้าใดเท้าหนึ่งสัมผัสพื้นตลอดเวลาส่วนการวิ่งจะมีช่วงหนึ่งที่เท้าจะพ้นพื้น

การถีบจักรยาน (biking) เหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาเรื่องเข่า ข้อเท้าและผู้ที่มีน้ำหนักตัวมาก เพราะลดแรงกระแทกจากน้ำหนักตัว

ว่ายน้ำ (swimming) เหมาะสำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากและผู้ที่มีปัญหาของข้อต่อต่างๆ สำหรับผู้ที่ว่ายน้ำไม่เป็นอาจทำกายบริหารในน้ำ

จุดมุ่งหมายสำคัญของการออกกำลังกายด้วยแอโรบิค (ภัชรี แซ่มซ้อย. 2542)

จุดมุ่งหมายสำคัญของการออกกำลังกายด้วยแอโรบิคเพื่อทำให้ร่างกายใช้ออกซิเจนให้มากที่สุดเท่าที่ร่างกายจะใช้ได้ในเวลาที่กำหนด (ซึ่งจะไม่เท่ากันในแต่ละคน) ซึ่งในการออกกำลังกายด้วยแอโรบิคนี้ ส่วนของร่างกายที่จะต้องปรับตัวให้ทันกันก็คือ

1. ระบบหายใจจะต้องเร็วและแรงมากขึ้น เพื่อจะได้นำเอาออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้มากขึ้น พอที่จะไปพอกเลือดที่จะต้องหมุนเวียนมากขึ้น
2. หัวใจจะต้องเต้นเร็วและแรงขึ้น เพื่อจะได้สูบฉีดเลือดได้มากขึ้น เพราะขณะที่ออกกำลังกายอย่างหนักนั้น กล้ามเนื้อจะต้องการเลือดมากขึ้นประมาณ 10 เท่า
3. หลอดเลือดทั้งใหญ่และเล็กจะต้องขยายตัวเพื่อให้สามารถนำเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการออกกำลังกายมากมายหลายอย่างที่ร่างกายต้องใช้ออกซิเจน แต่ก็ไม่ถือว่าเป็นการออกกำลังกาย ด้วยแอโรบิค เพราะทำไปแล้วไม่เกิดผลจากการฝึก เช่น การวิ่งระยะสั้น ที่แม้ผู้วิ่งจะเหนื่อยมากระหว่างที่วิ่ง แต่ก็ด้วย เวลาที่สั้นมาก หรือการยกน้ำหนักนับร้อยกิโลกรัม ซึ่งก็เป็นงานที่หนัก การใช้เวลาเพียงอึดใจเดียวหรือนักกล้ามที่ ออกกำลังกายจนมีกล้ามเนื้อมัดโตๆ แต่ปอดและหัวใจอาจจะไม่มีความแข็งแรงทนทานเลยก็ได้

สรุปว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคนั้น จะต้องทำให้หนักพอ จนหัวใจเต้นเร็วขึ้นจนถึงอัตราที่เป้าหมาย จะต้องทำติดต่อกันให้นานพอประมาณ 15 ถึง 45 นาที (ถ้าทำหนักมากก็ใช้นานน้อย แต่ถ้าทำหนัก

น้อยก็ใช้เวลามาก) ต้องทำบ่อยพอ คืออย่างน้อยที่สุดสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ถึง 5 ครั้ง อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายที่ไม่หนักจนถึงขั้นแอโรบิกนั้น แม้จะไม่เกิดผลจากการฝึกอย่างเต็มที่ แต่ก็ยังเป็นผลดีต่อร่างกายโดยรวม และดีกว่าการไม่ออกกำลังกายเลยอย่างแน่นอน

ในปี ค.ศ.1965 โดยเคนเน็ธ คูเปอร์ ซึ่งเป็นแพทย์ชาวอเมริกัน ได้ให้ความหมายของแอโรบิกเอ็กเซอร์ไซส์ (Aerobics exercise) ว่า “เป็นการส่งเสริมการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและใช้ออกซิเจนนั้น” และยังได้คิดค้นวิธีออกกำลังกายโดยเขียนเป็นหนังสือที่เกี่ยวกับความรู้เรื่องการออกกำลังกายที่ต้องอาศัยอากาศ คูเปอร์ขึ้นในปี ค.ศ.1968 ปรากฏว่าหนังสือได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมจากกลุ่มคนทั่วไป เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปฝึกปฏิบัติ

หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (วิชัย วนดุรงค์วรรณ. 2548)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก จะเน้นเรื่องความต้านทานของระบบหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต รวมถึงความแข็งแรงและความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อเป็นหลัก โดยมีหลักการและขั้นตอนของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ระยะเริ่มต้นหรือระยะอุ่นเครื่อง (warm-up) การฝึกระยะนี้เป็นการฝึกเพื่อเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อข้อต่อ ระบบหายใจ และระบบประสาท ตลอดจนอวัยวะต่างๆ โดยผู้ฝึกควรมีการบริหารกล้ามเนื้อมัดเล็กๆ ไปสู่การบริหารกล้ามเนื้อมัดที่ใหญ่ขึ้นและต้องฝึกจากช้าๆ และเบาๆ ไปสู่การฝึกที่เร็วและหนักเพิ่มขึ้น ควรใช้เวลาในการฝึกประมาณ 15 -25 เปอร์เซ็นต์ ของระยะเวลาในการฝึกทั้งหมดหรือประมาณ 10 นาที ซึ่งไม่ควรเกิน 100 ครั้ง/นาที

การอบอุ่นร่างกาย แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การอบอุ่นร่างกายแท้ๆ คือ ทำให้ร่างกายอบอุ่น มีอุณหภูมิของร่างกายที่สูงขึ้น โดยการสลับแขนขาแกว่งแขน หรือทำกายบริหารด้วยการเดิน กระโดด เดินเร็วหรือวิ่งเหยาะๆ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ส่วนที่ 2 การยืดกล้ามเนื้อและเอ็น เพื่อช่วยให้การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันพร้อมที่จะรับงานหนักได้ดี

ประโยชน์ของการอบอุ่นร่างกาย (Teichmann. 2004)

1. เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจเพื่อเตรียมฝึกสมรรถภาพ
2. เป็นการกระตุ้นประสาทให้เพิ่มปฏิกิริยาตอบสนองให้เร็วขึ้น
3. ทำให้ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อลดลง
4. ทำให้การส่งออกซิเจนโดยเลือดไปยังกลุ่มกล้ามเนื้อได้ดี
5. ลดการเสี่ยงต่อการบาดเจ็บโดยเฉพาะเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเอ็น
6. เพิ่มความอ่อนตัว และข้อต่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว

เหตุผลที่ต้องมีการอบอุ่นร่างกาย (มงคล แผงสาเคน. 2549)

1. เพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ
2. เพิ่มปฏิกิริยาตอบสนองของประสาท
3. เพิ่มช่องของการเคลื่อนไหว (ข้อต่อ)
4. ทำให้การเคลื่อนไหวเร็วขึ้น

2. ระยะที่ 2 – ระยะการฝึกปฏิบัติ หรือ ระยะแอโรบิค (Aerobic exercise)

เป็นระยะที่สร้างความอดทนให้กับร่างกายการฝึกในระยะเวลาเป็นการฝึกตามท่าอย่างต่อเนื่องและส่วนใหญ่จะใช้ดนตรีที่หนักและร้อนแรง เพื่อให้ร่างกายได้มีการเคลื่อนไหวมากกว่าระยะเริ่มต้น ท่าการบริหารที่ฝึกจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพของแต่ละบุคคล การบริหารกายอาจใช้มือเปล่าหรือมีอุปกรณ์ช่วยในการบริหารก็ได้ การบริหารร่างกายเน้นในการเสริมสร้างความแข็งแรง ความทนทาน กำลัง ความคล่องตัว และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ด้วยกิจกรรมและท่าบริหารร่างกายที่เน้นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ เช่น แขน ขา หัวไหล่ ลำตัว หน้าท้อง โดยกำหนดรูปแบบให้สัมพันธ์กันและเป็นสัดส่วนให้พอเหมาะกับการบริหารส่วนต่างๆ ของร่างกาย การฝึกระยะแอโรบิคนี้ควรใช้เวลาประมาณ 50 -70 เปอร์เซ็นต์ ของระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด หรือประมาณ 20-30 นาที

3. ระยะสุดท้าย - ระยะ쿨ดาวน์หรือระยะเบาเครื่อง (Cool down)

มีผู้เชี่ยวชาญด้านการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพได้สรุปเป็นที่แน่ชัดแล้วว่า การเบาเครื่องหรือการคลายอุ่น มีประโยชน์ในเชิงป้องกันร่างกายได้จริง การเบาเครื่องเป็นท่าที่ง่ายๆ เพื่อปรับร่างกายให้กลับสู่สภาพเดิมในขั้นแรกนั้นจะทำให้การหายใจค่อยๆ กลับสู่ระดับพัก (inactive rate) ขณะที่การหมุนเวียนโลหิตจะค่อยๆ สม่าเสมอขึ้นเป็นการป้องกันการคั่งของเลือดอย่างฉับพลันซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับนักกีฬาที่หยุดการเคลื่อนไหวทันที อาจทำให้เกิดอาการหน้ามืดวิงเวียนศีรษะได้ ลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้ร่างกายกำจัดกรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งเป็นของเสียจากกล้ามเนื้อที่ออกแรงภายใต้สภาวะออกซิเจนไม่เพียงพอ จากนั้นจึงค่อยๆ ฝึกกล้ามเนื้อด้วยท่าต่างๆ เพื่อให้กล้ามเนื้อคลายตัวและไม่เกิดการปวดเมื่อยหรือเจ็บป่วยเรื้อรัง ท่าที่ใช้ในการบริหารควรเป็นท่าที่มีรัศมีวงกว้าง เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อออกไป และเป็นกิจกรรมที่เบา ซึ่งอาจจะต้องใช้ระยะเวลาพักผ่อนร่างกายให้เย็นลงประมาณ 5-10 นาที ซึ่งเหตุผลดังกล่าวข้างต้นที่ต้องการการ쿨ดาวน์หรือการเบาเครื่อง (มงคล แผงสาเคน. 2549) คือ

1. กรดแลคติก จะถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็วในกล้ามเนื้อ ขณะมีการฝึกอย่างเข้มข้น จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อการออกกำลังกายได้ลดลงอยู่ในระดับปานกลาง และในระหว่างการหยุดพัก ดังนั้นการออกกำลังกายเบาๆ ที่มีระดับปานกลางหรือการคุลดาวน์จะเป็นช่วงที่ทำให้หายเหนื่อยเร็วขึ้น
2. กิจกรรมที่กระทำแบบเบา ในช่วงของการคุลดาวน์จะเป็นการรักษาระบบไหลเวียนของเลือดและป้องกันไม่ให้เกิดความเย็นจุดสูงสุด ซึ่งเป็นไปได้ที่จะทำให้กล้ามเนื้ออ่อนกำลังลงเกิดอาการวิงเวียนศีรษะขึ้นได้

ซึ่งการकुลดาวนเป็นกิจกรรมที่ทำเพียงครั้งหนึ่งของการอบอุ่นร่างกาย แต่จะเป็นการปฏิบัติที่กลับกันอย่างมีระดับ

สรุป การอบอุ่นร่างกายและการकुลดาวน เป็นสิ่งจำเป็นที่บุคคลทั่วไปที่ออกกำลังกาย และนักกีฬาต้องพึงปฏิบัติ ซึ่งการอบอุ่นร่างกายเป็นกิจกรรมที่กระทำเพื่อเน้นการเตรียมร่างกายก่อนที่จะปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ เพื่อช่วยให้การทำงานของกล้ามเนื้อ ข้อต่อต่างๆ ทำงานได้เต็มที่สำหรับ การकुลดาวนเป็นการประกอบกิจกรรมหลังจากการออกกำลังกาย การแข่งขัน และการฝึกซ้อม ซึ่งเป็นการกระทำที่กลับกัน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ร่างกายปรับตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ดีและรวดเร็วขึ้น

การอบอุ่นร่างกาย คือ การเตรียมพร้อมร่างกายเพื่อปฏิบัติกิจกรรม

การकुลดาวน คือ การฟื้นตัวของร่างกายเพื่อกลับสู่ปกติ (มงคล แฝงสาเคน. 2549)

ระดับความหนักเบาในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (วิชัย วนดุรงค์วรรณ. 2548:201-202)

การออกกำลังแบบแอโรบิกที่จะให้ได้ผลดีที่สุด ผู้ออกกำลังควรปฏิบัติให้ได้ปริมาณร้อยละ 75 ของความสามารถสูงสุดที่ร่างกายส่วนนั้นจะสามารถทนทานได้ เพื่อให้ง่ายในการวัดความหนัก - เบา ในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การวัดความหนัก - เบา จะวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย โดยอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังที่เหนื่อยที่สุด ควรอยู่ที่ประมาณ 70 -80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart Rate; MHR) ซึ่งจะมีสูตรในการคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ดังนี้

$$\text{อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด} = 220 - \text{อายุ}$$

เช่น ถ้าคนอายุ 25 ปี ต้องการการออกกำลังกายแบบแอโรบิกให้เกิดผลสูงสุด คือต้องให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังที่เหนื่อยที่สุดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดทำได้ ดังนี้

$$\text{อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด} = 220 - 25 = 195$$

$$70\% \text{ ของอัตราการเต้นของหัวใจ} = \frac{195 \times 70}{100}$$

$$= 136.5$$

เพราะฉะนั้น การเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายควรเท่ากับ 137 ครั้งต่อนาที

สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจ สามารถทราบได้จากการจับชีพจร โดยจุดที่สะดวกและนิยม คือการจับชีพจรที่บริเวณข้อมือและบริเวณคอ ในสภาวะที่ร่างกายปกติอัตราการเต้นของหัวใจในเพศชายมีค่าประมาณ 72 ครั้งต่อนาที ส่วนเพศหญิงจะเร็วกว่าเพศชายประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นค่าปกติของชีพจรอยู่ระหว่าง 50 -100 ครั้งต่อนาที (ตามข้อตกลงของสมาคมโรคหัวใจ ประเทศสหรัฐอเมริกา) และเมื่อมีการออกกำลังกายอัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเกือบทันทีและจะเพิ่มขึ้นเช่นนั้นตลอดระยะเวลาของการออกกำลังกาย

ปฏิกิริยาตอบสนองหรือเวลาปฏิกิริยา (Reaction time)

ปฏิกิริยาตอบสนองหรือเวลาปฏิกิริยา (reaction time) คือ เวลาที่ใช้ตั้งแต่ที่มีการกระตุ้นตัวรับ (receptor) ให้ได้รับความรู้สึกจนถึงกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้นเรียกว่าปฏิกิริยาตอบสนองหรือเวลาปฏิกิริยา (reaction time) ปฏิกิริยาตอบสนองนี้ต้องอาศัยการเดินทางที่นำพลังประสาทจากตัวรับขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ โดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งกลับมายังกล้ามเนื้อเวลาปฏิบัตินี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (response Time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลาการเคลื่อนไหว (movement Time) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (Garg, 2013:138-139)

