รหัสโครงการ SUT1-113-48-12-28

รายงานการวิจัย

อิทธิพลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อระบบสมดุลอุณหภูมิกายในวัยรุ่นและวัยกลางคนในคนไทยที่ได้รับความเครียดจากอุณหภูมิในขณะออกกำลังกาย

Influence of aerobic fitness on thermoregulatory in young and middle-aged Thai men during exercise in heat stress

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-113-48-12-28

รายงานการวิจัย

อิทธิพลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อระบบสมดุลอุณหภูมิกายในวัยรุ่นและวัยกลางคนในคนไทยที่ได้รับความเครียดจากอุณหภูมิในขณะออกกำลังกาย

Influence of aerobic fitness on thermoregulatory in young and middle-aged Thai men during exercise in heat stress

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้ และรศ.ดร.รุ่งชัย ชวนไชยกุลที่เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำในเรื่องโครงการวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ถูกทดสอบทุกคนที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาร่วมในงานวิจัยในครั้งนี้

ผศ.ดร.วารี วิดจายา
หัวหน้าโครงการวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบกลไกในการปรับตัวและความแตกต่างของอายุต่อระบบสมดุลอุณหภูมิกาย และระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อได้รับความเครียดจากอุณหภูมิโดยให้ผู้ถูกทดสอบเป็นเพศชายวัยรุ่นอายุระหว่าง 19-25 ปี และชายวัยกลางคนอายุระหว่าง 30-45 ปี โดยจะแบ่งผู้ถูกทดสอบออกเป็น4 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1: กลุ่มวัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (YE) กลุ่มที่ 2 : กลุ่มวัยรุ่นที่ไม่ได้ออกกำลังกาย (Y) กลุ่มที่ 3 : กลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (ME) กลุ่มที่ 4 : กลุ่มวัยกลางคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย (M)ในแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนกลุ่มละ 8 คน แล้วให้ ออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานด้วยความหนัก ประมาณ 65 -70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 32.46± 0..40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 71.69 ± 3.78 % เป็นเวลา 60 นาทีผลการวิจัยพบว่าเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายอุณหภูมิที่ทวารหนักในกลุ่มวัยรุ่นที่ออกกำลังกาย 38.10 ± 0.61 องศาเซลเซียส และกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกาย 38.40 ±0.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าในกลุ่มคนที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่น 38.60 ± 0.40 และวัยกลางคน 39.10±0.41ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่าในกลุ่มทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ออกกำลังกายอุณหภูมิที่ทวารหนักจะต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายทั้ง 2 วัย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบทางสถิติทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราการหลั่งของเหงื่อที่ แขนในกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ออกกำลังกายจะมีอัตราการหลั่งเหงื่อใน 20 นาทีแรกได้มากกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้ง 2 วัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ นอกจากนี้อัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานเป็นเวลา 60 นาที ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าอายุที่แตกต่างกันเมื่อได้รับความเครียดจากความร้อนจะทำให้ระบบสมดุลอุณหภูมิและระบบการไหลเวียนไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามในกลุ่มที่ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคน แสดงแนวโน้มของการตอบสนองต่อระบบสมดุลอุณหภูมิได้ดีกว่าและระบบการไหลเวียนแสดงถึงความแข็งแรงของสมรรถภาพด้านหัวใจได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Abstract

The aim of this study was to investigate the mechanism and age difference on thermoregulation and cardiovascular systems when exposed to heat environment. Male which aged, young adult 19-25 years old and middle adult 30-45 years old were participated in this study. They were divided in to four groups, group I: active young adult (YE), group II: non-active young adult (Y), group III: active middle adult (ME), and group IV: non-active middle adult (M).Each groups have 8 participants, then they were exercised by bicycle ergometer with intensity 65-70% maximal heart rate at the control room which the room temperature was 32.46± 0..40 ℃ relative humidity 71.69 ± 3.78 % for 60 minutes. The results showed that at the end of exercise, the rectum temperature of YE group was 38.10 ± 0.61 ^{o} C and ME group 38.40 ±0.26 ^{o} C , respectively and lower than that in Y 38.60 ± 0.40 ^{o} C and M groups 39.10±0.41, respectively. However, there were no significant different in four groups. The local sweat rate at arm site at 20 minutes in YE and ME groups has higher sweat rate significantly than that in Y and M groups. Furthermore, the heart rate during exercise by bicycle ergometer for 60 minutes were not significantly different in all four groups. In conclusion, the difference of the age was not significantly affect the thermoregulation and cardiovascular responses during heat stress. However, both active young adult and middle adult has tendency to affect with the thermoregulation and cardiovascular responses during heat stress.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
ระเบียบวิธีวิจัย	9
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	9
บทที่ 3 ผลการวิจัย	10
บทที่ 4 อภิปรายผล	17
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	20
บรรณานุกรม	22
ประวัติผู้วิจัย	24

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง	**หน้า**
ตารางที่ 1 : Thermal sensation scale	7
ตารางที่ 2 : Thermal discomfort scale	8
ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย และ วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	11
ตารางที่ 4 แสดงผลของค่าเฮมาโตคริต ความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะและค่า pH ในปัสสาวะก่อนและหลังการออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือ วัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	12
ตารางที่ 5 แสดงผลของอัตราการหลั่งเหงื่อเฉพาะที่ในตำแหน่งที่แขนและหลัง ที่เวลา 20 40 และ 60นาที ตามลำดับ ในขณะออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย ตามลำดับ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อ 20 นาที	13

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

สารบัญภาพ	หน้า
1.รูปภาพที่ 1 จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer)	4
2.รูปภาพที่ 2 Squirrel data logger (Data logger LT8A, Japan)	5
3.รูปภาพที่ 3 เครื่องวัดอุณหภูมิห้อง	5
4.รูปภาพที่ 4 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์	5
5.รูปภาพที่ 5 เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะของ ปัสสาวะ	6
6.รูปภาพที่ 6 เครื่องวัดไขมัน	6
7.รูปภาพที่ 7 แสดงผลของอุณหภูมิที่ทวารหนัก (องศาเซลเซียส) ในขณะออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย	14
8.รูปภาพที่ 8 แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ของอุณหภูมิที่ผิวหนัง (องศาเซลเซียส) ในขณะออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ	15
9.รูปภาพที่ 9 แสดงผลอัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะออกกำลังกายโดยการขี่จักรยาน เป็นเวลา 60 นาที ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ	16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัยและการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Reviewed literature)

ปัจจุบันรัฐบาลเห็นความสำคัญเรื่องความเป็นอยู่ของประชากรไม่ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัย ที่ดินทำกิน รวมทั้งทางด้านสุขภาพของประชาชน โดยได้มีการรณรงค์ให้มีการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพดีถ้วนหน้า ซึ่งจากสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2539 จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาพยาบาล (ผู้ป่วยนอก) มีจำนวน 29,203.7 คน (x 1,000 คน/ปี) ส่วนในปี พ.ศ. 2543 มีจำนวน 30,592.3 คน (x 1,000 คน/ปี) ซึ่งพบว่าจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาพยาบาลเพิ่มมากขึ้นจากเดิม และโรคที่พบได้แก่ ผู้ป่วยที่เป็นโรคระบบไหลเวียนโลหิต, โรคระบบทางเดินหายใจ โรคทางระบบทางเดินอาหาร และ ระบบปัสสาวะเป็นต้น (1) เป็นที่ทราบกันดีว่าถ้าเราได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอร่างกายจะมีการปรับตัวทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงขึ้น ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบสมดุลอุณหภูมิกายดีขึ้น และสามารถช่วยลดความเครียดได้ ทำให้มีสุขภาพพลามัยที่แข็งแรง อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรและมีภูมิอากาศค่อนข้างร้อนโดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะพบว่าในช่วงฤดูร้อน(ประมาณเดือนเมษายนและพฤษภาคม) อุณหภูมิในอากาศสามารถเพิ่มขึ้นได้ถึง 41-42°C และมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75% (ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ.2541-2543) และเราพบว่าจะมีประชากรจำนวนหนึ่งที่ต้องตายจากการที่อุณหภูมิในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าอุณหภูมิแกนในร่างกายเกือบทุกปี แม้ว่าในทางทฤษฎีนั้นเราจะทราบคร่าว ๆ ว่า ถ้าอุณหภูมิในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นศูนย์ควบคุมอุณหภูมิในร่างกายที่อยู่ในสมอง ส่วนฮัยโปทาลามัส Hypothalamus) จะส่งสัญญาณประสาทไปยังศูนย์ควบคุมที่ช่วยในการระบายความร้อนในลักษณะการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสี และการระเหยในรูปของเหงื่อรวมทั้งการหายใจเพิ่มขึ้นด้วย ตลอดจนหลอดเลือดในร่างกายจะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น เพื่อทำให้ความร้อนที่ผลิตขึ้นกับการสูญเสียความร้อนมีความสมดุลกันหรือเท่ากัน และในกรณีบางคนที่สมองไม่สามารถจะควบคุมศูนย์ระบายความร้อนได้ ก็จะทำให้เกิดภาวะการเป็นลมและอาจถึงตายได้ในที่สุด ซึ่งจากการศึกษาของ Armstrong และคณะในปี ค.ศ. 1988 (2) พบว่าในคนที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอนั้น จะช่วยทำให้มีการเพิ่มการระบายความร้อนทางผิวหนังได้ดีขึ้นและอุณหภูมิแกนในร่างกายขณะพักก็จะลดลง ทำให้สามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี และจากข้อมูลทางสถิติแห่งชาติด้านการออกกำลังกาย ในปี พ.ศ.2544 (1) พบว่า ประชาชนที่สนใจในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพในช่วงอายุ ตั้งแต่ 15- 24 ปี มีจำนวน 3186.2 คน (x 1000 คน/ปี) และในช่วงอายุตั้งแต่ 35-49 ปี มีจำนวน 1968.8 คน (x 1000 คน/ปี)จะเห็นได้ว่าประชาชนที่อายุอยู่ในวัยกลางคนจะมีการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพน้อยกว่าในวัยรุ่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญในการวิจัยถึงความสัมพันธ์ของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพกับสภาวะความเครียดที่ได้รับจากอุณหภูมิที่มีผลต่อระบบ

การไหลเวียนโลหิต และสมดุลอุณหภูมิกายของคนในวัยรุ่นและวัยกลางคนในชายไทย ซึ่งในประเทศไทยนั้นยังไม่มีการศึกษาทางด้านนี้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทราบกลไกในการปรับตัวของระบบสมดุลที่มีต่อการทำงานของสมดุลอุณหภูมิกาย และระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อได้รับความเครียดจากอุณหภูมิ
2 เพื่อทราบความแตกต่างของอายุ ในคนที่ออกกำลังกายว่าจะส่งผลกระทบสมดุลอุณหภูมิกาย และระบบไหลเวียนโลหิต เมื่อได้รับความเครียดจากอุณหภูมิ

ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิด (Conceptual Framework)

ในทางทฤษฎีการออกกำลังแบบแอโรบิคอย่างสม่ำเสมอนั้นจะช่วยทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงขึ้น และสามารถสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกายได้มากถึง 23 เท่า ในนักกีฬา (3) รวมทั้งอัตราการเต้นของหัวใจจะลดลง ทั้งนี้ความแข็งแรงของร่างกายจะมากหรือน้อยนั้นก็ต้องขึ้นกับระยะเวลาของการฝึกและความหนักของการออกกำลังกาย นอกจากนี้การระบายความร้อนทางผิวหนังจะเพิ่มขึ้น อุณหภูมิแกนในร่างกายขณะพักจะลดลง (2) ในคนที่เคยชินกับสภาพอากาศร้อนนั้นร่างกายก็จะปรับตัวโดยจะมีเหงื่อออกเร็วขึ้นทำให้อุณหภูมิในร่างกายลดลง (4_1 5) และหลอดเลือดที่ผิวหนังขยายตัว (6) และมีการเพิ่มการระบายความร้อนและเหงื่อออกมากขึ้น (11) จากรายงานการวิจัย (7, 8, 9) พบว่าคนที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและในที่ที่อากาศร้อนและมีสภาพร่างกายแข็งแรงจะสามารถทนต่อสภาพความร้อนได้ดีกว่าคนที่ออกกำลังเพียงเล็กน้อย แต่ Sawka และคณะ (10) พบว่าระดับของความหนักในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก จะไม่ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิแกนในร่างกายเมื่ออยู่ในสภาวะหมดแรงจากการได้รับความเครียดจากอุณหภูมิ

จากรายงานการวิจัย (11, 12) พบว่า คนที่อยู่ในวัยกลางคนและคนสูงอายุจะไม่สามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนได้มากเท่ากับคนที่อยู่ในวัยรุ่น โดยจะพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจอุณหภูมิที่ผิวหนังและอุณหภูมิที่แกนของร่างกายจะสูง และอัตราการขับเหงื่อจะน้อยกว่าในคนสูงอายุ เมื่อเปรียบเทียบกับคนที่อยู่ในวัยรุ่น แต่ Pandolf และคณะ (13) พบว่าระหว่างวันแรกของการให้ผู้ถูกทดสอบเคยชินกับสภาพอากาศร้อนนั้น ผู้ถูกทดสอบอายุวัยกลางคนจะสามารถทนความร้อนได้นานกว่า และเหงื่อออกมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ถูกทดสอบที่อยู่ในกลุ่มวัยรุ่น และเมื่อครบเวลาของการปรับสภาพร่างกายให้เคยชินกับสภาพอากาศร้อนแล้วอัตราการหลั่งเหงื่อและเวลาที่เหงื่อออกมานั้นไม่มีความแตกต่างกันใน 2 กลุ่มนี้

ดังนั้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้นกว่านี้ รวมทั้งการศึกษาทางด้านสมดุลอุณหภูมิกายร่วมกับระบบไหลเวียนโลหิตในคนไทยยังไม่มีใครทำการศึกษาผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของอายุกับสมดุลอุณหภูมิกายและระบบไหลเวียนโลหิตในขณะที่ได้รับความเครียดจากความอุณหภูมิ

ขอบเขตของการวิจัย

1 ศึกษาในชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน ที่มีประวัติการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและไม่เคยออกกำลังกายหรือออกกำลังกายน้อยมาก

2 ศึกษาผลของการออกกำลังกายต่ออัตราการหลั่งของเหงื่อ และระบบไหลเวียนโลหิต ในขณะที่ได้รับความเครียดจากอุณหภูมิ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1 สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ของการออกกำลังกายที่มีผลต่อระบบการไหลเวียนโลหิต และสมดุลอุณหภูมิกายไปใช้กับการเรียน การสอนและงานวิจัยได้

2 เพื่อพัฒนาความร่วมมือทางด้านวิชาการและงานวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยต่างๆ ภายในประเทศให้มีความแข็งแกร่งเพิ่มขึ้น

3 เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิชาการอันจะเป็นแนวทางไปสู่การวิจัยให้กับ คณาจารย์ และผู้สนใจในสถาบันการศึกษา

4 เพื่อเผยแพร่ความรู้ไปสู่ชุมชนเพื่อประชาชนจะได้เห็นความสำคัญของการออกกำลังกาย และการเฝ้าระวังสุขภาพเมื่อได้รับความเครียดจากอุณหภูมิ

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
2. ศูนย์สุขภาพทั่วประเทศ
3. การกีฬาแห่งประเทศไทย
4. กระทรวงสาธารณสุข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

1.กลุ่มทดลอง

ผู้ถูกทดสอบ เป็นเพศชายวัยรุ่นอายุระหว่าง 19-25 ปี และชายวัยกลางคนอายุระหว่าง 30-45 ปี โดยจะแบ่งผู้ถูกทดสอบทั้งกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มที่ออกกำลังกาย ดังนั้นจะมี กลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายที่เป็นชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน (2 กลุ่ม) กับกลุ่มที่ออกกำลังกายที่เป็นชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน (2 กลุ่ม) โดยในแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนกลุ่มละ 8 คน

เกณฑ์ในการคัดเข้าร่วมงานวิจัยคือ

1. เพศชายที่มีสุขภาพแข็งแรง
2. ไม่มีโรคประจำตัว หรือโรคร้ายแรง
3. ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุที่สมองหรือขา
4. กลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายคือกลุ่มที่ออกกำลังกายน้อยกว่า 2 วันต่อสัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ออกกำลังกายคือกลุ่มที่ออกกำลังกายมากกว่า 2 วันต่อสัปดาห์