เวลาปฏิกิริยาจะเริ่มขึ้นจากการที่เส้นใยประสาทที่นำความรู้สึกจากตัวรับ (receptor) ผ่านเซลล์ประสาทนำเข้า (afferent neuron) เข้าสู่ไขสันหลัง ทางรากประสาทด้านหลังของเนื้อขาวของไขสันหลังขึ้นไปสู่ที่เมดัลลา (medulla) ในเมดัลลาใยประสาทที่เกิดขึ้นมานี้จะสัมผัสกับเซลล์ประสาทตัวที่ 2 ที่จะทอดข้ามไปอีกด้านหนึ่งของร่างกาย แล้วทอดขึ้นสู่ทาลามัส (thalamus) ในทาลามัสจะมีเซลล์ประสาทตัวที่ 3 ซึ่งนำข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกไปสู่เปลือกสมองรับความรู้สึก (sensory cortex) ซึ่งอยู่ที่ผิวด้านนอกของสมอง เมื่อแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจากเปลือกสมองรับความรู้สึก ก็จะส่งผ่านมายังสมองสั่งการ (motor cortex) และผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวในเมดัลลา จนมาถึงไขสันหลังแล้วผ่านเซลล์ประสาทสั่งการ (efferent neuron) มาถึงอวัยวะที่แสดงผล (effector organ) ได้แก่ กล้ามเนื้อบริเวณต่างๆ ของร่างกาย

เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะคือ

1. เวลารับรู้ความรู้สึก (Sense time, Receiving time) คือ เวลาตั้งแต่ปลายประสาทรับรู้ความรู้สึกแล้วเดินทางมาจนกระแสประสาทมาถึงประสาทส่วนกลาง
2. เวลาตัดสินใจ (Decision time) คือ เวลาที่ประสาทส่วนกลางตัดสินใจเลือกวิธีการตอบสนอง
3. เวลาประสาทสั่งการเคลื่อนไหว (Initiation of movement time) คือ เวลาตั้งแต่ประสาทส่วนกลางสั่งงานจนกระแสประสาทมาถึงกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อหดตัวทำงาน

ผู้สูงอายุจะมีระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพลดลง จะมีการเคลื่อนไหวช้า ไม่คล่องแคล่ว กล้ามเนื้อฝ่อลีบ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อลดลง เส้นใยกล้ามเนื้อบาง ปลายประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อเสื่อมสภาพทำให้ไขมันเข้าไปแทนที่ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อลดลง การทรงตัวและรูปร่างผิดไปจากเดิม จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมามีพบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับความไวในการตอบสนองต่อตัวกระตุ้น ซึ่งเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ความไวในการตอบสนองต่อตัวกระตุ้นจะช้าลง เนื่องจากความสามารถในการสร้างแรงดึงตัวของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่ออาการหกล้มได้ง่ายในผู้สูงอายุ ส่วนทางด้านระบบประสาท ผู้สูงอายุมีความเสื่อมทางระบบประสาท โดยทำให้มีการหลั่งสารเคมีในสมองเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน เช่น ซีโรโทนิน (serotonin) และนอร์เอปิเนฟริน (norepinephrine) ลดต่ำลง และอาจมีความผิดปกติของเซลล์รับสารสื่อประสาท รวมทั้งมีการฝ่อลีบของร่องสมองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ร่องสมองกว้างขึ้น

และลึกลง ปริมาณสารภายในสมองลดลง มีการขยายตัวของโพรงสมอง (ventricle) ที่เก็บน้ำหล่อเลี้ยงสมอง และไขสันหลัง (CSF; cerebrospinal fluid) นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ในระบบประสาท เช่น ใช้เวลาของการตอบสนองมากขึ้น จากการเสื่อมสภาพของระบบการจัดระเบียบภายในสมอง การทรงตัวของร่างกายไม่ดี สูญเสียกลไกในการรับรู้ความรู้สึก ความสามารถในการได้ยิน ความสามารถในการมองเห็น การเคลื่อนไหวของลูกตา การรับแสงและการรับรู้ทางสายตาเสื่อมลง เลนส์ตาไม่สามารถปรับขนาดเพื่อมองวัตถุที่อยู่ใกล้ได้เป็นผลทำให้สายตายาว ความสามารถในการรับรู้ของข้อต่อ กระดูกและกล้ามเนื้อเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกาย (proprioception) ลดลง ประสิทธิภาพของระบบประสาทที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลจากระบบต่างๆ ลดลง ทำให้มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการกระตุ้น (reaction time) ที่ถูกต้องลดลง การทำงานของส่วนต่างๆ ในร่างกายไม่ประสานสัมพันธ์กันทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้อง มีทิศทางและความเร็วที่ไม่เหมาะสม และผู้สูงอายุเป็นผู้ที่ทำกิจกรรมต่างๆ ค่อนข้างเชื่องช้า ความจำและสติปัญญาเสื่อมถอยลง เช่น ลืมง่าย เรียกความจำกลับมาได้ยาก ความคิดและการเคลื่อนไหวช้าลง ความไวต่อการตอบสนองช้าลง (Ebersole. 2005 ; Ferrini. 2000)

แนวคิดเกี่ยวกับความจำ

ความสามารถในการจำ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ เนื่องจากสมรรถภาพทางสติปัญญา หรือทางสมองของมนุษย์ เป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อบุคลิกภาพ และอารมณ์ของตนเองที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เพราะมนุษย์ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นอยู่ตลอดเวลา เช่น สามารถจำญาติ พี่น้อง และเพื่อนได้ รวมทั้งการทำงานในชีวิตมนุษย์ การจำข้อมูลข่าวสารของมนุษย์จะได้อาจมาจากการที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อม เกิดความสนใจต้องการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม แล้วจึงนำมาเก็บไว้เป็นความทรงจำในสมอง เมื่อต้องการใช้จะเรียกกลับคืนมา เพื่อใช้ในการคิดและตัดสินใจ รวมทั้งส่งเก็บไว้ในส่วนของความทรงจำ และการถ่ายทอดประสบการณ์เรื่องราวต่างๆ ที่เคยเรียนรู้ไปสู่คนรุ่นหลังได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นความสามารถในการจำจึงบ่งถึงศักยภาพของบุคคล เหตุนี้จึงมีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการจำ และให้คำจำกัดความของความจำ เช่น

พลาโต (Plato อ่างใน ไสว เลี่ยมแก้ว. 2528) กล่าวว่า ความจำคือ รอย (Trace) ที่เกิดขึ้นในสมอง หลังจากบางสิ่งบางอย่างได้ผ่านเข้าไปทางประสาทสัมผัส เช่น ทางหู ทางตา แล้วก่อให้เกิดรอย รอยนี้จะคงอยู่ต่อไปอีกระยะหนึ่ง หลังจากสิ่งเร้านั้นได้ผ่านไป

วีรียา สุวัตถิ (2536) ให้ความหมายว่า ความจำ เป็นการทำงานที่เกี่ยวกับบันทึก การเก็บไว้ และการระลึก ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของระบบประสาทและสมอง ในการรับสิ่งเร้าจากภายนอก แล้วส่งผ่านไปยังบันทึกหรือเก็บไว้ที่รอยความจำ (Trace) และเมื่อต้องการระลึกถึงสิ่งนั้นจะได้รับการทบทวนใหม่อีกครั้ง ซึ่งสิ่งที่อยู่ในความทรงจำของแต่ละคนก็จะมีระยะเวลาในการจำแตกต่างกัน

สรุปได้ว่า ความจำ คือความสามารถของสมองที่จะเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้และระลึกได้ในโอกาสต่อมา ในทางสรีรวิทยาความทรงจำเป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการส่งต่อสัญญาณประสาทจาก

เซลล์หนึ่งไปสู่อีกเซลล์หนึ่งซึ่งเคยทำมาแล้ว การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะนำไปสู่การสร้างวิถีประสาทใหม่เพื่อพัฒนาสัญญาณการส่งต่อ วิถีประสาทใหม่นี้เรียก Memory trace (การเก็บไว้เป็นรอยความจำในสมอง) ซึ่งมีความสำคัญมากเพราะเมื่อเกิดวิถีขึ้นแล้วจะถูกกระตุ้นได้บ่อยๆ จากความคิดทางด้านจิตใจเพื่อทำให้เกิดความทรงจำได้ซ้ำๆ

ชนิดของความจำแบ่งเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 4 ชนิด (Schoenberg and Scott. 2011) คือ

1. ความจำสัมผัส (Sensory memory)
2. ความจำระยะสั้น (Short-term memory, Temporary memory)
3. ความจำในระหว่างดำเนินการ (Working Memory หรือ Active Working Memory)
4. ความจำระยะยาว (Long-term memory, Permanent memory)

ความจำแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ความจำจากประสาทสัมผัส (Sensory Memory)

เมื่อข้อมูลเข้ามายังสมอง ซึ่งคนสามารถรับรู้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า สมองจะจัดเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้บริเวณเปลือกสมอง (cortex) โดยจะเก็บความทรงจำนี้ไว้เพียงชั่วครู่เท่านั้น เมื่อข้อมูลถูกส่งมายังผู้เรียน จะพบว่าการรับรู้จะผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งจะบรรจุสิ่งที่รับรู้ทั้งโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัวด้วยความเร็วหลายล้านบิตต่อวินาที เป็นลำดับแรกของความจำ ข้อมูลในระดับของการสัมผัสจากสิ่งแวดล้อมจะถูกเก็บไว้ในระยะเวลาสั้นๆ มักไม่นานเกินครึ่งวินาทีสำหรับการมองเห็น และ 3-4 วินาที สำหรับการได้ยิน มนุษย์จะเลือกรับข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงจากความจำระดับนี้ เพื่อนำไปเก็บเป็นความจำระยะสั้นต่อไป อย่างไรก็ตามความจำสัมผัสจะอยู่ในสมองได้ในเวลาที่สั้นมากแต่ก็สามารถใช้ประโยชน์ได้ที่สำคัญที่สุดคือ จะสามารถใช้สำหรับกวาดหรือตรวจตราเพื่อจะเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญ โดยจะมีข้อมูลซึ่งมีความสำคัญที่เป็นคำ (verbalization) เพียง 20 คำต่อวินาทีเท่านั้น ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงถือว่าเป็นขบวนการของการเก็บความจำขั้นต้น

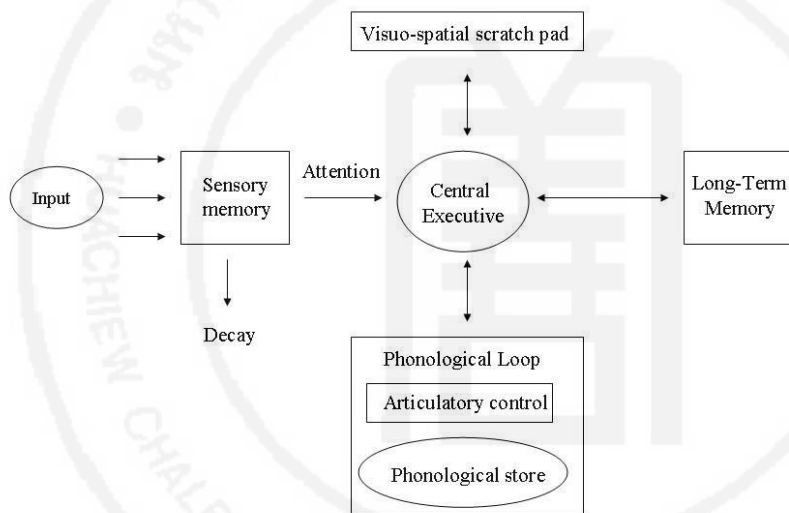
2. ความจำระยะสั้น (Short Term Memory)

เป็นความจำแบบทันทีทันใด (Immediate Memory) ซึ่งเป็นเพียงความจำชั่วคราวที่ดำรงอยู่ราว 5 - 20 วินาที ซึ่งความจำระยะสั้นนี้มีข้อจำกัดคือสามารถจำได้เพียงไม่กี่เรื่อง ผู้ใหญ่สามารถจำได้ประมาณ 7 ชุด ความจำในคราวเดียวกันแต่ในการศึกษาระยะหลังๆค้นพบว่ามนุษย์สามารถมีความจำระยะสั้นได้เพียง 3 - 5 ชุดเท่านั้นแล้วจะเลือนหายไปเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา การให้ความใส่ใจกับความจำระยะสั้น จะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนข้อมูลไปเก็บไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นความจำซึ่งอาจประกอบด้วยคำพูด ตัวเลข ตัวหนังสือ หรือข้อมูลอื่น ๆ โดยสามารถเก็บความจำชนิดนี้ไว้ได้เพียง 7 ชิ้นเท่านั้นและใช้เวลาเก็บเป็นวินาที เช่น การจำหมายเลขโทรศัพท์จากสมุดโทรศัพท์เพื่อเตรียมจะหมุนหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น ความจำชนิดนี้จะถูกลบเมื่อได้รับข้อมูลใหม่เข้ามา เช่น เมื่อได้เปลี่ยนจากการหาเบอร์โทรศัพท์หมายเลขใหม่ จะลืมหมายเลขเดิมที่ได้หาไว้ก่อน คุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของความจำระยะสั้นคือสามารถรำลึกได้ทันทีซึ่งแตกต่างจาก

ความจำระยะยาวที่ต้องการระยะเวลาในการรำลึก ความจำชนิดนี้สามารถทำให้คงอยู่ได้นานขึ้นโดยการ ซักซ้อม (rehearsal) เช่น การซักซ้อมหรือทวนหมายเลขโทรศัพท์

3. ความจำในระหว่างดำเนินการ (Working Memory หรือ Active Working Memory)

เป็นความจำที่อยู่ระหว่างความจำแบบทันทีทันใดกับความจำระยะยาว เป็นช่วงเวลาที่ยึดข้อมูลเก่ากับ ข้อมูลใหม่มาเจอกัน เมื่อมีประสบการณ์ใหม่ๆ เข้ามา สมองจะค้นหาความจำที่เคยมีอยู่ก่อนแล้วทำการ เปรียบเทียบหรือผสมปนกัน สมองจะทำหน้าที่จดจำข้อมูลเหล่านั้นไว้ แต่ความจำเหล่านี้ อาจไม่พัฒนาไปสู่ ความจำระยะยาวก็ได้ ถ้าข้อมูลเหล่านั้นไม่มีความหมายใดๆ สมองก็จะลบมันออกไป ทั้งนี้ข้อมูลที่จะถูกพัฒนา เป็นความทรงจำระยะยาวได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการคือ ความสนใจ ความมุ่งมั่น ความเข้าใจ และความรู้อ ที่มีอยู่ก่อนแล้ว



Working Memory Model (Baddeley and Hitch, 1974)

Working memory เป็นระบบความจำที่จำกัดสำหรับการจัดเก็บความจำชั่วคราวและการ ผสมผสานข้อมูลสำหรับงานที่ซับซ้อนอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้หรือการใช้เหตุผล working memory แตกต่าง จากความจำระยะสั้นใน 2 ลักษณะ คือ 1) ความจำระยะสั้นเป็นองค์ประกอบเดียว ในขณะที่ working memory ประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วน 2) ความจำระยะสั้นเกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาความจำสำหรับ ช่วงเวลาสั้น ๆ ในขณะที่ working memory เกี่ยวข้องกับการผสมผสานข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างการคิดที่ ซับซ้อน

การศึกษาเกี่ยวกับ working memory เนื่องจากความจำระยะสั้นมีความจำที่จำกัด ดังนั้นจึงเป็น การยากที่จะทำกิจกรรมหรืองานอื่น ๆ พร้อม ๆ กันโดยอาศัย STM แต่จากประสบการณ์ของเราพบว่าเรา สามารถจดจำตัวเลขได้ในขณะที่ทำงานอื่น ๆ เช่น การอ่านหนังสือ การที่เราสามารถอ่านหนังสือพร้อมกับ จดจำตัวเลขนี้แสดงว่ากระบวนการนี้ต้องมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สามารถทำงานได้อย่างแยกจากกัน ซึ่ง Baddeley (1974) มีความเห็นว่าควรเรียกกระบวนการนี้ว่า working memory (ความจำที่ใช้ทำงานหรือ

ความจำในระหว่างดำเนินการ) ซึ่งเป็นระบบที่มีความจำกัดด้านปริมาณการเก็บข้อมูลไว้ชั่วคราวและผสมผสานข้อมูลในการทำงานที่ซับซ้อนในขณะเดียวกัน working memory สามารถผสมผสานข้อมูลโดยผ่านทางการทำงานของ central executive

Central executive มีบทบาทในการดึงข้อมูลจากความจำระยะยาว (LTM) โดยทำงานประสานกันกับ phonological loop และ visuospatial sketch pad โดยการให้ความสนใจเฉพาะกับส่วนใดส่วนหนึ่งของงาน และสลับความสนใจจากรายละเอียดหนึ่งไปยังอีกรายละเอียดหนึ่ง ซึ่งการทำงานหลัก ๆ ของ working memory เกิดขึ้นที่ central executive

โดยที่ central executive สามารถทำงานผ่าน 3 องค์ประกอบคือ phonological loop , visuospatial sketch pad และ episodic buffer เพื่อเชื่อมต่อเป็นความจำระยะยาวได้

Phonological loop เก็บข้อมูลในส่วนของเสียง เช่น การพยายามท่องหมายเลขโทรศัพท์หรือชื่อของเพื่อน หรือพยายามเข้าใจสิ่งที่อาจารย์กำลังสอน

Episodic buffer เป็นการรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่มา และเป็นส่วนที่จะเชื่อมระหว่าง central executive และ long term memory

Visuospatial sketch pad เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาพ การมองเห็น เช่น เมื่อนึกถึงภาพใดภาพหนึ่งหรือการต่อภาพปริศนา (jigsaw puzzle)

4. ความจำระยะยาว (Long – Term Memory) สามารถแบ่งความจำออกเป็น 2 แบบ (Ranganath. 2005: 994–1010; Spaniol. 2006:101–117; Wood et al. 2011: 81–103)

4.1 Explicit หรือ Declarative memory - Conscious recollection of events or facts เป็นความจำระยะยาวที่เกิดจากบุคคลนั้นจดจำจากเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยเหตุการณ์นั้นอาจจะเป็นประสบการณ์หรือความรู้หรือข้อเท็จจริงที่ได้เรียนรู้จากอดีตที่ผ่านมา ความจำที่เราสามารถนำมาอธิบายหรือเขียนได้อย่างง่ายๆ เป็นความจำ ที่เรารู้ตัว เป็นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือความจำเกี่ยวกับความหมายโดยการนิยามสัญลักษณ์ ภาษา กฎเกณฑ์ เช่น ความจำ ว่าด้วยการสะกดคำหรือเลขคณิตไวยากรณ์ความจำประเภทนี้จะต้องอาศัยการท่องจำเป็นเครื่องมือช่วยจำ รวมทั้งเป็นความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์เราสามารถจดจำเกี่ยวกับสถานที่ที่เคยไป หรือสิ่งที่เคยทำในช่วงเวลาใดๆ ความจำประเภทนี้เป็นความจำซึ่งเราสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้อย่างรวดเร็วเมื่อต้องการ ความจำแบบนี้สามารถปรับปรุงใหม่และไม่จำเป็นต้องมีการฝึกฝน แต่จะต้องจำรายละเอียดไม่ได้ทั้งหมด เพราะสมองจะคัดเลือกข้อมูลที่คาดว่าจะได้ใช้ไปเก็บไว้ Declarative memory แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ Episodic memory และ Semantic memory

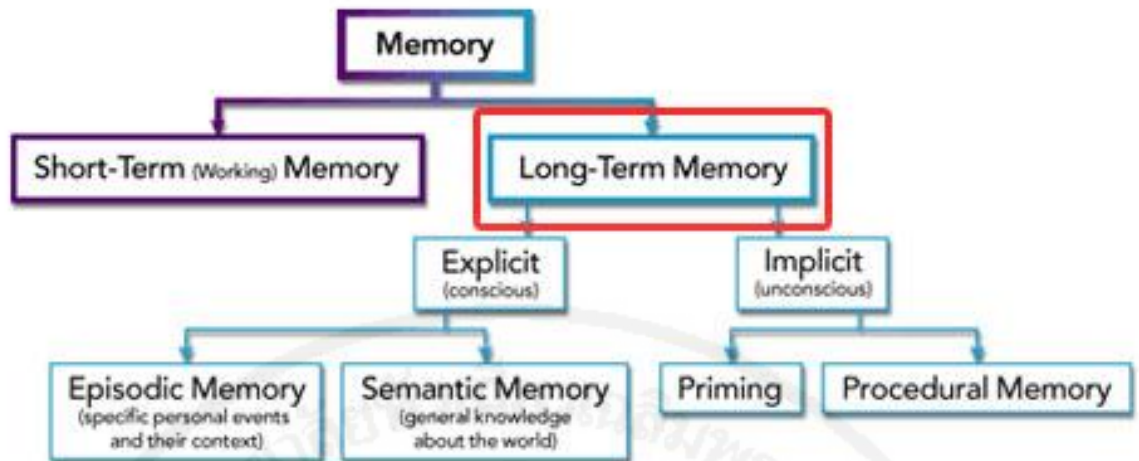
4.1.1 Episodic memory หมายถึง ความจำสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นเรื่อง ๆ โดยเฉพาะเรื่องส่วนบุคคล เช่น เมื่อวานนี้รับประทานอะไรเป็นอาหารเช้า วันสงกรานต์ปีที่แล้วไปเที่ยวที่ไหนมา เป็นต้น Medial temporal lobes รวมถึง hippocampus และ parahippocampus มีหน้าที่ในเรื่องความจำแบบนี้ เรื่องราวต่าง ๆ

เจ้าตัวมักจะไม่ได้ตั้งใจจำเป็นพิเศษ ผู้ป่วย ที่เสียความจำแบบนี้มีโอกาสเป็น Alzheimer's disease มากกว่าสูญเสียความจำแบบอื่น ๆ

4.1.2 Semantic memory เป็นความจำต่อข้อเท็จจริง คำศัพท์ จำนวน และแนวคิดต่าง ๆ (Memory for fact, vocabulary, numbers and concepts) เช่น เมื่อถูกถามว่า หัวใจคนเรามีกี่ห้อง, Spleen หมายถึงอะไร, ปริมาณเลือดในร่างกายเรามีเท่าไร แนวคิดการพยาบาลผู้ป่วยมะเร็งคือ อะไร เป็นต้น สรุปได้ว่า เมื่อเรากำลังใช้ความจำแบบ semantic memory นั้นหมายความว่า เราไม่ได้เดินทางย้อนเวลากลับไปหาประสบการณ์อะไรในอดีตเหมือนกับ episodic memory แต่เรากำลังใช้ประสบการณ์กับความรู้ความจำต่าง ๆ นั้นเอง

4.2 Implicit Memory หรือ Non-declarative memory – Unconscious (Past experiences influence behavior) คือ ความจำที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก อารมณ์เป็นเครื่องกรองว่าเราจะสนใจเรื่องใด จะตัดสินใจอย่างไร ต้องการจะรับรู้อะไร ความจำแบบนี้เป็นความจำประเภทการใช้ทักษะต่างๆ เป็นความจำที่เกิดขึ้นจากการใช้ทักษะเป็นเวลานาน เช่น การขับรถ การเล่นดนตรี การเล่นกีฬา ซึ่งจะต้องฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ

ความจำระยะยาวนั้นไม่ได้เป็นความจำที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำมาใช้งานได้เลย แต่ความจำจะอยู่อย่างกระจัดกระจาย การเรียนการสอนมีหน้าที่ทำให้ผู้เรียนสามารถฟื้น ความจำระยะยาวที่อยู่แยกออกเป็นส่วนๆ นั้น โดยที่การนำชุดข้อมูลในสมองชุดต่างๆกันมาประกอบสร้างขึ้นเป็นความรู้เมื่อฝึกฝนซ้ำแล้วซ้ำเล่า จะช่วยยกระดับการเชื่อมต่อวงจรของสมองให้พัฒนาขึ้นและพัฒนาเป็นความคิดที่ซับซ้อนสร้างสรรค์ และคิดวิเคราะห์ได้ในที่สุดดังนั้นการเรียนการสอนตามหลักการการเรียนรู้บนพื้นฐานของสมองเห็นว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำเป็นที่จะพัฒนาจากความจำแบบทันทีทันใดไปสู่ความจำแบบระยะยาวก็คือ ความสนใจ ความมุ่งมั่น ความเข้าใจและความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า ผู้เรียนที่มีความสามารถในการจำจะต้องมีความพร้อมทางกายภาพ อารมณ์ และมีระยะเวลาในการเรียนที่เหมาะสม คือ ข้อมูล ผู้สอน บรรยากาศในห้องเรียน จะต้องดึงดูดให้สมองสนใจที่จะเรียนรู้



Long Term Memory Model (Atkinson and Shiffrin. 1968)

กลไกการเกิดความจำ (Kandel. 2013)

1. การเกิดความจำชนิดชั่วคราว เกิดจากสัญญาณประสาทวิ่งวนไปรอบ memory trace
2. การเกิดความจำระยะสั้น เกิดจาก

1) มีการกระตุ้น facilitator neuron ในเวลาเดียวกันกับ sensory neuron ถูกกระตุ้นทำให้มีการหลั่งสารสื่อประสาทซีโรโทนิน (serotonin) ออกมาที่ facilitator synapse บน presynaptic terminal แล้วทำให้ซีโรโทนินไปจับกับตัวรับใน sensory membrane กระตุ้นอดีนिलิเลตไซเคเลส (adrenylate cyclase) ในเยื่อเซลล์ทำให้มีการสร้าง cyclic adenosine monophosphate (cAMP) ภายใน sensory presynaptic terminal

2) cAMP กระตุ้นให้โปรตีนไคเนส (protein kinase) เกิดฟอสฟอริเลชัน (phosphorylation) ของโปรตีนที่อยู่ในช่องโพตัสเซียมของ sensory terminal จะขัดขวาง K^+ conductance เป็นนาที่หรือสัปดาห์

3) การขาด K^+ conductance ทำให้เกิดศักย์ทำงานอยู่นานใน presynaptic terminal

4) การเกิดศักย์การทำงานอยู่นานจะกระตุ้นระยะยาวต่อ Calcium pore ยอมให้แคลเซียมไอออนจำนวนมากเข้าเซลล์ สารสื่อประสาทถูกปล่อยออกมามาก ช่วยในการส่งต่อสัญญาณเพิ่มขึ้น

3. การเกิดความจำระยะยาว เกิดจาก

3.1 การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของจุดประสาน เช่น มี presynaptic site เพิ่มขึ้น

3.2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี เช่น มีการเพิ่มขึ้นของโปรตีนและ ribonucleic acid (RNA)

ในเซลล์ประสาท มีการปรับปรุงโครงสร้างจุดประสาน เพิ่มพื้นที่ปล่อยสารสื่อประสาท เพิ่มจำนวนตัวรับ (receptor) เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปฏิกริยาตอบสนองในผู้สูงอายุ ได้แก่

การศึกษาของภาวดี เมตตาประคอง และคณะ (2551) ได้ศึกษาปฏิกริยาตอบสนองของแขนและขาข้างถนัดและไม่ถนัด ในหญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ โดยทำการศึกษาความแตกต่างของเวลาปฏิกริยาตอบสนอง ระหว่างระยะแขนกับขาและระหว่างข้างถนัดกับข้างไม่ถนัดในหญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ พบว่าวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีเวลาปฏิกริยาระยะแขน ขา ทั้งข้างถนัด และไม่ถนัด ไวกว่าผู้สูงอายุ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความจำในผู้สูงอายุ ได้แก่

การศึกษาของ อภิญญา กังสนารักษ์ และนัยพินิจ คชภักดี (2533:14-22) ได้ศึกษาความสามารถทางสติปัญญา : การเรียนรู้ และความจำระยะสั้น กับความรู้สึกรู้สึกคุณค่าในตนเองของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านบางแค จำนวน 66 คน โดยใช้แบบวัดความจำระยะสั้นพบว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่สงสัยว่ามีอาการสมองเสื่อมมีความจำระยะสั้นต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุทั่วไป

การศึกษาของ ภคพิมล ไกรสร (2541) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางประชากร แบบแผนในการดำเนินชีวิต ความรู้สึกรู้สึกคุณค่าในตนเอง กับการประเมินความสามารถในการจำ ความสนใจและภาษาของผู้สูงอายุ ได้ศึกษาในผู้สูงอายุที่อยู่ในเขตราชบุรีบูรณะนานกว่า 3 เดือนขึ้นไป และใช้แบบทดสอบ Mini Mental State Examination (MMSE) ในการประเมินความจำของผู้สูงอายุ พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ มีความสามารถในการจำอยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้สูงอายุชายมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการจำ สูงกว่าผู้สูงอายุหญิง

จากการทดลองในต่างประเทศ โดยเปรียบเทียบความจำของผู้สูงอายุกับคนหนุ่มสาว พบว่าประเภทของความจำที่เสื่อมมากที่สุด คือ ความจำระยะสั้น ส่วนความจำทันทีและความจำระยะยาวของผู้สูงอายุนั้นยังคงเป็นปกติ ผู้สูงอายุจะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ช้ากว่าคนหนุ่มสาว โดยเฉพาะถ้าถูกจำกัดให้เรียนในเวลาสั้นๆ แต่ถ้าให้เวลาไม่จำกัด พบว่าผู้สูงอายุสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ดีขึ้น (รุ่งนิรันดร ประดิษฐสุวรรณ.

2542:74-76)

การศึกษาของนิพนธ์ พวงวรินทร์และคณะ (2537:30-36) พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความผิดปกติในเรื่องการทบทวน การคำนวณ ความสามารถด้านภาษา การรับรู้ด้านความเอาใจใส่และการจดจำร้อยละ 67.43, 41.14, 25.14, 24.0 และ 2.86 ตามลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและความจำในผู้สูงอายุ

การศึกษาของสุภาวดี ทองนอก และคณะ (2550:82-92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบในกลุ่มผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-74 ปี ที่มีการออกกำลังกายแบบรำไท่เก๊กและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกาย โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบวัดความจำซึ่งสร้างจากแนวคิดของ Atkinson & Shiffrin (1977) พบว่าค่าเฉลี่ยความจำของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายแบบรำไท่เก๊กมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้