เกณฑ์ในการคัดออกจากงานวิจัยคือ

ผู้ถูกทดสอบขอยุติการทดสอบหรือ ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ครบทั้ง 2ครั้ง

2. **อุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัย**

2.1 จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer)ใช้สำหรับทดสอบการวัดปริมาณออกซิเจนในร่างกายและใช้ในขณะออกกำลังกาย

รูปภาพที่ 1 จักรยานวัดงาน (Bicycle ergometer)

แหล่งที่มา : www.fitnesszone.com[14]

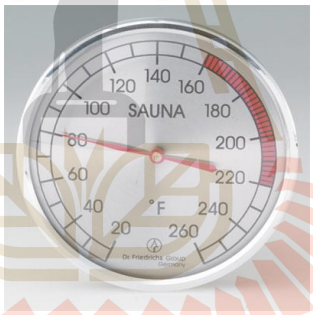
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2 Squirrel data logger (Data logger LT8A, Japan) ใช้สำหรับวัด อุณหภูมิทางทวารหนัก และวัดอุณหภูมิที่ผิวหนัง ซึ่งสามารถวัดได้ 7 ตำแหน่งคือที่ หน้าผาก หน้าอก หลัง มือ แขน ต้นขา และหลังเท้า

รูปภาพที่ 2 Squirrel data logger (Data logger LT8A, Japan)

2.3 ปรอทวัดอุณหภูมิ (oral thermometer) ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิของร่างกาย

2.4 Room thermometer (Sauna thermometer, Dr.Friendrichs group, Germany).



รูปภาพที่ 3 เครื่องวัดอุณหภูมิห้อง

2.5 Hygrometer for measuring humidity inside the heated room.

รูปภาพที่ 4 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์

2.6 Sphygmomanometer (AIL, KII ,Japan) เป็นเครื่องมือวัดความดันโลหิต

2.7 Body weight scale (Nagata S/N CH 2882, Taiwan) เป็น เครื่องชั่งน้ำหนักวัดได้ 4 ตำแหน่ง

2.8 Refractometer (model 300 CL Atago Inc, Japan)ใช้สำหรับวัดความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ

รูปภาพที่ 5 เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะของ ปัสสาวะ

2.9 Skinfold calipers (Bata Technology, Santa Cruz, California) เป็นเครื่องวัดไขมัน

รูปภาพที่ 6 เครื่องวัดไขมัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.10 Thermal sensation scale and Thermal discomfort scale

(Gagge et al., 1976)[15] เป็นสเกลที่ใช้วัดความเครียดจากอุณภูมิ

ตารางที่ 1 : Thermal sensation scale

The 12-point thermal sensation scale

Scale	Verbal Expression
1	Unbearable cold
2	Extremely cold
3	Very cold
4	Cold
5	Cool
6	Neutral
7	Slightly warm
8	Warm
9	Hot
10	Very hot
11	Extremely hot
12	Unbearable hot

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2 : Thermal discomfort scale

The thermal discomfort scale

Scale	Verbal Expression
1	Comfortable
2	Slightly uncomfortable
3	Uncomfortable
4	Extremely uncomfortable

ซึ่งสเกลนี้มักนิยมใช้ในการประเมินภาวะที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ร้อน (Heat stress) ซึ่งสูงกว่า Neutral zone

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

2.3.1 ผู้ถูกทดสอบ จะได้รับคำอธิบายถึงขบวนการและขั้นตอนของการทดลองโดยละเอียด และจะแบ่งผู้ถูกทดสอบออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน คือ กลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายที่เป็นชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน (2 กลุ่ม) กับกลุ่มที่ออกกำลังกายที่เป็นชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน (2 กลุ่ม)

2.3.2ในวันแรกผู้ถูกทดสอบจะต้องตอบแบบสอบถามและทำการทดสอบสมรรถภาพของร่างกายโดยทั่วไปและการวัดหาค่าปริมาณของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption) ในร่างกาย ซึ่งจะใช้เป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งในการเลือกผู้ถูกทดสอบ โดยใช้วิธี modiflied Astrand Rhythm และผู้ถูกทดสอบต้องไม่มีประวัติของการเจ็บป่วยร้ายแรง หรือ เคยได้รับการผ่าตัดใด ๆ และในวันที่สองซึ่งจะห่างจากวันแรกเป็นเวลา 7 วันผู้ถูกทดสอบต้องทานอาหารมาก่อนอย่าง น้อย 2-3 ชม. และเมื่อมาถึงจะให้นั่งพักประมาณ 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียสหลังจากนั้นผู้ถูกทดสอบจะเข้าไปยังห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 32.46 $\pm$ 0.40 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 71.69 $\pm$ 3.78% และจะนั่งพัก 10 นาที ต่อจากนั้นจะขี่จักรยานเป็นเวลา 60 นาที ด้วยความหนัก 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและ พารามิเตอร์ที่วัดได้แก่ การวัดอุณหภูมิทางทวารหนัก อุณหภูมิที่ผิวหนัง อัตราการเต้นของหัวใจ ชั่งน้ำหนักตัวก่อนและหลัง การทดลอง, อัตราการหลั่งเหงื่อ (วัดจากน้ำหนักตัวก่อนและหลังการทดลอง) ปัสสาวะก่อนและหลังการทดลอง เจาะเลือดที่ปลายนิ้วก่อนและหลังการทดลองเป็นต้น ในระหว่างที่ทำการ ทดลองผู้ถูกทดสอบจะไม่ได้รับน้ำดื่ม ใด ๆ ทั้งสิ้นจนกว่า จะสิ้นสุดการทดลอง

2.3.3 ทำการเก็บและรวบรวมข้อมูล

2.3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ unpaired t-test เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม และ paired t-test เปรียบเทียบก่อนและหลังการออกกำลังกาย รวมทั้งใช้ ANOVA เพื่อเปรียบเทียบอัตราการหลั่งเหงื่อที่เวลา 20 นาที 40 นาที และ60 นาที ตามลำดับ กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 3
ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ได้แบ่งผู้ถูกทดสอบเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) กลุ่มวัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) กลุ่มวัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) และกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) โดยที่ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกายและออกกำลังกายมี อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวไม่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะทางกายภาพในกลุ่มวัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกายและออกกำลังกายมี อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย ปริมาณไขมัน และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวก็ไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ชีพจรของกลุ่มวัยรุ่นและกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกายจะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มวัยรุ่นและกลุ่มวัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มวัยรุ่นและกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกายจะมีค่าสูงกว่ากลุ่มวัยรุ่นและกลุ่มวัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

จากตารางที่ 2 ค่าเฮมาโตคริต และค่าความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ ของทั้ง 4 กลุ่มเพิ่มขึ้นภายหลังสิ้นสุดออกกำลังกายเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกายทั้ง 4 กลุ่มแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน pH ในปัสสาวะก่อนและหลังการออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าจะอยู่ในสภาวะของการเป็นกรดเพิ่มมากภายหลังสิ้นสุดการออกกำลังกายเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย และ วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

พารามิเตอร์	วัยรุ่นที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย	วัยกลางคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย
อายุ (ปี)	22.0±1.48	21.8±1.34	34.8±3.6	34.6±3.44
ส่วนสูง (ซม)	169±3.91	165±3.55	168±1.83	167±3.96
น้ำหนัก (กก)	50.34±3.55	47.31±4.57	52.21±4.15	49.33±3.45
ดัชนีมวลกาย (กก/ม^2)	21.95±1.39	21.08±1.34	23.87±1.5	22.51±1.49
ความดันขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	121.46±5.52	116.18±6.29	141.0±10.50	139.43±4.72
ความดันขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	76.55±6.39	76.36±7.26	73.33±7.45	75.71±5.35
ชีพจรขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	81.55±3.17	72.15±7.73	80.86±3.44	71.73±3.90
ปริมาณไขมันของร่างกาย (%)	21.84±3.92	18.26±3.70	23.32±4.49	21.70±5.27
ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล/กก/นาที)	44.34±3.55	50.31±4.57	43.57±3.57	48.54±4.20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 แสดงผลของค่าเฮมาโตคริต ความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะและค่า pH ในปัสสาวะก่อนและหลังการออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