การศึกษาของเอคเนสทอล (Agnestal. 1999:219-258) เรื่องการออกกำลังกายแบบที่มีผลต่อจิตใจและร่างกายกับการออกกำลังกายแบบมีผลต่อหลอดเลือดหัวใจที่มีต่อความจำ โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 140 คน อายุ 56 ปีขึ้นไป แบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบที่มีผลต่อจิตใจและร่างกาย กลุ่มที่มีการออกกำลังกายทั้งสองแบบ และกลุ่มที่ไม่มีการออกกำลังกาย การออกกำลังกายแบบที่มีผลต่อจิตใจและร่างกายคือ ไท่ จี ซิ่ง ซึ่งมีการออกกำลังกายสม่ำเสมอ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาที การออกกำลังกายที่มีผลต่อหลอดเลือดหัวใจใช้การวิ่งและการว่ายน้ำโดยให้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้เวลาอย่างน้อย 15 นาที พบว่าการออกกำลังกายทั้งที่มีผลต่อจิตใจและร่างกาย และที่มีผลต่อหลอดเลือดหัวใจช่วยให้การทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายร่วมกันทั้งสองแบบยิ่งทำให้การทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายความจำไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในขณะการศึกษาของ Colcombe และคณะ (2006:1166-1170) ที่ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นเวลา 6 เดือนติดต่อกันที่ส่งผลถึงการขยายขนาดของสมองทั้งในส่วนเนื้อสีเทาและเนื้อสีขาว โดยทำการศึกษาในผู้สูงอายุในวัย 60-79 ปี จำนวน 59 คน โดยครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างจะมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและอีกครึ่งหนึ่งไม่มีการออกกำลังกายเพียงใช้วิธียืดกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวและได้ทำการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) พบว่าจะมีขนาดของสมองจากการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กเพิ่มขึ้นทั้งสมองส่วนสีเทา (มีตัวเซลล์ประสาทอยู่) และสมองส่วนสีขาว (มีเส้นใยประสาทอยู่) จึงแสดงถึงจำนวนเซลล์ประสาทและเส้นใยประสาทที่เพิ่มขึ้นนั้นแสดงถึงการส่งผ่านสัญญาณประสาท (synapse) ในทุกๆส่วนของสมองรวมทั้งสมองส่วนความจำด้วย เปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างในวัยผู้ใหญ่ที่เป็นกลุ่มควบคุมในการตรวจ MRI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในขณะที่กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่ทำการยืดกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวจะไม่มี การ การศึกษาของ Erickson และคณะ (2009:1030-1039) ได้ศึกษาการออกกำลังกายในผู้สูงอายุจำนวน 165 คน อายุอยู่ในช่วง 59 ถึง 81 ปี อายุเฉลี่ย 66.55 ปี กลุ่มตัวอย่างได้ถูกคัดกรองโรคสมองเสื่อม (dementia) ด้วยแบบทดสอบ Mini-Mental Status Examination และได้มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) ตามระดับความสามารถสูงสุดในแต่ละคน จากนั้นได้ทำการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) และทดสอบการทำงานของสมองในผู้สูงอายุที่เป็นการทดสอบที่มีแนวโน้มที่จะเป็นโรคอัลไซเมอร์ (Spatial Memory Task) ผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะเพิ่มขนาดของฮิปโปแคมปัสทั้งด้านซ้ายและขวา และการศึกษาของ Pereira ที่ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีความสัมพันธ์กับเซลล์สมองส่วนความจำ โดยใช้คลื่นแม่เหล็กสแกนสมองหนูทดลองทั้งก่อนและหลังออกกำลังกาย พบว่าหลังการออกกำลังกายมีเซลล์สมองเกิดใหม่ใน “เดนเทตไจรัส” ที่อยู่ใน “ฮิปโปแคมปัส” ซึ่งเป็นสมองส่วนความจำ และทำการทดลองในคน โดยให้เข้าคอร์ส ออกกำลังกายแบบแอโรบิกนาน 3 เดือน และใช้คลื่นแม่เหล็กสแกนสมองทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกาย ผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายทำให้เลือดไหลเวียนไปยังเดนเทตไจรัสได้มากขึ้น และมีเซลล์สมองเกิดใหม่ที่ตำแหน่งนี้เช่นเดียวกับในหนูทดลอง (Pereira et al.

2007:5638–5643) และการศึกษาของ Baker และคณะ (2010) ที่ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายที่มีต่อภาวะสมองเสื่อมในคนที่ศึกษาในผู้สูงอายุเฉลี่ย 70 ปี โดยให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิก อย่างเข้มข้นให้หัวใจเต้นเร็ว เช่น เดินเร็ว วิ่ง เต้นแอโรบิก เล่นกล้ำม อย่างน้อยสัปดาห์ละ 4 วัน เปรียบเทียบกับอีกกลุ่มหนึ่งออกกำลังกายแบบยืดหยุ่นเบาๆไม่ให้หัวใจต้องทำงานมาก ทำการทดลองนาน 6 เดือนติดต่อกัน พบว่ากลุ่มออกกำลังกายเข้มข้นมีความจำดีขึ้นมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายยืดหยุ่นเบาๆ ในกลุ่มที่ออกกำลังกายเข้มข้นด้วยกัน

การศึกษาในสัตว์ทดลองที่เหนียวน่าให้เกิดการสะสมของโปรตีนอะมัยลอยด์ (amyloid precursor protein ; APP) ซึ่งการสะสมของโปรตีนนี้เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคอัลไซเมอร์ และเปรียบเทียบระหว่างหนูที่ทำการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยการให้หนูวิ่งบนวงล้อ (running wheel) เป็นเวลา 1 เดือน และ 5 เดือน กับกลุ่มควบคุมและดูผลการสะสมของโปรตีนอะมัยลอยด์พบว่าหนูที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นเวลา 1 เดือนมีการตัดทอนโมเลกุลของโปรตีนอะมัยลอยด์ได้บางส่วน ในขณะที่กลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นเวลา 5 เดือนจะลดการสะสมของโปรตีนอะมัยลอยด์ในส่วนคอร์เท็กซ์ร้อยละ 38 และส่วนฮิปโปแคมปัสร้อยละ 53 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่เปลี่ยนแปลง (Adlard et al. 2005:4217-4221)

การออกกำลังกายจัดเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ทั้งต่อสุขภาพกายและจิต มีรายงานว่า การออกกำลังกายจะช่วยให้มีอารมณ์ดีขึ้น (Yueng. 1996:123-141; Schneider et al. 2009:131-4) มีสมรรถนะของการรู้คิด (cognitive function) ซึ่งรวมทั้ง ความจำ สมาธิ การรับรู้ ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมแสดงออก รวมไปถึง “การทำงานของสมองระดับสูง” (Executive Function) คือ การคิด แก้ปัญหา การตัดสินใจ และการวางแผนที่ดีขึ้น (Brisswalter et al. 2002: 555–566; Lo Bue-Estes et al. 2008:933–945; Mierau et al. 2009:115-121)

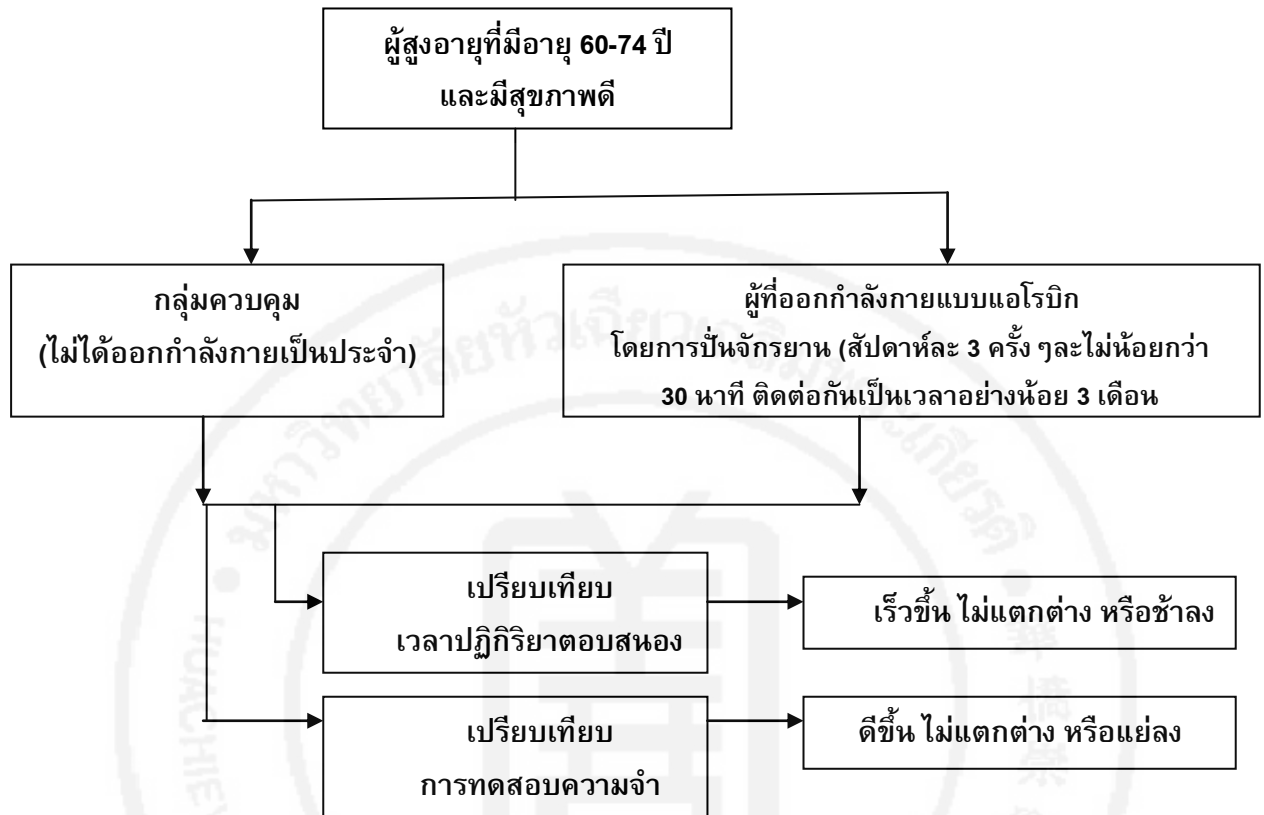
การออกกำลังกายจะมีผลทำให้การทำงานของสมองดีขึ้น โดยพบว่าการออกกำลังกายมีผลทำให้สมองหลายบริเวณคือ ทำให้สมองบริเวณ frontal lobe ซึ่งเป็นบริเวณที่มีบทบาทสำคัญในเรื่อง อารมณ์ ตลอดจนสมรรถนะการรู้คิด นอกจากนั้นยังพบว่าสมองส่วน temporal lobe (Schneider et al. 2009:706–716) ซึ่งเป็นบริเวณที่เกี่ยวข้องกับเรื่องภาษาทำงานดีขึ้นมีรายงานว่าในอาสาสมัครที่เป็นนักกีฬาออกกำลังกายมากกว่า 20 นาทีขึ้นไปจะมีผลทำให้ working memory ทั้งกลุ่มที่ไม่ซับซ้อน เช่น simple reaction time และกลุ่มที่ซับซ้อน เช่น choice reaction time ดีขึ้น ได้ตั้งแต่หลังสิ้นสุดการออกกำลังกาย ไปจนกระทั่งถึงภายใน 1 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย (Collardeau et al. 2001:679–689) โดยสันนิษฐานว่ากลไกการเพิ่มสมรรถนะของสมองนั้น น่าจะเป็นผลจากการที่มีปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงสมองมากขึ้น นอกจากนั้นยังอาจเป็นผลจากการที่มีปริมาณสาร catecholamine และ endorphin เพิ่มขึ้น ในบางบริเวณของสมอง (Meeusen. 1995:160–188; Cian. 2001:243–251) ทำให้กระบวนการ attention หรือ การให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าดีขึ้นและการเรียนรู้ดีขึ้น เมื่อเร็วๆนี้ยังมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบ aerobic ในระดับกลางและระดับหนักนั้นสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ P300 ซึ่งเป็นคลื่นสมองที่แสดงถึงกระบวนการ cognitive processing (Polich and Kok. 1995:103–146) โดยจะทำให้ amplitude สูงขึ้นในขณะที่ latency สั้นลง

(Magnié et al. 2000:1-9) อย่างไรก็ตามหากออกกำลังกายนานมากเกินไป ก็พบว่าทำให้เกิดอาการล้าได้ อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าการตอบสนองของการออกกำลังกายนั้น มีผลต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง (Friedmann and Kindermann. 1989:1-9)

ปัจจุบันรัฐบาลได้มีการส่งเสริมให้มีการออกกำลังกายในผู้สูงอายุและการออกกำลังกายที่มีความเหมาะสมในผู้สูงอายุควรเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกชนิดออกแรงเบาๆ โดยมีการลงน้ำหนักที่เข่า ข้อเท้าเล็กน้อย หรือมีการออกแรงในระดับปานกลางที่มีความต่อเนื่องอยู่ระหว่าง 20-60 นาทีและควรออกกำลังกายสม่ำเสมออย่างน้อย 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ (สำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2545)



ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้
 แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเรื่อง “ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อปฏิกิริยาตอบสนองและความจำ
ในผู้สูงอายุ” เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)

มีกระบวนการวิจัยเป็นไปตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ศึกษาในครั้งนี้คือ ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปี เป็นผู้ที่มาออกกำลังกาย ณ สถานที่ออกกำลังกายและสันทนาการสำหรับผู้สูงอายุ ศูนย์บริการชุมชนคลองจั่น กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปี จำนวน 40 คน เป็นผู้ที่มาออกกำลังกาย ณ สถานที่ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ศูนย์บริการชุมชนคลองจั่น กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ โดยกำหนดคุณสมบัติดังนี้

1. มีอายุตั้งแต่ 60 - 74 ปี ขึ้นไป
2. มีสติสัมปชัญญะดี
3. สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทยได้เข้าใจ
4. ยินยอมให้ความร่วมมือในการวิจัย
5. มีสุขภาพดีคือไม่เป็นโรคหัวใจ ความดันโลหิตอยู่ในช่วง 140/90 mm.Hg (ซึ่งเป็นค่าความดันโลหิตสูงอย่างอ่อน) และไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวานที่ต้องฉีดอินซูลินควบคุม โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มควบคุม เป็นผู้สูงอายุที่ไม่ออกกำลังกาย ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา
2. กลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก คือเป็นผู้ที่ออกกำลังกายโดยการปั่น

จักรยานอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้งๆ ละไม่น้อยกว่า 30 นาทีติดต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 3 เดือน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องบันทึกเวลาปฏิกิริยา (reaction time)

3.2.2 แบบทดสอบ Mini Mental State Examination (MMSE)

เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการจำ ที่อัจฉูลี เตมียประดิษฐ์ และคณะ (2533) แปลและดัดแปลงให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุไทย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ผู้วิจัยและคณะผู้วิจัยแนะนำตนเอง คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ตรงตามคุณสมบัติที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นอธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการ และประโยชน์ของการวิจัยเพื่อขอความยินยอมในการทำการวิจัย และอธิบายตามแบบใบพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้นำไปพร้อมแบบสอบถาม ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะตอบรับหรือปฏิเสธการเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อกลุ่มตัวอย่างและครอบครัว ข้อมูลหรือผลการวิจัยทุกอย่างจะถือเป็นความลับและจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม และกลุ่มตัวอย่างสามารถขอแจ้งออกจากการวิจัยได้ก่อนที่การดำเนินการวิจัยสิ้นสุดลง โดยไม่ต้องให้คำอธิบายใดๆ และการแจ้งออกจากการวิจัยจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อกลุ่มตัวอย่างและครอบครัว หากกลุ่มตัวอย่างมีความประสงค์ที่จะเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ทางผู้วิจัยจะให้เซ็นชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยจะทำการทดลองและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามแผนการวิจัย

3.3.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 40 คน คือ

3.3.2.1 กลุ่มควบคุม เป็นผู้สูงอายุที่ไม่ออกกำลังกาย ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา

3.3.2.2 กลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก คือ เป็นผู้ที่ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้งๆ ละไม่น้อยกว่า 30 นาที ติดต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 3 เดือน

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเลือกตามหลักของโพลิตและฮังเลอร์ที่กล่าวว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบบทดลองควรมีอย่างน้อย 20 ราย (Polit and Hungler. 1999)

โดยผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่เป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีคือ ไม่เป็นโรคหัวใจ ความดันโลหิตอยู่ในช่วง 140/90 mm.Hg (ซึ่งเป็นค่าความดันโลหิตสูงอย่างอ่อน) และไม่ป่วยเป็นโรคเบาหวานที่ต้องฉีดอินซูลินควบคุม โดยที่คณะผู้วิจัยจะนัดหมายให้กลุ่มตัวอย่างมาออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน สัปดาห์ละ 3 ครั้งๆ ละไม่น้อยกว่า 30 นาที ในช่วงเวลา 3 เดือน เมื่อครบ 3 เดือน ทั้งสองกลุ่มจะมีการทดสอบด้วยเครื่องบันทึกเวลาปฏิกิริยา (reaction time) และแบบทดสอบ MMSE

3.3.3 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.3.1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเวลาปฏิกิริยาและคะแนนความจำระยะสั้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสถิติทดสอบแบบ Independent t-test



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อเวลาปฏิบัติกิจกรรมในผู้สูงอายุและความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปีเป็นผู้ที่มาก่อกำลังกาย ณ สถานที่ออกกำลังกายและสันทนาการสำหรับผู้สูงอายุ ศูนย์บริการชุมชนคลองจั่น กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ กรุงเทพมหานคร มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม รวมจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งสิ้น 40 คน ประกอบด้วย กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย 20 คน เป็นเพศชาย 8 คน เพศหญิง 12 คน กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค 20 คน เป็นเพศชาย 5 คน เพศหญิง 15 คน เป็นผู้ที่ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้งๆ ละไม่น้อยกว่า 30 นาทีติดต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 3 เดือน

การนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำบรรยายโดยเรียงลำดับเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทางด้านลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 แสดงข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยแบ่งออกเป็น

2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำโดยแบ่งย่อยเป็นการทดสอบความจำประเภทต่างๆระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ตอนที่ 1 ข้อมูลทางด้านลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปในกลุ่มผู้เข้ารับการศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ลักษณะประชากร	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค
เพศ (คน)		
ชาย	8	5
หญิง	12	15
อายุเฉลี่ย (ปี)	66.05 ± 4.27	68.8 ± 3.97
การศึกษา		
ประถม	11	10
มัธยมศึกษา	8	8
อนุปริญญา	0	0
ปริญญาตรีขึ้นไป	1	2
อาชีพ		
ทำงาน	6	5
ไม่ได้ทำงาน	14	15
โรคประจำตัว		
ไม่มีโรคประจำตัว	8	9
มีโรคประจำตัว		
ความดันโลหิตสูง	9	6
โรคหัวใจ	2	4
ไขมันในเลือดสูง	2	0
โรคเบาหวาน	7	1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปในกลุ่มผู้เข้ารับการศึกษทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (ต่อ)

ลักษณะประชากร	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค
ประวัติตีตมสุรา		
ตีตม	2	0
ไม่ตีตม	18	20
ประวัติการสูบบุหรี่		
สูบ	5	2
ไม่สูบ	15	18
ความถี่ในการออกกำลังกาย (ครั้ง/สัปดาห์)	-	≥3
เวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง	-	30 – 60 นาที
ระยะเวลาเฉลี่ยในการออกกำลังกาย อย่างต่อเนื่อง	-	≥3 เดือน

ตอนที่ 2 แสดงข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้คือผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีเวลา
ปฏิกิริยาตอบสนองดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

ตอนที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย
และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย
และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (มือขวาและมือซ้ายที่
ตอบสนองต่อเสียง)

ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาที่ ตอบสนองต่อเสียง (S)	กลุ่มผู้สูงอายุที่ ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มี การออกกำลังกาย แบบแอโรบิก	p-value
มือขวา	0.68 ± 0.19	0.41 ± 0.15	.00**
มือซ้าย	0.60 ± 0.18	0.40 ± 0.15	.00**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

จากตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย
และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
เปรียบเทียบระหว่างมือขวาที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ $p < .001$
เปรียบเทียบระหว่างมือซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ $p < .001$

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (เท้าขวาและเท้าซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียง)

ค่าเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อเสียง (S)	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
เท้าขวา	0.73 ± 0.25	0.53 ± 0.23	.01*
เท้าซ้าย	0.83 ± 0.27	0.52 ± 0.18	.00**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

เปรียบเทียบระหว่างเท้าขวาที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$

เปรียบเทียบระหว่างเท้าซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (มือขวาและมือซ้ายที่ตอบสนองต่อแสง)

ค่าเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อแสง (S)	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
มือขวา	0.85 ± 0.27	0.45 ± 0.14	.00**
มือซ้าย	0.78 ± 0.28	0.44 ± 0.16	.00**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

จากตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค
เปรียบเทียบระหว่างมือขวาที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$
เปรียบเทียบระหว่างมือซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$

จากสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้คือผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีคะแนนความจำระยะสั้นดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

ตอนที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำโดยแบ่งย่อยเป็นการทดสอบความจำประเภทต่างๆระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การรับรู้เวลาและสถานที่ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก	p-value
การทดสอบการรับรู้เวลา สถานที่ (Orientation)	4.55 ± 0.69	4.65 ± 0.88	.69

จากตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การรับรู้เวลาและสถานที่ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกพบว่าแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การบันทึกความจำ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
การทดสอบการบันทึกความจำ (Registration)	2.75 ± 0.44	2.95 ± 0.22	.80

จากตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การบันทึกความจำ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การคำนวณ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
การทดสอบการคำนวณ (Calculation)	3.15 ± 1.50	4.65 ± 0.81	.00**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

จากตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การคำนวณ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – ความตั้งใจ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
การทดสอบความตั้งใจ (Attention)	4.40 ± 1.57	5.00 ± 0.00	.10

จากตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – ความตั้งใจ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การรำลึก ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
การทดสอบการรำลึก (Recall)	2.10 ± 0.64	2.55 ± 0.89	.74

จากตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การรำลึก ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – ภาษา ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
การทดสอบภาษา (Language)	7.80 ± 0.95	9.00 ± 0.00	.00**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

จากตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – ภาษา ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำรวม ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค

ค่าคะแนนความจำ	กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	กลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค	p-value
ความจำรวม (ประกอบด้วยการรับรู้เวลาและสถานที่ การบันทึกความจำ การคำนวณ ความตั้งใจ การรำลึก ภาษา)	24.50 ± 3.69	28.80 ± 1.54	.00**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

จากตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำรวม ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในผู้สูงอายุ

1.2 ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อความจำระยะสั้นในผู้สูงอายุ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 - 74 ปี จำนวน 40 คน เป็นผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย ณ สถานที่ออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ศูนย์บริการชุมชนคลองจั่น กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3.1 เครื่องบันทึกเวลาปฏิกิริยา (reaction time)

3.2 แบบทดสอบ Mini Mental State Examination (MMSE)

เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการจำ ที่อัจฉูลี เตมียประดิษฐ์ และคณะ (2533) แปลและดัดแปลงให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุไทย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเวลาปฏิกิริยา และคะแนนความจำระยะสั้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยสถิติทดสอบแบบ Independent t-test

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ โรคประจำตัว

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ส่วนใหญ่เป็นหญิง คิดเป็นร้อยละ 67.5 อายุเฉลี่ยกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย 66.05 ± 4.27 ปี กลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค 68.8 ± 3.9 ปี มีโรคประจำตัวมากที่สุดคือโรคความดันโลหิตสูง ประวัติดื่มสุรา กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายดื่มสุราร้อยละ 90 ไม่ดื่มสุราร้อยละ 10 กลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิคไม่ดื่มสุรา ร้อยละ 100 ประวัติการสูบบุหรี่ กลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายสูบบุหรี่ร้อยละ 75

ไม่สูบบุหรี่ร้อยละ 25 กลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกไม่สูบบุหรี่ร้อยละ 90 สูบบุหรี่ร้อยละ 10 ความถี่ในการออกกำลังกาย ≥ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง 30–60 นาที ระยะเวลาเฉลี่ยในการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง ≥ 3 เดือนขึ้นไป

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าเวลาปฏิบัติการระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
 - เปรียบเทียบระหว่างมือขวาที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$
 - เปรียบเทียบระหว่างมือซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$
 - เปรียบเทียบระหว่างเท้าขวาที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$
 - เปรียบเทียบระหว่างเท้าซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$
 - เปรียบเทียบระหว่างมือขวาที่ตอบสนองต่อแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$
 - เปรียบเทียบระหว่างมือซ้ายที่ตอบสนองต่อแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$
2. การเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก
 - 2.1 การคำนวณ
 - พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $< .001$
 - 2.2 ภาษา
 - พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $< .001$
 - 2.3 ค่าคะแนนความจำรวม
 - พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $< .001$

อภิปรายผล

ปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) คือเวลาที่ใช้ตั้งแต่ที่มีการกระตุ้นตัวรับ (receptor) ให้ได้รับความรู้สึกจนถึงกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้นเรียกว่า ปฏิกิริยาตอบสนอง ปฏิกิริยาตอบสนองนี้ต้องอาศัยการเดินทางที่นำพลังประสาทจากตัวรับขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ โดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งกลับมายังกล้ามเนื้อเวลาปฏิบัตินี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (Response Time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลาการเคลื่อนไหว (Movement Time) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว ทั้งการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสงและเสียง เป็นการประเมินการทำงานที่มีการประสานสัมพันธ์กันระหว่างระบบประสาทรับสัมผัสและระบบประสาทยนต์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิคเปรียบเทียบระหว่างมือขวา มือซ้าย และเท้าซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเท้าขวาที่ตอบสนองต่อเสียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ ในขณะที่การเปรียบเทียบระหว่างมือขวาและมือซ้ายที่ตอบสนองต่อแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่กล่าวว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะมีผลทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายมีความว่องไวกว่าปกติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Garg และคณะ (2013:138-145) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบในผู้ที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคและไม่ออกกำลังกาย โดยทำการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองต่อทั้งแสงและเสียงในกลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 20 - 50 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อทั้งแสงและเสียงกลุ่มที่ออกกำลังกายน้อยกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .05$ และยังให้ผลสัมพันธ์ทางบวกกับการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอายุในช่วง 50-75 ปี ที่ได้ออกกำลังกายแบบแอโรบิคเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทำการประเมินค่าปฏิกิริยาตอบสนอง ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสมดุลของการทรงตัว พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกลุ่มที่มีการออกกำลังกายกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย กลุ่มที่ออกกำลังกายจะมีค่าปฏิกิริยาตอบสนอง ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสมดุลของการทรงตัว ดีขึ้นในทุกๆด้านเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย (Lord and Castell. 1994: 648-652) ในขณะที่ Bakken และคณะ (2001:1870-1879) ทำการศึกษาในผู้สูงอายุจำนวน 10 คน มีอายุเฉลี่ย 83.2 ปี กลุ่มทดลองมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการเดินและปั่นจักรยาน สัปดาห์ละ 3 ครั้งเป็นเวลาติดต่อกัน 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบ finger-movement tracking (เทคนิคที่ทำให้รู้การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องของนิ้วมือของผู้ทดสอบ) โดยทำการทดสอบก่อน

และหลังการออกกำลังกาย พบว่าการทดสอบ finger-movement tracking ดีขึ้น (มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องได้ดีขึ้น) ในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการศึกษาของ Levitt และ Gutin (1971:405–410) พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายที่พอเหมาะในระดับปานกลางจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองที่เร็วที่สุดขณะที่หัวใจเต้นในระดับ 115 ครั้งต่อนาที

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะทำให้ค่าเวลาปฏิกิริยาดีขึ้นเนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะทำให้เกิดการตื่นตัว (arousal) และเข้าสู่ระยะของความใส่ใจ สนใจ (state of attention) ซึ่งจะทำให้เกิดความตื่นตัวของกล้ามเนื้อในเวลาต่อมาส่งผลให้ค่าเวลาปฏิกิริยาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และยังส่งผลให้สมองมีการส่งสัญญาณประสาทได้เร็วขึ้น (Etnyre et al. 2002:271-282) จากการศึกษาของ Davranche และคณะ (2006:323-330) พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงเนื่องจากมีการเพิ่มการตื่นตัวของสมอง (arousal) และการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าค่าเวลาปฏิกิริยาที่ดีที่สุดหรือเร็วที่สุดคือในช่วงระดับกลางของการกระตุ้นให้ตื่นตัว (intermediate level of arousal) (Freeman. 1933:17-52; Broadbent. 1971; Welford. 1980:73-128) กลไกที่อธิบายว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคส่งผลให้ค่าเวลาปฏิกิริยาลดลงเนื่องจากทำให้เกิดความตื่นตัว (alertness) ความมีสมาธิและความใส่ใจ (attention) และทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานประสานสัมพันธ์กันได้ดีขึ้น (coordination) และยังช่วยเพิ่มให้กล้ามเนื้อทำงานได้คล่องแคล่วว่องไวและแม่นยำมากขึ้น และผลจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะช่วยเชื่อมต่อการทำงานทางด้านารรู้คิดของสมอง (cognitive function) และการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Grimby and Hannerz. 1967:565–573; McMorris and Graydon. 1997:459–468) อย่างไรก็ตามบางการศึกษาพบว่าผลการศึกษานี้จะให้ความสัมพันธ์ในทางลบคือค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายไม่มีความแตกต่างกัน (Panton et al. 1990:26–31; Roberts et al. 1990:131–140; Aley et al. 2007:3–7)

ในขณะที่ผลการศึกษาที่ทดสอบผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อค่าคะแนนความจำพบว่าเฉลี่ยคะแนนความจำรวมของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิค จะมีผลต่อหลอดเลือดทั้งใหญ่และเล็กขยายตัวเพื่อให้สามารถนำเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะส่งผลต่อระบบต่างๆ รวมทั้งระบบประสาทที่จะมีการไหลเวียนเลือดไปสู่สมองทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมองมากขึ้นรวมทั้งพบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะเพิ่มการเจริญและขยายขนาดขึ้นของเซลล์ประสาท (neuron) และส่วนเดนไดรท์ในผู้สูงอายุซึ่งตามปกติผู้สูงอายุจะมีการ

เลือดของเซลล์ประสาท อีกทั้งพบว่า capillary bed ซึ่งเป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างเส้นเลือดดำ และเส้นเลือดแดงของเส้นเลือดฝอย (capillary) ที่เป็นช่วงที่เลือดไหลช้าเพื่อนำออกซิเจนและอาหารเข้าสู่เซลล์ ก็มีการเจริญเติบโตขยายขนาดขึ้นแสดงถึงการนำส่งออกซิเจนและอาหารเข้าสู่เซลล์เพิ่มได้มากกว่าปกติ (Neeper et al. 1995:109; Niblock et al. 2000:4165–4176; Churchill et al. 2002:941–955; Cotman and Berchtold. 2002:295–301) การศึกษาในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Agnestal (1999:219-258) ที่พบว่าการออกกำลังกายจะมีผลต่อจิตใจและร่างกาย และมีผลต่อหัวใจและหลอดเลือดซึ่งจะช่วยให้การนำเลือดส่งไปเลี้ยงสมองได้ดีขึ้น นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะเพิ่มความสามารถในการนำกลูโคสเข้าเซลล์ ซึ่งจะช่วยลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ (Gotto. 1999) อีกทั้งยังสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการศึกษาของ Colcombe (2006:1166-70) ที่ได้ศึกษาในผู้สูงอายุและได้ออกกำลังกายเป็นเวลา 6 เดือนติดต่อกันพบว่าจะมีขนาดของสมองจากการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กเพิ่มขึ้นทั้งสมองส่วนสีเทา (มีตัวเซลล์ประสาทอยู่) และสมองส่วนสีขาว (มีเส้นใยประสาทอยู่) จึงแสดงถึงจำนวนเซลล์ประสาทและเส้นใยประสาทที่เพิ่มขึ้นนั้นแสดงถึงการส่งผ่านสัญญาณประสาท (synapse) ในทุกๆส่วนของสมองรวมทั้งสมองส่วนความจำด้วย และการศึกษาของ Pereira และคณะ (2007: 5638–5643) ที่ทำการศึกษผลของการออกกำลังกายที่สัมพันธ์กับเซลล์สมองส่วนความจำ โดยใช้คลื่นแม่เหล็กสแกนสมองที่ทำการทดลองทั้งในคนและหนูทดลองทั้งก่อนและหลังออกกำลังกายแบบแอโรบิกนาน 3 เดือนพบว่าหลังการออกกำลังกายมีเซลล์สมองเกิดใหม่ใน “เดนเทตไจรัส” ที่อยู่ใน “ฮิปโปแคมปัส” (ซึ่งเป็นสมองส่วนที่รวบรวมความทรงจำ) และมีเซลล์สมองเกิดใหม่ที่ตำแหน่งนี้ในการทดลองทั้งในหนูและคน นอกจากนี้การศึกษาของ Ericson และคณะ (2009: 1030–1039) ที่ทำการศึกษาผลของแอโรบิก ที่มีผลต่อสมองส่วนฮิปโปแคมปัส ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรคสมองเสื่อม (dementia) พบว่าสมองส่วนนี้มีการขยายขนาดขึ้นทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Baker และคณะ (2010:71-79) ที่ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายที่มีต่อภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุเฉลี่ย 70 ปี โดยให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างเข้มข้นให้หัวใจเต้นเร็ว เช่น เดินเร็ว วิ่ง เต้นแอโรบิก เล่นกล้ำม อย่างน้อยสัปดาห์ละ 4 วัน เปรียบเทียบกับอีกกลุ่มหนึ่งออกกำลังกายแบบยืดหยุ่นเบาๆไม่ให้หัวใจต้องทำงานมากติดต่อกัน 6 เดือน พบว่ากลุ่มออกกำลังกายเข้มข้นมีความจำดีขึ้นมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายยืดหยุ่นเบาๆ ในกลุ่มที่ออกกำลังกายเข้มข้นด้วยกัน และยังสัมพันธ์เชิงบวกกับการศึกษาของ Burns และคณะ (2008:210-216) ที่ได้มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคอัลไซม์เมอร์ในระยะเริ่มแรกพบว่าเนื้อสมองส่วนสีเทามีการชะลอการฝ่อมากกว่าผู้ป่วยในระยะเดียวกันที่ไม่ได้มีการออกกำลังกายนอกจากนี้มียางานว่าในอาสาสมัครที่เป็นนักกีฬาออกกำลังกายมากกว่า 20 นาทีขึ้นไป จะมีผลทำให้ความจำขณะดำเนินการ (working memory) ทั้งกลุ่มที่ไม่ซับซ้อน เช่น simple