พารามิเตอร์	วัยรุ่นที่ไม่ได้ออกกำลังกาย		วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย		วัยกลางคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย		วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
เฮมาโตคริต (%)	48.09± 3.92	47.82± 3. 56	45.36± 5.09	46.0± 4.94	46.0± 4.64	47.8± 4.55	46.33± 0.82	47.33± 2.34
ความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ	1.013± 0.006	1.018± 0.011	1.017± 0.007	1.019± 0.008	1.015± 0.010	1.019± 0.008	1.012± 0.008	1.018± 0.009
ค่า pHของปัสสาวะ	7.27± 0.62	6.73± 0.86	7.18± 0.72	6.73± 0.62	7.18± 0.82	6.60± 0.89	7.16± 0.90	6.80± 0.56

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 5 แสดงผลของอัตราการหลั่งเหงื่อเฉพาะที่ในตำแหน่งที่แขนและหลัง ที่เวลา 20 40 และ 60นาที ตามลำดับ ในขณะออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย ตามลำดับ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 20 **นาที**

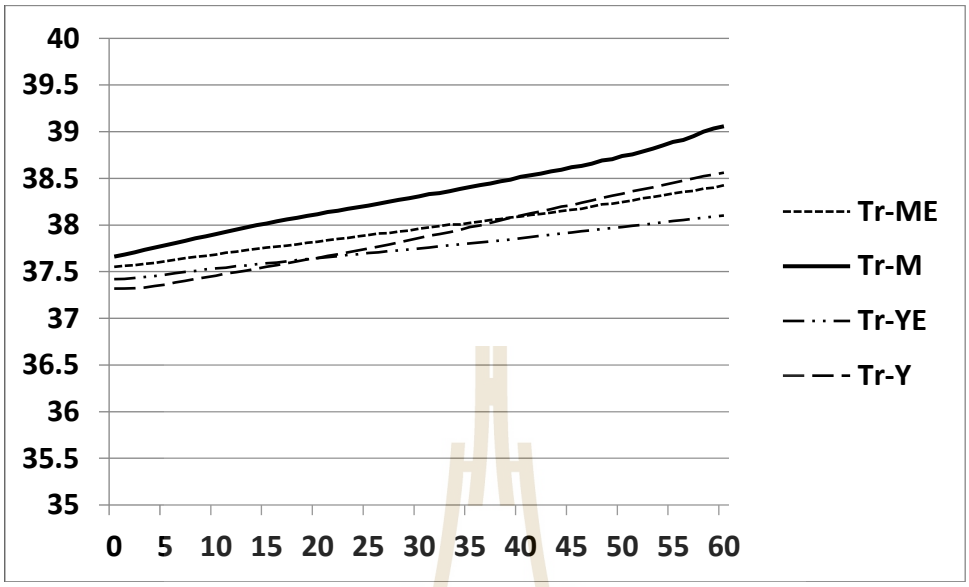
กลุ่ม/ตำแหน่ง		แขน				หลัง	
	20 นาที	40 นาที	60 นาที		20 นาที	40 นาที	60 นาที
วัยรุ่นที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	176.52± 45.29	194.98± 48.67	197.52± 33.81		160.34±54 .21	186.95± 69.44	192.96± 56.52
วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย	232.20±* 25.87	235.40± 50.80	249.03± 72.65		209.45± 59.38	240.97± 62.74	244.2± 29.56
วัยกลางคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย	180.22± 48.53	200.72± 39.94	228.90± 27.78		189.4± 19.10	216.20± 23.51	210.22± 17.96
วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย	228.69±* 16.53	234.35± 13.82	249.67± 18.36		206.38± 23.21	207.18± 29.56	224.34± 48.09

* p <0.05 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายและออกกำลังกายทั้งในวัยรุ่นและวัยกลางคน

จากตารางที่ 5 อัตราการหลั่งเหงื่อเฉพาะที่ที่ตำแหน่งของแขนและหลังในกลุ่มคนที่ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคนจะหลั่งได้มากกว่าในกลุ่มคนที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคน และที่ เวลา 20 นาที อัตราการหลั่งของเหงื่อที่ แขนในกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ออกกำลังกายจะมีอัตราการหลั่งเหงื่อใน 20 นาทีแรกได้มากกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้ง 2 วัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p <0.05

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อุณหภูมิที่ทวารหนัก (องศาเซลเซียส)



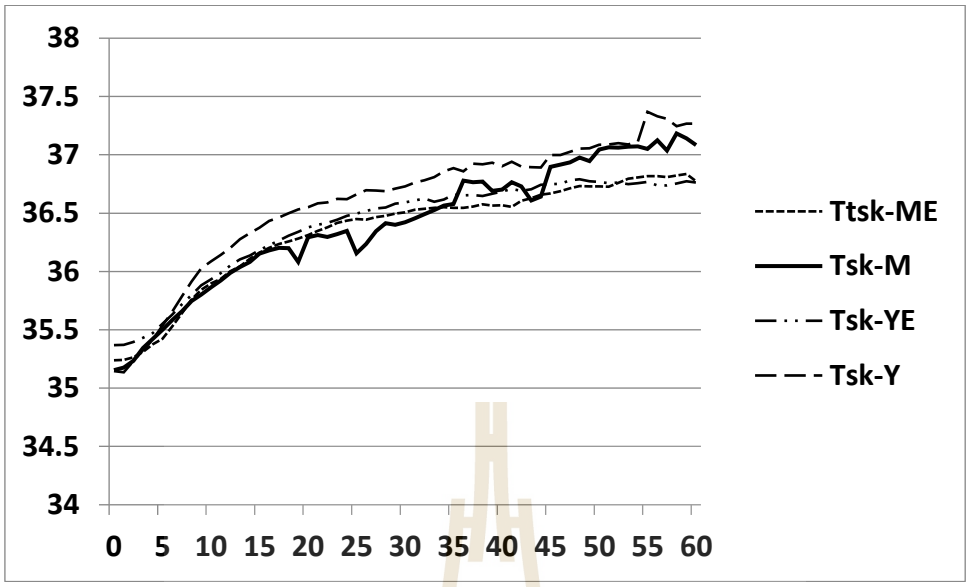
เวลา (นาที)

รูปภาพที่ 7 แสดงผลของอุณหภูมิที่ทวารหนัก (องศาเซลเซียส) ในขณะออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย

อุณหภูมิที่ทวารหนักในขณะออกกำลังกายในกลุ่มวัยรุ่นที่ออกกำลังกาย 38.10 ± 0.61 องศาเซลเซียส และกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกาย 38.40 ±0.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าในกลุ่มคนที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่น 38.60 ± 0.40 และวัยกลางคน 39.10±0.41 ซึ่งจะพบว่าในกลุ่มทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ออกกำลังกายอุณหภูมิที่ทวารหนักจะต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายทั้ง 2 วัย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ค่าเฉลี่ย ของอุณหภูมิที่ผิวหนัง (องศาเซลเซียส)



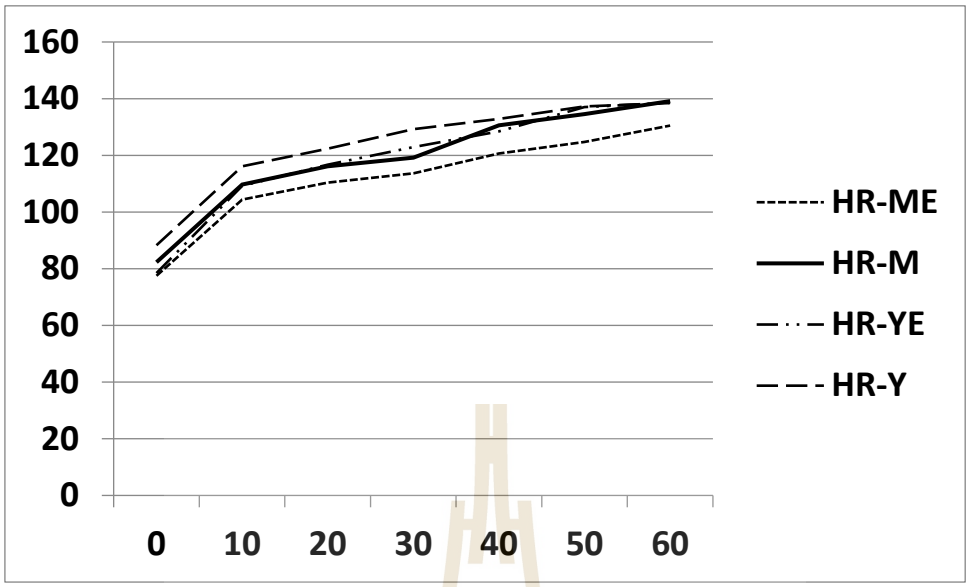
เวลา (นาที)