reaction time และกลุ่มที่ซับซ้อน เช่น choice reaction time ดีขึ้นได้ตั้งแต่หลังสิ้นสุดการออกกำลังกาย ไปจนกระทั่งถึงภายใน 1 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย (Collardeau et al. 2001:679–689) โดยสันนิษฐานว่ากลไกการเพิ่มสมรรถนะของสมองนั้น น่าจะเป็นผลจากการที่มีปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงสมองมากขึ้น นอกจากนั้นยังอาจเป็นผลจากการที่มีปริมาณสาร catecholamine และ endorphin เพิ่มขึ้น ในบางบริเวณของสมอง (Meeusen. 1995:160–188; Cian et al. 2001:243–251) ทำให้กระบวนการ attention หรือ การให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าดีขึ้นและการเรียนรู้ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคในระดับกลางและระดับหนักนั้นสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ P300 ซึ่งเป็นคลื่นสมองที่แสดงถึงกระบวนการ cognitive processing (Polich and Kok. 1995:103–146) โดยจะทำให้ amplitude สูงขึ้นในขณะที่ latency สั้นลง (Magnié et al. 2000:1–9) อย่างไรก็ตามมีผลการศึกษาที่พบว่าหากไม่มีการออกกำลังกายใดๆ ในผู้สูงอายุที่ยังไม่มีอาการของโรคสมองเสื่อม จะทำให้เกิดการเสื่อมลงของปริมาณสมองส่วนฮิปโปแคมปัสร้อยละ 1 ต่อปี

นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้ออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างต่อเนื่องที่ได้รับการทดสอบด้านภาษา เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ ซึ่งสัมพันธ์ในเชิงบวกกับการศึกษาของ Schneider และคณะ (2009:131-134) ที่พบว่าการออกกำลังกายมีผลทำให้การทำงานของสมองหลายบริเวณดีขึ้นคือ บริเวณสมองส่วนหน้า frontal lobe ซึ่งเป็นบริเวณที่มีบทบาทสำคัญในเรื่อง อารมณ์ ตลอดจนสมรรถนะการรู้คิด นอกจากนั้นยังพบว่าสมองส่วน temporal lobe ซึ่งเป็นบริเวณที่เกี่ยวข้องกับเรื่องภาษาทำงานดีขึ้น รวมทั้งมีการเพิ่มขนาดของสมองส่วนสีเทาและสีขาวบริเวณ frontal lobe และ temporal lobe ในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคติดต่อกันเป็นเวลา 6 เดือน ซึ่งแสดงถึงผลดีของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่จะช่วยชะลอความเสื่อมถอยลงของสมองได้ในผู้สูงอายุ (Colcombe. 2006:1166-1170) เช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคและมีค่าคะแนนด้านการคำนวณมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคจะช่วยให้มีสมรรถนะของการรู้คิด (cognitive function) ซึ่งรวมทั้ง ความจำ สมาธิ การรับรู้ ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมแสดงออก รวมไปถึง “การทำงานของสมองระดับสูง” (Executive Function) คือ การคิด แก้ปัญหา การตัดสินใจ และการวางแผนดีขึ้น (Brisswalter et al. 2002:555–566; Lo Bue-Estes et al. 2008:933–945; Mierau et al. 2009:115-121) และส่งเสริมกับการศึกษาของ Kramer และคณะ (1999:418-419) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการเดินเปรียบเทียบกับที่ยืดกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว และได้ทดสอบการทำงาน

ของสมองระดับสูง เช่น task switching (คือการทดสอบความสามารถการทำงานของสมองระดับสูง ที่ต้องมีการเปลี่ยนความสนใจจากงานหนึ่งไปอีกรางานหนึ่ง) และ selective attention tasks (การมีสมาธิสนใจกับสิ่งกระตุ้นบางอย่างและมีสิ่งกระตุ้นสิ่งอื่นแทรกเข้ามาที่อาจทำให้สมาธิเสียไป) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกพบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะช่วยให้มีการปรับการสร้างไมโทคอนเดรียในเซลล์เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ทำให้มีแหล่งพลังงานสำรองสำหรับการทำงานของร่างกายได้ยาวนานเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มความจุปอดที่ส่งเสริมให้มีการนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่ปอดและนำส่งออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกายได้อย่างเพียงพอซึ่งจะช่วยชะลอการอ่อนล้าของร่างกาย (Joki et al. 1974:18–22; Winder et al. 1974: 461–467) และยิ่งเร่งสร้างเอ็นไซม์ในการกำจัดอนุมูลอิสระและยังช่วยป้องกันภาวะ oxidative stress ในระบบประสาทส่วนกลาง (Chodzko-Zajko and Moore. 1994:195–220; Radák et al. 2001:17–23)

การศึกษาในครั้งนี้อธิบายได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะช่วยเชื่อมต่อการทำงานทางด้านความรู้คิดของสมอง (cognitive function) และการเคลื่อนไหวของร่างกาย ดังนั้นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในผู้สูงอายุจะช่วยในด้านการรู้คิด เช่น ความจำ (memory) การตัดสินใจ (decision making) รวมทั้งทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายมีความคล่องแคล่วว่องไว กระฉับกระเฉงเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตามหากออกกำลังกายนานมากเกินไป ก็พบว่าทำให้เกิดอาการล้าได้ มีรายงานว่า การตอบสนองของการออกกำลังกายนั้น มีผลต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง (Friedmann and Kindermann. 1989:1-9) ซึ่งสัมพันธ์กับการศึกษาของ Ericson และคณะ (2009:1030–1039) ที่พบว่าการออกกำลังกายในระดับหนักจะไม่สามารถชะลอความเสื่อมของฮิปโปแคมปัส และ การออกกำลังกายในระดับหนักยังคงมีความเสื่อมอย่างต่อเนื่องของ frontal lobe, temporal lobe และ parietal lobe (Colcombe et al. 2003:176-80) แต่อย่างไรก็ตามหากการออกกำลังกายที่มีความแรงไม่เพียงพอก็จะไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของหัวใจและปอดที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกาย และลดระดับความเสื่อมของร่างกายหรือพัฒนาร่างกายให้ก้าวหน้าได้ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ได้ออกกำลังกายในแต่ละครั้งๆ ละ 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งเหมาะสมกับที่กรมอนามัยได้ให้หลักการไว้เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ดีว่าควรจะทำในระยะเวลาตั้งแต่ 30 นาทีขึ้นไปและทำให้หัวใจเต้น ได้ประมาณ 120-130 ครั้งต่อนาที ความหนักเบาในการฝึก เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด ผู้ฝึกต้องทำการฝึกให้ได้ปริมาณร้อยละ 75 ของความสามารถสูงสุดที่ร่างกายส่วนนั้นจะสามารถทนทานได้ การวัดความหนัก - เบาจะวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายแบบเดินแอโรบิก โดยอัตราการเต้นของหัวใจ

ขณะออกกำลังกายที่เหนื่อยที่สุด ควรอยู่ที่ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart Rate; MHR) (กรมอนามัย. 2540) และควรออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และทำติดต่อกันอย่างน้อย 30 นาทีขึ้นไป และตามที่น.พ.วิจิตร บุญยะโทตระได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อทำงานมากขึ้นและมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้นทำให้กล้ามเนื้อหัวใจขยายขนาดและแข็งแรงขึ้น ปริมาตรของเลือดที่หัวใจบีบในแต่ละครั้ง (stroke volume) จึงสูงขึ้น ปริมาตรทั้งหมดของเลือด (total blood volume) เพิ่มมากขึ้นจนมากพอที่จะนำออกซิเจนไปสู่เซลล์ทั่วร่างกาย และทำให้สมรรถภาพของปอด (lung capacity) เพิ่มขึ้น (วิจิตร บุญยะโทตระ. 2555:ออนไลน์) ดังนั้นการออกกำลังกายในระดับที่พอเหมาะกับร่างกายคือระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในขนาดที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจะทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองและความจำในผู้สูงอายุดีขึ้นและจากหลายๆ การศึกษาพบว่า การออกกำลังกายแบบการเต้นแอโรบิกมีผลดีต่อสุขภาพในหลายๆ ด้านทั้งระบบกล้ามเนื้อ หัวใจและปอด สมอง สมาธิและความจำ ดังนั้นผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพในชุมชนหรือการสร้างศูนย์สำหรับออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมออกกำลังกายและเพื่อการมีสุขภาพที่ดีสำหรับผู้สูงอายุซึ่งเป็นวัยที่ได้ประกอบคุณประโยชน์อันอนเนกอนันต์ให้กับสังคมมาตลอด และจากการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อปฏิกิริยาตอบสนองและความจำ ปัจจุบันผู้สูงอายุที่ได้มีการออกกำลังกายยึดเหยียดกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ ร่วมกับการควบคุมระบบการหายใจ เช่น โทชีซึ่กง การรำพัด การรำกระบองหรือไม้พลองเพื่อเป็นการศึกษาว่าการออกกำลังกายเหล่านี้มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุในด้านของปฏิกิริยาตอบสนองและความจำควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในผู้สูงอายุที่ได้ออกกำลังกายในลักษณะนี้ต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2540) การออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพ.
กรุงเทพมหานคร: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- จันทร์เพ็ญ ชูประภาวรรณ. (2543) สุขภาพคนไทยปี 2543. นนทบุรี : สถาบันวิจัยระบบ
สาธารณสุข.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. (2538) สรีรวิทยาของมนุษย์ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
ศุภานิชการพิมพ์.
- นิพนธ์ พวงวรินทร์, ยุพิน ศุพุทธมงคล และศุภชัย ไชยธีระพันธ์. (2537) ความผิดปกติของการ
เปลี่ยนแปลงทางด้านความจำในผู้สูงอายุ. 10(3) หน้า 30-36.
- บรรลุ ศิริพานิช. (2551) การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพผู้สูงอายุ. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร :
หมอชาวบ้าน.
- เบญจวรรณ พงษ์ทอง. (2538) วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร : นำกัการพิมพ์.
- ปนิท อวีรุทธการ. (2543) “คู่มือการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพกับการใช้อุปกรณ์สำหรับการ
ออกกำลังกาย” วารสารเพื่อนสุขภาพ. 12 หน้า 34-36.
- ปาลิรัตน์ พรทวีภัณฑา. (2545) “ภาวะโภชนาการในผู้สูงอายุ” ใน การพยาบาลผู้สูงอายุ. บุญศรี
นุกฤต และปาลิรัตน์ พรทวีภัณฑา (บก.) นนทบุรี : ยุทธรินทร์การพิมพ์.
- ภคพิมล ไกรสร. (2541) ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางประชากร แบบแผนในการ
ดำเนินชีวิต ความรู้สึกมีคุณค่าในตนเอง กับการประเมินความสามารถในการจำ ความสนใจ
และภาษาของผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาเอกพยาบาลสาธารณสุข)
กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ภัชรี แซ่มซ้อย. (2542) แอโรบิกแดนซ์. กรุงเทพมหานคร : ต้นอ้อ 1999.
- ภาวดี เมตตาประคอง และคณะ. (2551) ปฏิบัติการตอบสนองของแขนและขาข้างถนัดและไม่ถนัด
ในหญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ. การนำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์ ในงานการนำเสนอ
ผลงานวิจัยแห่งชาติ 2551. ณ เซ็นทรัลเวิร์ล 13 กันยายน 2551.
- มงคล แฝงสาเคน. (2549) การออกกำลังกายด้วยการเหยียดยืดกล้ามเนื้อเพื่อสุขภาพ และกีฬา.
กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- รุ่งนรินทร์ ประดิษฐ์สุวรรณ. (2542) โรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและการดูแลรักษา. กรุงเทพมหานคร :
อักษรสัมพันธ์.
- รุ่งอรุณ เขียวพุ่มพวง และบุญศรี ศรีช่วง. (2540) ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร :
จันทร์เกษม.

- วิชัย วนดุรงค์วรรณ. (2548) “การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ” ใน **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. หน้า 201-202. กรุงเทพมหานคร : มีเดียเพรส.
- สุรัชย์ จิตะพันธ์กุล. (2542) **หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ (Principle of Geriatric Medicine)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสก อักษรานุเคราะห์. (2545) **ออกกำลังกายสายกลางเพื่อชะลอวัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- วิจิตร บุญยะโทตระ. (2555) **การออกกำลังกายแบบแอโรบิค**. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://onknow.blogspot.com/2005/aerobic-exercise.html> (23 พฤษภาคม 2557).
- วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2555) **สถิติผู้สูงอายุในประเทศไทย**. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.cps.chula.ac.th/pop_info/thai/nop7/nop5/N5-WHOLE.HTM (18 เมษายน 2557).
- วิริยา สุวัตถิ. (2536) **การศึกษาความจำในผู้สูงอายุด้วยแบบทดสอบเวดสเตอร์ เมมมอรี สเกล-รีไวต์**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาจิตวิทยาคลินิก) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศิริพันธ์ สาส์ตย์. (2543) “การดูแลผู้ป่วยสมองเสื่อมในประเทศไทย : การศึกษาการดูแลผู้สูงอายุที่มีอาการสมองเสื่อมโดยครอบครัวในสังคมพุทธศาสนาในประเทศไทย” **ผู้สูงอายุสาร**. 1(4) หน้า 15-24.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2547) **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2545) **ส่วนข้อมูลข่าวสารสถิติสาธารณสุข**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.
- ไสว เลี่ยมแก้ว. (2528) **ความจำมนุษย์ : ทฤษฎีและวิธีสอน**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม.
- สุดา วิไลเลิศ. (2536) **ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมสุขภาพและภาวะสุขภาพในผู้สูงอายุ**. วิทยานิพนธ์ พย.ม. (สาขาการพยาบาลอายุรศาสตร์และศัลยศาสตร์) เชียงใหม่ บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. (2544) **หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาวดี ทองนอก, ศิริรัตน์ ปานอุทัย และอัครอนงค์ ปราโมช. (2550) “ผลของการออกกำลังกายแบบไท่ จี้ ชี่กึ่ง ต่อความจำในผู้สูงอายุ” **พยาบาลสาร**. 34(4) หน้า 82-92.

- สุรกุล เจนอบรม. (2534) **เอกสารการสอนวิชาวิทยาการผู้สูงอายุ**. ภาควิชาการศึกษานอกโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญชูลี เตมียประดิษฐ์ และคณะ. (2533) “Mini Mental State Examination (MMSE) แบบทดสอบในการตรวจหาภาวะความพิการทางสมอง” **วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย**. 35 (ตุลาคม-ธันวาคม) หน้า 208-216.
- อภิญา กังสนารักษ์ และนัยพินิจ คชภักดี. (2533) “ความสามารถทางสติปัญญา : การเรียนรู้ และความจำระยะสั้น กับความรู้สึกรู้สึกมีคุณค่าในตนเองของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านบางแค” **วารสารจิตวิทยาคลินิก**. 21(1) หน้า 14-22.
- Adlard, P.A. et al. (2005) “Voluntary Exercise Decreases Amyloid Load in a Transgenic Model of Alzheimer's Disease” **J Neuroscience**. 25(17) page 4217-4221.
- Agnestal, D.P. (1999) “Effect of exercises on memory in older adults” **J for Am Geria Soci**. 53(10) page 219-258.
- Aley, L. et al. (2007) “Effects of age, task complexity and exercise on reaction time of women during ambulation tasks” **J Geriatr Phys Ther**. 30 page 3–7.
- The American College of Sports Medicine (ACSM). (2014) [Online] Available from : Aerobic exercise. <http://acsm.org/about-acsm> (10 November 2014)
- Anderson, M.A. (2007) **Caring for older adults holistically**. 4th ed. Philadelphia : F.A. Davis.
- Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.N. (1968) "Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes" **The psychology of learning and motivation**. 2 page 89–195.
- Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.N. (1977) “Memory and cognition” In S.Worchel and W.Shebilsk (eds). **Psychology: Principles and application**. New Jersey : Prentice Hall.
- Baker, L.D. et al. (1981) **The Physiological basis of Physical Education and Athletics**. 3rd ed. New York : Saunders.
- Bakken, R.C. et al. (2001) “Effect of Aerobic Exercise on Tracking Performance in Elderly People: A Pilot Study” **Physical Therapy**. 81(12) page 1870-1879.
- Baddeley, A.D. and Hitch, G. (1974) “Working memory” In G.A.Bower (eds). **The Psychology of Learning and Motivation**. Academic Press page 48–79.

- Baker, L.D. et al. (2010) "Effects of Aerobic Exercise on Mild Cognitive Impairment"
Arch Neurol. 67(1) page 71-79.
- Brisswalter, J. et al. (2002) "Effect of acute physical exercise characteristics on cognitive performance" **Sports Med.** 32 page 555–566.
- Broadbent, D. E. (1971) **Decision and Stress.** London : Academic Press.
- Burns, J.M. et al. (2008) "Cardiorespiratory fitness and brain atrophy in early Alzheimer disease" **Neurology.** 15;71(3) page 210-216.
- Carro, E. et al. (2001) "Circulating insulin-like growth factor 1 mediates the protective effects of physical exercise against brain insults of different etiology and anatomy" **J Neurosci.** 21 page 5678–5684.
- Castelli, D.M. et al. (2007) "Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students" **J Sport Exercise Psychol.** 29 page 239–252.
- Chodzko-Zajko, W.J. and Moore, K.A. (1994) "Physical fitness and cognitive functioning in aging" **Exerc Sport Sci Rev.** 22 page 195–220.
- Churchill, J.D. et al. (2002) "Exercise experience and the aging brain" **Neurobiol Aging.** 23 page 941–955.
- Cian, C. et al. (2001) "Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration" **Int J Psychophysiol.** 42 page 243–251.
- Ciocon, J.O. and Potter, J.F. (2000) "Age-related changes in human memory : Normal and abnormal" **Geriatrics.** 43(10) page 43-48.
- Colcombe, S.J. et al. (2003) "Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging Humans" **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 58(2) page 176-80.
- Colcombe, S.J. et al. (2006) "Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans" **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 61(11) page 1166-1170.
- Collardeau, M., Brisswalter, J. and Audiffren, M. (2001) "Effects of a prolonged run on simple reaction time performance in well-trained runners" **Percept Mot Skills.** 93 page 679-68.

- Cotman, C.W. and Berchtold, N.C. (2002) "Exercise : a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity" **Trends Neurosci.** 25 page 295–301.
- Davranche, K., Audiffren, M. and Denjean A. (2006) "A distributional analysis of the effect of physical exercise on a choice reaction time task" **J Sports Sci.** 24(3) page 323-330.
- Delis, D.C., Lucas, J.A. and Kopelman, M.D. (2000) "Memory" In B.S.Fogel, R.B.Schiffer and S.M.Rao (eds.) **Synopsis of neuropsychiatry.** Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
- Dellsa, J.A. et al. (1994) **Manual of nerve conduction velocity and clinical neurophysiology.** 3rd ed. New York : Raven Press.
- Ebersole, P. et al. (2005) **Gerontological nursing & healthy aging.** Philadelphia : Elsevier & Mosby.
- Eliopoulos, C. (2005) **Gerontological Nursing.** 3rd ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins/A Wolters Kluwer Company.
- Erickson, K.I. et al. (2009) "Aerobic Fitness is Associated With Hippocampal Volume in Elderly Humans" **Hippocampus.** 19(10) page 1030–1039.
- Ethyre, B. and Kinugasa, T. (2002) "Postcontraction influences on reaction time (motor control and learning)" **Res Q Exerc Sport.** 73(3) page 271-282.
- Ferrini, A. and Ferrini, R. (2000) **Health in the Later Years.** 3rd ed. New York : McGraw-Hill.
- Freeman, G.L. (1933) "The facilitative and inhibitory effects of muscular tension upon performance" **Am J Psychol.** 45 page 17-52.
- Friedmann, B. and Kindermann, W. (1989) "Energy metabolism and regulatory hormones in women and men during endurance exercise" **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 59(1-2) page 1-9.
- Garg, M. et al. (2013) "Effect of aerobic exercise on auditory and visual reaction times : a prospective study" **J Physiol Pharmacol.** 57(2) page 138-145.

- Gotto, A. and Pownall, H. (1999) "Manual of lipid disorders: reducing the risk for coronary heart disease" 2nd ed. Baltimore : William & Wikins.
- Grimby, L. and Hannerz, J. (1968) "Recruitment order of motor units on voluntary contraction: Changes induced by proprioceptive afferent activity" **J Neurol Neurosurg. Psychiatry.** 31 page 565–573.
- Harter, S. (1990). "Self and identity development" In S.Feldman and G.Elliot (eds). **At the threshold : the developing adolescent.** Messachusetts : University Press page 3586.
- Joki, E. Lexington, K.Y. and Anand, R.L. (1974) **Advances in exercise physiology.** New Delhi : S Karger page 18–22.
- Levitt, S. and Gutin, B. (1971) "Multiple choice reaction time and movement time during physical exertion" **Res Q.** 42 page 405–410.
- Liochev, S.I. (2013) "Reactive oxygen species and the free radical theory of aging" **Free Radical Biology and Medicine.** 60 page 1-4.
- Lo Bue-Estes, C. et al. (2008) "Short term exercise to exhaustion and its effects on cognitive function in young women" **Percept Mot Skills.** 107 page 933–945.
- Lord, S.R. and Castell, S. (1994) "Physical activity program for older persons: effects of balance, strength, neuromuscular control, and reaction time" **Arch Phys Med Rehabil.** 24 page 648–652.
- Kandel, E.R. (2013) "Principles of Neural Science" 5th ed. McGraw Hill Professional.
- Kramer, A.F. et al. (Jul 1999) "Ageing, fitness and neurocognitive Function" **Nature.** 29;400(6743) page 418-9.
- Magnié, M.N. et al. (2000) "P300, N400, aerobic fitness, and maximal aerobic exercise" **Psychophysiology.** 37 page 1–9.
- Mauk, K.L. (2006) **Gerontological nursing : Competencies for care.** Boston: Jones and Bartlett.
- Mayo clinic. (2014) **Aerobic exercise: How to warm up and cool down.** [Online] Available from : <http://www.mayoclinic.org/healthy-living/fitness/indepth/exercise/art-20045517> (18 January 2014)

- McDougall, G.J. (2000) "Memory improvement in assisted living elders" **Issues in Mental Health Nursing**. 21 page 217-233.
- McMorris, T. and Graydon, J. (1997) "The effect of exercise on cognitive performance in soccer-specific tests" **J Sports Sci**. 15 page 459-468.
- McTiernan, A. et al. (Jan 2010) "Effects of aerobic exercise on mild cognitive Impairment : a controlled trial" **Arch Neurol**. 67(1) page 71-79.
- Meeusen, R. and de Meirleir, K. (1995) "Exercise and brain neurotransmission" **Sports Med**. 20(3) page 160-188.
- Mierau, A. et al. (2009) "Improved sensorimotor adaptation after exhaustive exercise is accompanied by altered brain activity" **Physiol Behav**. 96(1) page 115-121.
- Moore, M.C. (2001) **Nutritional care**. 4th ed. St. Louis : Mosby.
- Neeper, S. et al. (1995) "Exercise and brain Neurotrophins" **Nature**. 373 page 109.
- Niblock, M.M. and Brunso-Bechtold, J.K. (2000) "Insulin-like growth factor I stimulates dendritic growth in primary somatosensory cortex" **J Neurosci**. 20 page 4165-4176.
- Panton, L.B. et al. (1990) "Effect of aerobic and resistance training on fractionated reaction time and speed of movement" **J Gerontol**. 45 page 26-31.
- Pereira, A.C. et al. (2007) "An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus" **Proc Natl Acad Sci USA**. 104 page 5638-5643.
- Polich, J. and Kok, A. (1995) "Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review" **Biol Psychol**. 41 page 103-146.
- Polit, D.F. and Hungler, B.P. (1999) **Nursing research : Principles and methods** 6th ed. Philadelphia : Lippincott.
- Radák, Z. et al. (2001) "Regular exercise improves cognitive function and decreases oxidative damage in rat brain" **Neurochem Int**. 38 page 17-23.
- Ranganath, C.C. Michael, B.X. and Craig, J.B. (2005) "Working Memory Maintenance Contributes to Long-term Memory Formation: Neural and Behavioral Evidence" **Journal of Cognitive Neuroscience**. 17(7) page 994-1010.

- Raz, N. et al. (2004) "Differential aging of the medial temporal lobe: a study of a five-year change" **Neurology**. 10;62(3) page 433-8.
- Redfern, S.J. and Ross, F.M. (2006) **Nursing older people**. 4th ed. Edinburgh: Elsevier.
- Roberts, B.L. (1990) "Effects of walking on reaction time and movement times among elders" **Percept Mot Skills**. 71 page 131–140.
- Schneider, S. et al. (2009) "EEG activity and mood in health orientated runners after different exercise intensities" **Physiol**. 96 page 706–716.
- Schneider, S. et al. (2009) "School sport-a neurophysiological approach" **Neurosci Lett**. 467(2) page 131-134.
- Spaniol, J. Madden, D.J. and Voss, A. (2006) "A Diffusion Model Analysis of Adult Age Differences in Episodic and Semantic Long-Term Memory Retrieval" **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**. 32(1) page 101–117.
- Teichmann, J. (2004) **How to Prevent Sports Injuries**. Sports Science Centre Sports Authorith of Thailand. Bangkok. 19-22 July : page 56.
- Terman, A. Gustafsson, B. and Brunk, U.T. (2006) "Review Mitochondrial damage and intralysosomal degradation in cellular aging" **Molecular Aspects of Medicine**. 27 page 471–482.
- Thomas, J.E. and Lambert, E.H. (1960) "Ulnar nerve conduction velocity and H-reflex in infants and children" **J appl physiol**. 15 page 1-9.
- van Praag, H. et al. (1999) "Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice" **Proc Natl Acad Sci USA**. 96 page 13427–13431.
- Welford, A.T. (1980) "Choice reaction time: Basic concepts" In A.T.Welford (Eds.), **Reaction Times**. Academic Press : New York page 73-128.
- WHO Regional Office for South-East Asia. (2002) **Move for the health**. New Delhi : WHO Regional office for South-East Asia.
- Winder, W.W., Baldwin, K.M. and Holloszy, J.O. (1974) "Enzymes involved in ketone utilization in different types of muscle: adaptation to exercise" **Eur J Biochem**. 47 page 461–467.
- Wood, R. Baxter, P. and Belpaeme, T. (2011) "review of long term memory in natural and synthetic systems" **Adaptive Behavior**. 20(2) page 81–103.

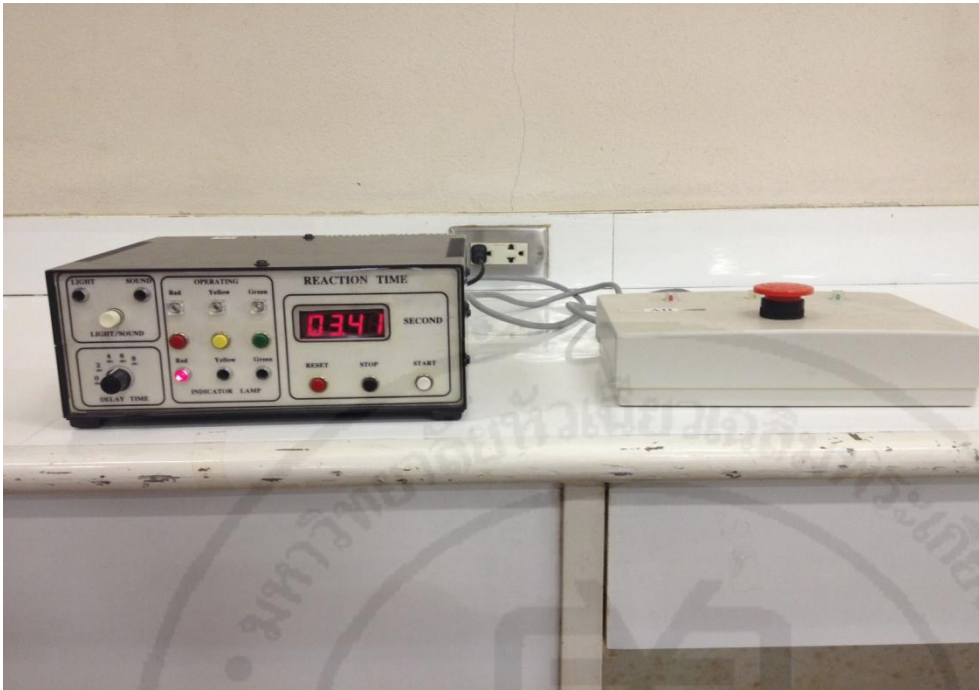
Vigorito, C. and Giallauria, F. (2014) “Effects of exercise on cardiovascular performance in the elderly” **Front Physiol.** 5 page 51.

Yeung, R.P. (1996) “The Acute Effects of Exercise on Mood State” **J Psychosom Res.** 40(2) page 123-141.