รูปภาพที่ 8 แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ของอุณหภูมิที่ผิวหนัง (องศาเซลเซียส) ในขณะออกกำลังกาย ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ

อุณหภูมิที่ผิวหนังในขณะออกกำลังกายในกลุ่มวัยรุ่นที่ออกกำลังกาย 36.65 ± 0.43 องศาเซลเซียส และกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกาย 36.67 ±0.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าในกลุ่มคนที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่น 37.35 ± 0.40 และวัยกลางคน 37.15 ±0.41 ซึ่งจะพบว่าในกลุ่มทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ออกกำลังกายอุณหภูมิที่ทวารหนักจะต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายทั้ง 2 วัย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)



รูปภาพที่ 9 แสดงผลอัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานเป็นเวลา 60 นาที ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ

อัตราการเต้นของหัวใจ ในขณะออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานเป็นเวลา 60 นาที ของผู้ถูกทดสอบทั้ง 4 กลุ่ม คือวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-Y) วัยรุ่นที่ออกกำลังกาย (Tr-YE) วัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย (Tr-M) วัยกลางคนที่ออกกำลังกาย (Tr-ME) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
อภิปรายผล

ในภาวะที่ร่างกายได้รับความเครียดจากความร้อนจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ดังนั้นศูนย์ในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย คือ Hypothalamus จะส่งสัญญาณไปกระตุ้นต่อมเหงื่อให้มีการหลั่งของเหงื่อเพิ่มมากขึ้นเพื่อช่วยในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย นอกจากนี้ ในระบบไหลเวียนโลหิต หลอดเลือดก็จะขยายตัวเพื่อช่วยในการระบายความร้อน แต่ถ้า hypothalamus ไม่สามารถควบคุมได้หรือสูญเสียไปก็จะทำให้เกิดภาวะของการเป็นลม หรือหมดสติไปได้

ในการศึกษาครั้งนี้เราได้ให้ผู้ถูกทดสอบออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานด้วยความหนัก ประมาณ 65 -70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 32.46± 0..40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 71.69 ± 3.78 % เป็นเวลา 60 นาที พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิที่ผิวหนังและอุณหภูมิแกนของร่างกายในกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่ค่อยออกกำลังกายจะมีแนวโน้มที่สูงกว่าในกลุ่มวัยรุ่น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยของ Drinkwater และคณะ (11) รวมทั้ง Wagner และคณะ (12) ที่พบว่า คนที่อยู่ในวัยกลางคนและคนสูงอายุจะไม่สามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนได้มากเท่ากับคนที่อยู่ในวัยรุ่น โดยจะพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิที่ผิวหนังและอุณหภูมิที่แกนของร่างกายจะสูง และอัตราการขับเหงื่อจะน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวัยรุ่น

นอกจากนี้เราพบว่าน้ำหนักตัวภายหลังออกกำลังกายในกลุ่มวัยรุ่นที่ไม่ออกกำลังกาย จะลดลง 0.66±0.25 กิโลกรัมกลุ่มวัยรุ่นที่ออกกำลังกาย ลดลง 0.82±0.35 กิโลกรัม กลุ่มวัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกายจะลดลง 0.67±0.19 กิโลกรัมกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกาย ลดลง 0.76±0.21 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราการหลั่งเหงื่อเฉพาะที่ในกลุ่มผู้สูงอายุ และกลุ่มวัยรุ่นที่ไม่ได้ออกกำลังกายจะใกล้เคียงกัน แต่ในกลุ่มวัยกลางคนที่ออกกำลังกายจะมีอัตราการหลั่งเหงื่อทั้งส่วนแขนและหลังน้อยกว่าในกลุ่มวัยรุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะใน 20 นาทีแรกของการออกกำลังกาย ซึ่งจะแตกต่างกับ Pandolf และคณะ (13) พบว่าระหว่างวันแรกของการให้ผู้ถูกทดสอบเคยชินกับสภาพอากาศร้อนนั้น ผู้ถูกทดสอบอายุวัยกลางคนจะสามารถทนความร้อนได้นานกว่า และเหงื่อออกมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ถูกทดสอบที่อยู่ในกลุ่มวัยรุ่น และเมื่อครบเวลาของการปรับสภาพร่างกายให้เคยชินกับสภาพอากาศร้อนแล้วอัตราการหลั่งเหงื่อและเวลาที่เหงื่อออกมานั้นไม่มีความแตกต่างกันใน 2 กลุ่มนี้ Wagner และคณะ (12) รายงานว่าเด็กผู้ชายที่อายุประมาณ 11-14 ปี จะตอบสนองกับความเครียดที่อุณหภูมิ 47.7-49 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ 17% ได้น้อยกว่าในวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ นั่นหมายความถึงว่าเวลาที่เราจะฝึกเด็กที่เป็นนักกีฬาให้อยู่ในความเคยชินกับอุณหภูมิที่สูง โค๊ชหรือผู้ฝึกสอนต้องคำนึงถึงความหนักในการฝึกโดยลดความหนักเมื่อเริ่มต้น และค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงขั้นที่จะไปแข่งขันได้ ส่วนในเด็กที่ไม่ใช่นักกีฬาก็ควรจะฝึกประมาณ 85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 60 นาที ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นช่วงอุณหภูมิที่ปกติ (thermoneutral zone: 28-32

องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก็จะช่วยลดความเครียดในการตอบสนองทางสรีรวิทยาของร่างกายได้ ในเด็กในระหว่างการออกกำลังกายในที่ร้อน (16) นอกจากนี้ความอ้วนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อน โดย Haymes และคณะ (17) รายงานว่าในคนที่อ้วนระดับต้น (31.2%) อุณหภูมิทางทวารหนักและอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นได้เร็วกว่าในคนผอม เมื่อออกกำลังกายที่เป็นแบบช่วงๆเป็นเวลา 70 นาที และพัก ที่ อุณหภูมิ 40-42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 25% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าไขมันจะมีความร้อนจำเพาะที่ต่ำ (low specific heat) ซึ่งหมายความว่าความร้อนที่เกิดขึ้นแม้นแต่เพียงเล็กน้อยก็จะส่งผลให้อุณหภูมิในร่างกายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ไขมันจะมีปริมาณน้ำน้อยกว่าในเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆเป็นผลให้ระดับของการสูญเสียน้ำในร่างกายมีเปอร์เซ็นมากกว่าในคนผอม

สำหรับอุณหภูมิที่ผิวหนังซึ่งวัด 7 ตำแหน่งนั้น ทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งโดยทั่วไปเป็นที่ทราบกันดีว่าในระหว่างการออกกำลังกายจะมีการระบายความร้อนเพื่อช่วยให้อุณภูมิแกนของร่างกายลดลง จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ภายหลังจากการดื่มน้ำที่อุณหภูมิของน้ำที่แตกต่างกันไม่ได้ส่งผลต่อการตอบสนองของระบบสมดุลอุณหภูมิกายและระบบการไหลเวียนเลือดในระหว่างการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามคนที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีอัตราการหลั่งเหงื่อได้เร็วกว่าและมีปริมาณมากกว่าเพื่อช่วยในการระบายความร้อนเป็นผลทำให้อุณหภูมิที่ผิวหนังและอุณภูมิแกนของร่างกายลดลง ในขณะที่คนที่ไม่ได้ออกกำลังกายจะมีอุณหภูมิที่ผิวหนังและอุณภูมิแกนของร่างกายเพิ่มขึ้น Buono และคณะ (18) Pandolf และคณะ (13) พบว่าอุณหภูมิที่ทวารหนักจะลดลงภายใน 8 วันภายหลังจากที่ได้ฝึกความเคยชินกับความเครียดจากอุณหภูมิที่ร้อน