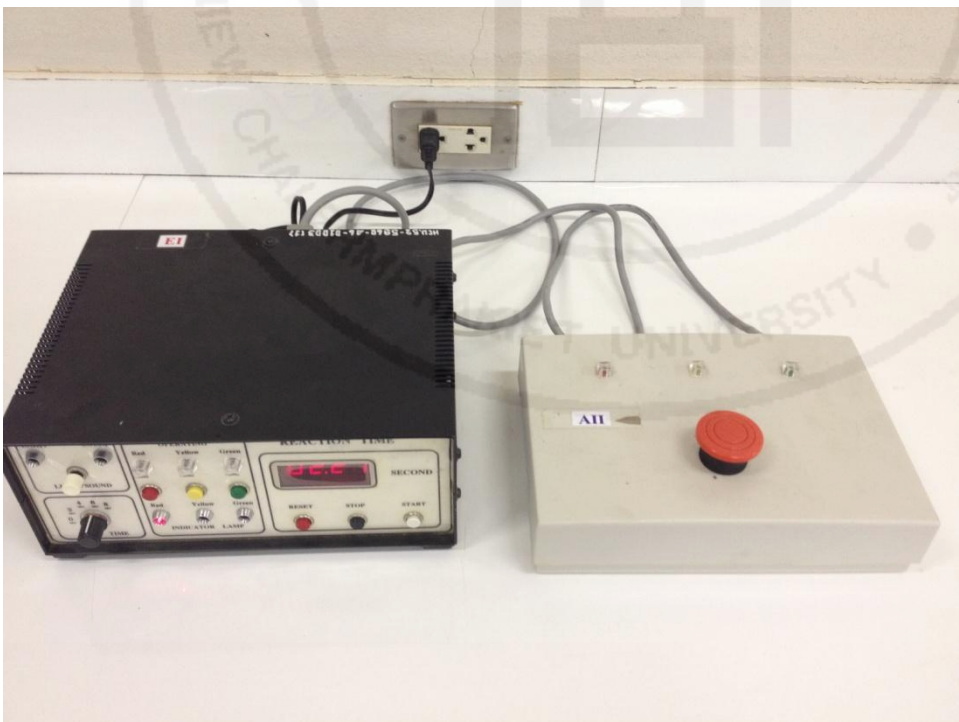




ภาคผนวก



รูปที่ 1 เครื่องทดสอบเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากเสียงและแสง –
ถ่ายจากด้านหน้า



รูปที่ 2 เครื่องทดสอบเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากเสียงและแสง –
ถ่ายจากด้านบน

แบบทดสอบสมรรถภาพสมองของคนไทย

 non exercise

 aerobic exercise

1. การรับรู้ เวลา สถานที่ (Orientation) (5 คะแนน) บันทึกคำตอบที่ได้ คะแนน
 - 1.1 วันนี้ เป็นวันอะไรของสัปดาห์

(จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัส ฯลฯ)
 - 1.2 วันนี้ วันที่เท่าไร
 - 1.3 เดือนนี้ เดือนอะไร
 - 1.4 ฤดูนี้เป็นฤดูอะไร
 - 1.5 สถานที่อยู่ขณะนี้ อยู่ที่ไหน
2. การบันทึกความจำ (Registration) (3 คะแนน)

บอกชื่อสิ่งของ 3 อย่าง โดยพูดห่างกันครั้งละ 1 วินาที
(เช่น แวนตา รถยนต์ มือ) เพียงครั้งเดียว แล้วให้ผู้ถูกทดสอบ
บอกให้ครบตามที่ถูกทดสอบบอกในครั้งแรก (หลังจากให้คะแนนบอกให้ผู้ถูกทดสอบท่องจนจำได้
และบอกว่าอีกสักครูจะกลับมาถามใหม่)

ตอบถูก 1 อย่างให้ 1 คะแนน
3. การคำนวณ (Calculation) (5 คะแนน)

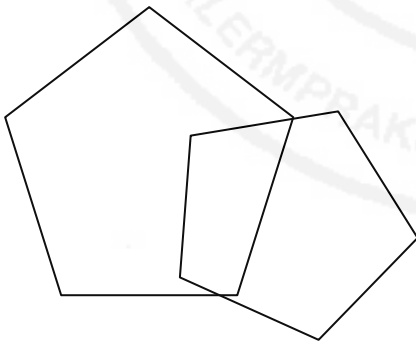
ให้คิดเลขในใจ โดยเอา 100 ลบด้วย 3 ไปเรื่อยๆ 5 ครั้ง (97, 94, 91, 88, 85)

.....
4. ความตั้งใจ (Attention) (5 คะแนน)

ให้บอก วันจันทร์ ถึงวันศุกร์ ย้อนหลัง

 - 3.2.1 ศุกร์
 - 3.2.2 พฤหัสบดี
 - 3.2.3 พุธ
 - 3.2.4 อังคาร
 - 3.2.5 จันทร์
5. การรำลึก (Recall) (3 คะแนน)
 - 5.1 แวนตา
 - 5.2 รถยนต์
 - 5.3 มือ

6. ภาษา (Language) (9 คะแนน) บันทึกคำตอบที่ได้ คะแนน
- 6.1 ผู้ทดสอบยกดินสอขึ้น แล้วถามผู้ถูกทดสอบว่า
โดยทั่วไป “เราเรียกสิ่งนี้ว่าอะไร” (ดินสอ)
- 6.2 ผู้ทดสอบยกนาฬิกาขึ้น แล้วถามผู้ถูกทดสอบว่า
โดยทั่วไป “เราเรียกสิ่งนี้ว่าอะไร” (นาฬิกา)
- 6.3 ผู้ทดสอบบอกให้ผู้ถูกทดสอบฟังประโยค
เมื่อพูดจบให้ทบทวนประโยคทันที
“ยายพาหลานไปซื้อขนมที่ตลาด”
- 6.4 จงทำตามคำสั่งต่อไปนี้
“หยิบกระดาษด้วยมือขวา”
“พับกระดาษให้เป็นครึ่งแผ่น”
“วางลงบนพื้น”
- 6.5 ให้ผู้ถูกทดสอบอ่านแล้วทำตาม “หลับตา”
(ข้อความด้านล่าง)
- 6.6 กลัวยกับส้มเหมือนกันคือเป็นผลไม้
แมวกับสุนัขเหมือนกันคือ..... ..
- 6.7 ให้ผู้ถูกทดสอบเขียนภาพต่อไปนี้ โดยการลากเส้นทับ
ภาพเดิม ถ้าด้านและทุกมุมยังคงรูปเดิมและด้านที่ติดกันยังเป็นรูปสี่เหลี่ยม



หลับตา

ตารางที่ 1 แสดงเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าระหว่างอาสาสมัครที่ออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกาย

การทดสอบ	การออกกำลังกาย	คะแนนเฉลี่ย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	p-value
เสียง-มือขวา(s)	ไม่ออกกำลังกาย	0.68	0.19	.00
	ออกกำลังกาย	0.41	0.15	
เสียง-มือซ้าย(s)	ไม่ออกกำลังกาย	0.60	0.18	.00
	ออกกำลังกาย	0.40	0.15	
เสียง-เท้าขวา(s)	ไม่ออกกำลังกาย	0.73	0.25	.10
	ออกกำลังกาย	0.53	0.23	
เสียง-เท้าซ้าย(s)	ไม่ออกกำลังกาย	0.83	0.27	.00
	ออกกำลังกาย	0.52	0.18	
แสง-มือขวา(s)	ไม่ออกกำลังกาย	0.85	0.27	.00
	ออกกำลังกาย	0.45	0.14	
แสง-มือซ้าย(s)	ไม่ออกกำลังกาย	0.78	0.28	.00
	ออกกำลังกาย	0.44	0.16	

ตารางที่ 2 แสดงอายุและคะแนนการทดสอบความจำในด้านต่างๆ ของอาสาสมัคร 40 คน

ลำดับ ที่	อายุ	Orientation (5)	Registration (3)	Calculation (5)	Attention (5)	Recall (3)	Language (9)	ความจำ รวม (30)
1	65	5	3	4	5	3	8	28
2	74	5	3	5	5	2	8	28
3	68	5	3	5	5	3	8	29
4	64	3	3	5	5	2	8	26
5	61	5	3	0	0	2	8	18
6	60	5	3	0	0	3	5	16
7	60	3	3	3	5	3	7	24
8	62	5	3	2	5	3	9	27
9	61	5	3	5	5	2	9	29
10	63	4	3	3	5	2	8	25
11	70	4	3	3	5	2	9	26
12	68	5	3	4	5	2	9	28
13	68	4	3	2	5	1	8	18
14	66	5	3	3	5	1	8	25
15	72	4	3	2	5	1	7	22
16	72	5	2	3	3	2	8	23
17	65	4	2	3	5	2	7	23
18	67	5	2	3	5	2	8	25
19	64	5	2	3	5	2	7	24
20	71	5	2	5	5	2	7	26
21	70	5	3	5	5	3	9	30
22	67	2	3	5	5	3	9	27
23	67	5	3	5	5	0	9	27
24	65	5	3	5	5	3	9	30
25	78	5	2	5	5	2	9	28

ลำดับ ที่	อายุ	Orientation (5)	Registration (3)	Calculation (5)	Attention (5)	Recall (3)	Language (9)	ความจำ รวม (30)
26	72	5	3	5	5	3	9	30
27	70	3	3	3	5	3	9	26
28	73	5	3	5	5	1	9	28
29	72	5	3	5	5	3	9	30
30	74	5	3	2	5	1	9	25
31	72	5	3	5	5	3	9	30
32	70	5	3	5	5	3	9	30
33	69	5	3	5	5	3	9	30
34	62	5	3	5	5	3	9	30
35	62	5	3	4	5	3	9	29
36	63	5	3	4	5	3	9	29
37	63	5	3	5	5	3	9	30
38	70	5	3	5	5	2	9	29
39	69	3	3	5	5	3	9	28
40	72	5	3	5	5	3	9	30

หมายเหตุ

Orientation = การรับรู้เวลาและสถานที่

Attention = ความตั้งใจ

Registration = การบันทึกความจำ

Recall = การรำลึก

Calculation = การคำนวณ

Language = ภาษา

ตารางที่ 3 แสดงเวลาในการตอบสนองต่อเสียงและแสงของแขนและขา ในอาสาสมัคร 40 คน

ลำดับที่	เวลาที่ตอบสนองต่อเสียง (S)		เวลาที่ตอบสนองต่อเสียง (S)		เวลาที่ตอบสนองต่อแสงสีแดง (S)	
	มือขวา	มือซ้าย	เท้าขวา	เท้าซ้าย	มือขวา	มือซ้าย
1	0.77	0.49	0.6	0.88	0.65	0.57
2	0.49	0.47	0.35	0.48	0.88	0.83
3	0.43	0.42	0.48	0.51	0.7	0.48
4	0.7	0.66	0.99	1.03	0.91	1.07
5	0.21	0.12	0.31	0.33	0.23	0.23
6	0.78	0.59	0.92	0.75	1.02	0.68
7	0.36	0.38	0.36	0.36	0.28	0.25
8	0.64	0.59	0.63	0.68	0.63	0.69
9	0.54	0.42	0.82	0.88	1.27	0.42
10	0.88	0.68	0.54	0.75	0.71	0.61
11	0.54	0.63	0.58	0.73	0.96	0.98
12	0.73	0.78	1.08	1.21	0.88	1.17
13	0.76	0.85	0.83	1.17	1.13	0.97
14	0.82	0.52	0.84	0.68	0.9	0.98
15	0.78	0.75	0.78	0.99	0.94	1.08
16	0.62	0.69	0.77	0.88	0.81	0.83
17	0.92	0.68	0.65	1.16	0.8	0.86
18	0.87	0.64	1.09	0.97	1.23	0.85
19	0.89	0.91	0.93	1.15	0.95	0.74
20	0.79	0.74	1.08	1.09	1.09	1.21
21	0.3	0.31	0.29	0.31	0.29	0.38
22	0.37	0.3	0.35	0.38	0.49	0.4
23	0.26	0.23	0.35	0.34	0.27	0.22
24	0.43	0.42	0.48	0.4	0.53	0.41
25	0.4	0.27	0.37	0.39	0.46	0.36

ลำดับที่	เวลาที่ตอบสนองต่อเสียง (S)		เวลาที่ตอบสนองต่อเสียง (S)		เวลาที่ตอบสนองต่อแสงสีแดง (S)	
	มือขวา	มือซ้าย	เท้าขวา	เท้าซ้าย	มือขวา	มือซ้าย
26	0.37	0.31	0.31	0.49	0.5	0.79
27	0.78	0.84	1.2	0.94	0.66	0.78
28	0.57	0.56	0.9	0.88	0.5	0.67
29	0.41	0.39	0.79	0.7	0.4	0.42
30	0.46	0.46	0.54	0.64	0.46	0.51
31	0.62	0.53	0.72	0.68	0.77	0.47
32	0.28	0.27	0.41	0.58	0.36	0.39
33	0.46	0.55	0.59	0.5	0.51	0.5
34	0.25	0.26	0.28	0.3	0.37	0.27
35	0.37	0.34	0.55	0.57	0.33	0.35
36	0.33	0.28	0.49	0.47	0.5	0.3
37	0.23	0.29	0.32	0.36	0.33	0.25
38	0.64	0.49	0.67	0.49	0.72	0.62
39	0.31	0.43	0.46	0.54	0.4	0.37
40	0.32	0.42	0.43	0.53	0.23	0.34

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนความจำเปรียบเทียบระหว่างอาสาสมัครที่ออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกาย

การทดสอบ	การออกกำลังกาย	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	p-value
การรับรู้เวลา สถานที่ (Orientation)	ไม่ออกกำลังกาย	4.55	0.69	.69
	ออกกำลังกาย	4.65	0.88	
การบันทึกความจำ (Registration)	ไม่ออกกำลังกาย	2.75	0.44	.80
	ออกกำลังกาย	2.95	0.22	
การคำนวณ (Calculation)	ไม่ออกกำลังกาย	3.15	1.50	.00
	ออกกำลังกาย	4.65	0.81	
ความตั้งใจ (Attention)	ไม่ออกกำลังกาย	4.40	1.57	.10
	ออกกำลังกาย	5.00	0.00	
การรำลึก (Recall)	ไม่ออกกำลังกาย	2.10	0.64	.74
	ออกกำลังกาย	2.55	0.89	
ภาษา (Language)	ไม่ออกกำลังกาย	7.80	0.95	.00
	ออกกำลังกาย	9.00	0.00	
ความจำรวม	ไม่ออกกำลังกาย	24.50	3.69	.00
	ออกกำลังกาย	28.80	1.54	

ประวัติย่อผู้วิจัย (ต่อ)

ชื่อ - นามสกุล นางสาวอมรรัตน์ โตทองหล่อ
ประวัติการศึกษา วท.บ. (กายภาพบำบัด) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถานที่ติดต่อ กลุ่มวิชากายวิภาคศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
โทรศัพท์ 02-3126300 ต่อ 1230



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูปภาพ.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามตัวแปร.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	26
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	27
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	30
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	60
ก เครื่องทดสอบเวลาปฏิบัติกริยาที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากเสียงและแสง	61
ข แบบทดสอบสมรรถภาพสมองของคนไทย.....	62
ค ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแสดงค่าเวลาปฏิบัติกริยาและคะแนนความจำ จำนวน 40 คน.....	64
ง ประวัติย่อผู้วิจัย.....	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปในกลุ่มผู้เข้ารับการศึกษทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค.....	31
4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (มือขวาและมือซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียง).....	33
4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (เท้าขวาและเท้าซ้ายที่ตอบสนองต่อเสียง).....	34
4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (มือขวาและมือซ้ายที่ตอบสนองต่อแสง).....	35
4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การรับรู้เวลาและสถานที่ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค.....	36
4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การบันทึกความจำระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค.....	37
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การคำนวณ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค....	38
4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – ความตั้งใจ ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค.....	39
4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – การรำลึก ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค....	40
4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำ – ภาษา ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค...	41
4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าคะแนนความจำรวม ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายแบบแอโรบิค.....	42

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เครื่องทดสอบเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากเสียงและแสง – ถ่ายจากด้านหน้า.....	61
2.2 เครื่องทดสอบเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากเสียงและแสง – ถ่ายจากด้านบน.....	61