Sato (19) รายงานว่า โปแตสเซียมในเหงื่อจะต่ำกว่า และโซเดียมกับคลอไรด์ในเหงื่อจะสูงกว่าในกลุ่มวัยรุ่นที่ได้รับความเครียดจากความร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับเด็ก ซึ่งอธิบายจากการขนส่งอิเล็กโตรไลน์ในต่อมเหงื่อซึ่งเหงื่อจะมาจากของเหลวระหว่างเซลล์ซึ่งจะมีความเข้มข้นของอิเล็คโตรไลน์ใกล้เคียงกับในพลาสม่า อย่างไรก็ตามความแตกต่างในเรื่องของช่วงอายุนั้นอาจเปนเพราะว่า ความเข้มข้นของอิเล็กโตรไลน์ ในเหงื่ออาจจะเกิดจากการดูดซึมภายในท่อมากกว่าในส่วนของต่อม acinus โดยที่โซเดียมจะถูกดูดซึมในท่อร่วมกับการแลกเปลี่ยนโปแตสเซียมโดยผ่าน Na+/K+ pump ซึ่งจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ระดับของaldosteroneในพลาสม่า ซึ่งเมื่อออกกำลังกายในที่ร้อน ระดับ aldosterone จะเพิ่มขึ้นก็จะไปกระตุ้นที่ต่อมหมวกไต ทำให้มีการหลั่ง aldosterone เพิ่มขึ้นก็จะทำให้ไตมีการดูดซึมโซเดียมเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม Falk และคณะ (20) รายงานว่า ความเข้มข้นของ aldosterone ในขณะพักไม่ว่าจะเป็นเด็ก หรือวัยรุ่นในขณะพักไม่แตกต่างกันและในขณะออกกำลังกายมีค่าเพิ่มขึ้นทั้งในเด็กและวัยรุ่นแต่มีค่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงยังไม่สามารถระบุแน่ชัดได้ว่าอายุจะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการหลั่งของ aldosteroneทำให้มีความเข้มข้นของอิเล็กโตรไลน์ที่แตกต่างกัน Verde และคณะ (21) พบว่า ผู้ใหญ่ที่ออกกำลังกายในที่ร้อน โซเดียมและคลอไรด์ในเหงื่อไม่ได้มีความสัมพันธ์กับอัตราการหลั่งของเหงื่อ อย่างไรก็ตามเราก็จะพบว่าความเข้มข้นของอิออน

ต่างๆในพลาสม่าจะเพิ่มขึ้นถ้าไม่มีของเหลวเข้าไปแทนที่เช่นการดื่มน้ำ ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้แม้ว่าเราจะไม่ได้หาความเข้มข้นของโซเดียมหรือคลอไรด์ก็ตามแต่เราได้ทำการเจาะเลือดเพื่อหาเฮมาโตคริตและความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะเพื่อที่ดูสภาวะของการขาดน้ำในร่างกาย ซึ่งค่าเฮมาโตคริตและค่าความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะก็แสดงให้เห็นว่าทั้ง 4 กลุ่มมีภาวะของการขาดน้ำ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของการหลั่งเหงื่อทำให้ปริมาตรของพลาสม่าลดลงและเพิ่มความดันออสโมติกในพลาสม่าเพื่อรักษาการแลกเปลี่ยนของของเหลว ภายในและภายนอกให้สมดุลกัน ถ้าพลาสม่าในเลือดลดลง ร่างกาย ก็จะมีการปรับตัวโดยมีการระบายความร้อนเพิ่มมากขึ้น ถ้าร่างกายสูญเสียน้ำ 2% จะทำให้สมรรถภาพของร่างกายลดลง (McArdle และคณะ)

ในกรณีที่เราออกกำลังกายในที่ร้อนอย่างต่อเนื่องอุณหภูมิในร่างกายจะสูงขึ้นและหลอดเลือดจะขยายตัว อย่างไรก็ตามการไหลของเลือดที่ผิวหนังจะมีขีดจำกัดสูงสุดเมื่ออุณหภูมิภายในร่างกายมีค่าเท่ากับ 38 องศาเซลเซียส ของคนที่ออกกำลังกายในที่ร้อน Wyndham และคณะ (22) รายงานว่าการไหลเวียนเลือดในระบบการไหลเวียนเลือดส่วนกลางและของเหลวในร่างกายในระหว่างการเคยชินกับความร้อนใน 17 วัน เป็นผลมาจากการที่ ระบบการไหลเวียนกลับของเลือด ไปที่หัวใจ เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาตรของเหลวในพลาสม่าเพิ่มขึ้นแต่จะไม่เพิ่มในช่วง 3-5วันดังนั้น stroke volume เพิ่มขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจลดลง จึงทำให้ cardiac output ไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งในการศึกษานี้เราสามารถสนับสนุนการศึกษาของ Wyndham และคณะ (22)ได้เนื่องจากในกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ออกกำลังกายจะมีอัตราการเต้นของหัวใจที่ต่ำกว่าในกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนที่ไม่ออกกำลังกาย ถึงแม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และMinson และคณะ (23) พบว่าการลดลงของการไหลเวียนของเลือดตามอายุนั้นจะร่วมกับจะมีการลดลงของcardiac output เล็กน้อย เนื่องจากมีการลดลงของ stroke volume อย่างไรก็ตามในผู้สูงอายุก็สามารถที่จะปรับโดยอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน แต่ถ้าในผู้สูงอายุที่เป็นเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 52-80 ปีพบว่า stroke volume จะไม่ลดเมื่อได้รับ passive heat โดยตรง ซึ่งกลไกในเรื่องความแตกต่างของเพศนั้นก็ยังคงไม่สามารถที่จะอธิบายได้อย่างชัดเจนได้ (24)

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นเช่นถ้ามีการเปลี่ยนอิริยาบถโดยยกหัวขึ้นลง (tilt)ร่วมกับการอยู่ในที่ร้อนในผู้สูงอายุ (61-73 ปี) จะมี การลดลงของการไหลของเลือดที่ส่วนปลายเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่อายุระหว่าง 21-39 ปี (23,25) ดังนั้น อายุและการไหลของเลือดที่ผิวหนังที่ลดลงน่าจะเป็นการตอบสนองจากรีเฟล็กซ์ของหลอดเลือดที่ขยายตัว และ รีเฟล็กซ์จาก non-thermoregulatory เช่น baroreflexes ที่ส่งผลตรงไปยังหลอดเลือดที่ผิวหนังในระหว่างที่ได้รับความเครียดจากความร้อน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้เราได้ให้ผู้ถูกทดสอบเป็นเพศชายวัยรุ่นอายุระหว่าง 19-25 ปี และชายวัยกลางคนอายุระหว่าง 30-45 ปี โดยจะแบ่งผู้ถูกทดสอบทั้งกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มที่ออกกำลังกาย ดังนั้นจะมี กลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายที่เป็นชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน (2 กลุ่ม) กับกลุ่มที่ออกกำลังกายที่เป็นชายวัยรุ่นและชายวัยกลางคน (2 กลุ่ม) โดยในแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนกลุ่มละ 8 คน แล้วให้ ออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานด้วยความหนัก ประมาณ 65 -70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 32.46± 0..40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 71.69 ± 3.78 % เป็นเวลา 60 นาที ผลการวิจัยพบว่า

1. ในกลุ่มคนที่ออกกำลังกายไม่ว่าจะเป็นกลุ่มวัยรุ่นหรือกลุ่มวัยกลางคน ระบบสมดุลอุณหภูมิเช่นอัตราการหลั่งเหงื่อเพื่อระบายความร้อนมีแนวโน้มที่หลั่งได้มากกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

2.ในกลุ่มคนที่ออกกำลังกายอุณหภูมิแกนในร่างกายและอุณหภูมิที่ผิวหนังจะต่ำกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายทั้ง สองช่วงอายุ

3. ในระบบไหลเวียนโลหิตก็เช่นเดียวกันอัตราในการเต้นของหัวใจในกลุ่มคนที่ออกกำลังกายจะต่ำกว่าในกลุ่มคนที่ไม่ออกกำลังกายทั้งในขณะพักและการออกกำลังกายทั้งในกลุ่มวัยรุ่นและกลุ่มวัยกลางคน

อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอายุที่แตกต่างกันเมื่อได้รับความเครียดจากความร้อนจะทำให้ระบบสมดุลอุณหภูมิและระบบการไหลเวียนไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามในกลุ่มที่ออกกำลังกายทั้งวัยรุ่นและวัยกลางคน แสดงแนวโน้มของการตอบสนองต่อระบบสมดุลอุณหภูมิได้ดีกว่าและระบบการไหลเวียนแสดงถึงความแข็งแรงของสมรรถภาพด้านหัวใจได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1.ในการทำวิจัยครั้งต่อไปน่าจะมีการวัดการใช้พลังงานในขณะออกกำลังกายร่วมด้วย รวมทั้งการแบ่งช่วงอายุให้เริ่มที่วัยก่อนเจริญพันธ์ วัยเจริญพันธ์ช่วงต้น วัยทำงาน และผู้สูงอายุ และหาความแตกต่างของเพศร่วมด้วย

2.ควรมีการเพิ่มจำนวนอาสาสมัครให้มากกว่านี้โดยมีการใช้โปรแกรม G -Power ในการคำนวนจำนวนอาสาสมัครเพื่อความเหมาะสมในการทำวิจัย

3.กลุ่มอาสาสมัครที่เป็นวัยรุ่นและวัยกลางคนควรจะเลือกให้อายุห่างกันมากกว่านี้เพื่อจะได้เห็นผลในเรื่องความแตกต่างของอายุได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. ควรมีการประเมินสุขภาพก่อนออกกำลังกายโดยใช้ แบบสอบถามที่เรียกว่า PAR-Q และนำทั้งกลุ่มการออกกำลังกายและกลุ่มที่ออกกำลังกายไม่มากมาเทียบกับตัวแปร ในเรื่องการปรับอุณหภูมิของร่างกายเพื่อความชัดเจนมากขึ้น

5.ควรมีการซักประวัติเพิ่มมากขึ้นในเรื่องความเป็นอยู่ของอาสาสมัครเช่นที่อยู่อาศัย ที่นอนในห้องแอร์ หรือ พัดลม หรือการทำงานที่ทำในที่ร้อน เพื่อดูถึงการปรับตัวหรือความเคยชินต่อสภาพแวดล้อมในที่ร้อนมาก่อนหรือไม่ซึ่งจะส่งผลในเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายได้

6.จากการทำวิจัยครั้งนี้พบว่าภายหลังการออกกำลังกายในสภาวะที่ได้รับความเครียดจากความร้อนนั้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะของร่างกายไม่ว่าจะเป็นกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคน เช่นภาวะของปริมาณเลือดและปัสสาวะเข้มข้นขึ้นแสดงถึงภาวะที่ร่างกายเริ่มจะมีการขาดน้ำดังนั้นสำหรับผู้ที่จะออกกำลังกายจึงควรดื่มน้ำด้วยปริมาณ 300—500 มิลลิลิตรก่อนออกกำลังกาย 30-60 นาที และใน ระหว่างการออกกำลังกายก็สามารถดื่มน้ำร่วมด้วยได้เพื่อช่วยลดความเครียดจากความร้อนที่เกิดขึ้นในขณะออกกำลังกายและป้องกันภาวะการเกิดลมแดดจากการออกกำลังกาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

1. Http://www.nso.go.th/
2. Armstrong, L.E. and Pandolf, K.B. Physical training, cardiorespiratory, physical fitness and exercise-heat tolerance. In Human Performance Physiology and Environmental Medicine in Terrestrial Extremes, edited by K.B. Pandolf, M.N. Sawka, and R.R.Gonzales, Indianapolis, IN: Benchmark, 1988, p. 199-226.
3. Garret, W.E. J.R., Kirkkendall, D.T. Exercise and Sport Science. Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
4. Sawka, M.N., and Pandolf, K.B. Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. In Perspective in Exercise Science and Sports Medicine: Fluid Homeostasis During Exercise, edited by C.V. Gisolfi, and D.R. Lamb. Carmel, IN:Benchmark, 1990; 3: 1-38.
5. Werner, J. Temperature regulation during exercise: an overview. In Perspective on Science and Sports Medicine: Exercise, Heat, and Thermoregulation, edited by C.V. Gisofi, and D.R. Lamb. Cammel, IN: Benchmark, 1993; 6: 49-84.
6. Mack, G.W., Nose, H., Takamata, A., and Morimoto, T. Influence of exercise intensity and plasma volume on active cutaneous vasodilation in humans. Med. Sci. Sports Exerc.1994; 26: 209-216.
7. Cheug, S.S. and T.M. McLellan. Heat acclimation, aerobic fitness, and hydration effects on tolerance during uncompensable heat stress. J. Appl. Physiol. 1998; 84(5), p.1731- 1739.
8. Jose, G.A., Teller, C., Andersen, S.L., Jensen, F.B., Hyldig, T. and Nielsen, B. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in heat. J. Appl. Physiol.1999; 86(3): 1032-1039.
9. Windle, C.M., and Davies, N.J. The effect of fitness on performance in a hot environment wearing normal clothing and when wearing protective clothing. In Seventh International Conference on Environmental Ergonomics, Jerusalem, Israel, 1996; 209-212.
10. Sawka, M.N., Young, A.J., Latzka, W.A., Neufer, P.D., Quigley, M.D., and Pandolf, K.B. Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. J. Appl. Physiol. 1992; 73(1): 368-375.
11. Drinkwater, B.L. and Horvarth, S.M. Heat tolerance and aging. Med.Sci. Sports 1979; 11: p. 49-55.

12. Wagner, J.A., Robinson, S., Tzankoff, S.P., and Marino, R.P. Heat tolerance and acclimatization to work in heat in relation to age. J. Appl. Physiol. 1972; 33: 616-622.

13. Pandolf, K.B., Cadarette, B.S., Sawka, M.N., Young, A.J., Francesconi, R.P. and Gonzalez, R.R. Thermoregulatory responses of middle-aged and young men during dry-heat acclimation. J. Appl. Physiol. 1988; 65: 65-71.

14.www.fitnesszone.com.

15.Gagge AP, Nishi Y. (1976). Physical indices of the thermal environment. ASHRAE J. 18 : 47-51.

16. Inbar O, Bar-Or O, Dotan R, and Gutin B. Conditioning vs. work -in-the -heat as methods for acclimatizing 8-10 year old boys to dry heat. J.Appl.Physiol. 1981;50: 406 - 411.

17. Haymes EM, McCormick RJ, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising lean and obese prepubertal boys. J.Appl.Physiol. 1975;39: 457-461.

18. Buano MJ,and Sjoholm NT. Effect of physical training on peripheral sweat production. J.Appl.Physiol.1988;65: 811-814.

19.Sato K. The physiology, pharmacology, and biochemistry of the eccrine sweat glands. Rev.Physiol.Biochem.Pharmacol.1977; 79: 51-131.

20.Falk B, Bar-Or O, and Mac Dougall JD. Aldosterone and prolactin response to exercise in the heat in circum-pubertal boys. J.Appl.Physiol. 1991; 71: 1741-1745.

21.Verde T, Sherphard G, Corey P, and Moore R.(1982). Sweat composition in exercise and in the heat. J.Appl.Physiol.1982; 53: 1540-1545.

22. Wyndham CH, Benade AJA, Williams CG,Strydom NB, Goldin A, and Heyns AJA. Changes in central circulation and body fluid spaces during acclimation to heat. J. Appl. Physiol. 1968;25 ; 586-593.

23.Minson CT, Wladkowski SL, Pawelczyk JA, and Kenney WL. Age, splanchnic vasoconstriction, and heat stress during tilting. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp.Physiol. 1999; 276 : R203-R212.

24.Dunbar SL, and Kenney WL. Effects of hormone replacement therapy on haemodynamic responses of postmenopausal women to passive heating. J.Appl.Physiol. 2000;89: 97- 103.

25.Shiraki K, Sagawa S, Yousef MK, Konda N, and Miki K. (1987). Physiological responses of aged men to head-up tilt during heat exposure. J.Appl.Physiol. 1987;63: 576-581.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติ

1. ชื่อ-นามสกุล ผศ.ดร. วารี วิดจายา
   (ภาษาอังกฤษ) Asst. Prof. Dr. Waree Widjaja

2. รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ (ถ้ามี)
   -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
   มหาวิทยาลัยมหิดล

4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร
   วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
   มหาวิทยาลัยมหิดล
   999 ถ.พุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170
   โทร 0-2441 - 4295 - 8 โทรสาร 0-2889 - 3693
   E-mail : waree.widjaja@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา
   ปริญญาเอก (สรีรวิทยา) มหาวิทยาลัยฮอกไกโด ประเทศญี่ปุ่น พ.ศ. 2535
   ปริญญาโท (สรีรวิทยา) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2530
   ปริญญาตรี (พยาบาล) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2524

6. ประวัติการทำงาน
   พ.ศ. 2524-พ.ศ. 2528 พยาบาลประจำการ โรงพยาบาลศิริราช
   พ.ศ. 2535-พ.ศ. 2537 อาจารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัมหิดล
   พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2538 Post doctoral fellow (Physiology) The Institute of Public Health, Japan
   พ.ศ. 2540-พ.ศ. 2546 อาจารย์ประจำภาควิชาสรีรวิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
   พ.ศ. 2546-พ.ศ2552 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2552-ปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

7. ประวัติงานบริหาร

พ.ศ. 2542-พ.ศ. 2544 ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2554-2559 รองคณบดีฝ่ายการศึกษาหลังปริญญา วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

8. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา

9. งานบริการวิชาการ

9.1 คณะกรรมการโครงการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีการกีฬา 29 ตุลาคม พ.ศ.2545

9.2 คณะกรรมการสอบวัดคุณสมบัตินักศึกษาระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาชีววิทยา ของนางสาวสุนันทา โกศลศิริลักษณ์ (_D 4510086) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี วันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2546

9.3 อาจารย์พิเศษสอนวิชา ICBU 406 Ergonomics ในหัวข้อเรื่อง Thermoregulation ในระดับปริญญาตรี วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล

9.4 อาจารย์พิเศษสอนวิชา SPSS 614 ในหัวเรื่อง Exercise in Heat ในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปริญญาโทและปริญญาเอก วิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

9.5 คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล นายจิราวัฒน์ ปรัตถกรกุล เลขประจำตัว 4237896 SPSS/M 25 มีนาคม พ.ศ. 2546

9.6 คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล นายปิยะฤทธิ์ ศรีเกื้อ เลขประจำตัว 4336502 SPSS/M 27 กันยายน พ.ศ. 2547

9.7 วิทยากรสอนนักเรียนระดับมัธยมปลายของโครงการชีวโอลิมปิก ค่าย 1-2 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 - ปีปัจจุบัน

9.8 วิทยากรอบรมครูภาคฤดูร้อน หลักสูตร 2 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 - ปีปัจจุบัน

9.9 จัดประชุมวิชาการเชิงปฏิบัติการ เรื่องสมดุลอุณหภูมิกาย : บทบาทของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ณ อาคารวิชาการ และศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในระหว่างวันที่ 23-25 เมษายน พ.ศ.2546

9.10 คณะกรรมการประจำสำนักวิชาวิทยาสาสตร์ พ.ศ.2548-พ.ศ.2550

9.11 คณะกรรมการร่างหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา พ.ศ.2548

9.12 คณะอนุกรรมการจัดประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 11 พ.ศ.2548

9.13 คณะกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล เรือเอก สุริยา อินทรา เลขประจำตัว 4636986 SPSS/M 6 มกราคม พ.ศ.2549

9.14 คณะกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล นายสมชาย วิริโยทัย เลขประจำตัว 4636982 SPSS/M 6 มกราคม พ.ศ.2549

9.15 คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ นักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย หลักสูตรปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น นางสาวอัฉริยา สุวานิช เลขประจำตัว 465070032-1 1 กันยายน พ.ศ.2549

9.16 ผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาโครงการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อรับทุนสนับสนุนจากกองทุนการศึกษาเชล 100ปี พ.ศ.2549

9.17 วิทยากรในการอบรมเชิงปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา ในระหว่างวันที่ 24-25 พฤษภาคม พ.ศ. 2550

9.18 วิทยากรพิเศษในหัวข้อ การออกกำลังกายกับการสร้างเสริมสุขภาพ ให้กับนักศึกษาพยาบาลบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 จำนวน 140 คน วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครราชสีมา ในวันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2551

9.19 คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรใหม่ 2551) สาขาวิชาพยาบาล สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

9.20 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาสาขาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย ในโครงการคลินิกกีฬา ศูนย์การกีฬาแห่งประเทศไทย ภาค 3 พ.ศ. 2551

10. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

10.1 Tokuo Yano, **Waree Widjaja**, Kazuki Shirakawa, Chang-Sung Lian, Takahiro Yunoki (2015). Coherence between tissue oxygen indexes in vastus lateralis and gastrocnemius in repetition of impulse exercise with high intensity.Acta Physiologica Hungarica. 102 (2) : 190-197.

10.2 Tokuo Yano, **Waree Widjaja**, Kazuki Shirakawa, Chang-Sung Lian, Xiao Zheng , Takahiro Yunoki (2014) . Synchronization between tissue oxygen indexes in vastus lateralis and gastrocnemius after impulse exercise. The Bulletin of Research Institute for Graduates School of Education, Hokkaido University 121 : 51-62.

10.3 Amornpan Ajjimaporn, **Waree Widjaja**, Thyon Chentanez (2015). Stress level and simple reaction time changes in the injuried workers of the industrial rehabilitation center, social security office, Ministry of labor, Thailand. Journal of Medicine and Health Sciences 22 (3); 15-23.

10.4 Pattama K., **Waree W**., Vorasith S., Amornpan A. (2015). The acute effect of exergame on haemodynamics responses in sedentary and active young adults. Journal of Sports Science and Technology. 15 (1): 121-130.

10.5 Siyarat T., **Waree W**., Vorasith S., Amornpan A. (2015). The acute effect of interactive video game on brain function in elderly. Journal of Sports Science and Technology. 15 (1): 131- 140.

10.6. Kewalee Wiriyaweerawat, **Waree Widjaja**, Metta Pinthong, Thyon Chentanez. (2014). Effects of Interactive Video games on Psychomotor and Cardiovascular Responses in Elderly. Journal of Sports Science and Technology. 14 (2): 75-90.

10.7 Sirikun P., **Waree W**., Amornpan A. (2015) The acute effect of cold showers recovery method on core temperature, heart rate, and thermal sensation scale after exercise in hot environment. Journal of Sports Science and Technology. 15 (1): 91-98.

10.8 Duandara Awilai, **Waree Widjaja**, Chaiyos Auamchan, and Thyon Chentanez. (2012) Acute effects of hot yoga on cardiovascular responses in experienced and unexperienced hot yoga practitioners. Journal of Sports Science and Health 13 (S1) : 213-222.

10.9 **Waree Widjaja**, and Patacha Krasaesieng, Sajeera Kupittayanant, and Nattawut Thanee (2011). Effect of Wai Khru Ram Muay Thai and Yoga Training on Physical Performance. Journal of Sports Science and Technology. 11 (no.2): 107-131.

10.10 Suchada Saovieng**, Waree Widjaja**, Thyon Chentanez and Rungchai Chaunchaiyakul. (2010). Rapid Palm Cooling on Physiologic Responses and Anaerobic Performance during Simulated Taekwondo Competitions. Journal of Sports Science and Technology 10(S2): 239-245.

10.11 Yukcharoensap Sudjai, **Widjaja Waree,** Limroongreurat Weerawat, Sinphurmsukskul Opas. Study of elbow support compression in amateur golfers using electromyography.

Proceedings of 4th International Conference in Sports and Exercise Science 26-29 March 2013, Thailand, p. 433-436.

10.12 Cherngkhunhod Pongsak, **Widjaja Waree**, Pinthong Metta, and Chaunchaiyakul Rungchai. Effect of elastic compression stocking on muscle fatigue during exercise. Proceedings of 4th International Conference in Sports and Exercise Science 26-29 March 2013, Thailand, p.360-364.

10.13 Pornchai Leenoi, **Waree Widjaja**, Rungchai Chaunchaiyakul and Metta Pinthong. Effects of Elastic Compression Stocking on Cardiovascular Responses during Exercise. Proceedings of 4th International Conference in Sports and Exercise Science 26-29 March 2013, Thailand, p. 372-378.

10.14 Nguanboonmak_Pramual, **Widjaja Waree ,** Limroongreurat Weerawat and Chentanez Thyon. Effect of Exercise Training Using Interactive Video games in Elderly. Proceedings of 4th International Conference in Sports and Exercise Science 26-29 March 2013, Thailand, p. 418-422.

10.15 Inthiraj Ananthapat., **Widjaja Waree**., Chaunchaiyakul Rungchai. Effect of water intake on energy expenditure and cardiovascular responses during hot yoga. Proceedings of 4th International Conference in Sports and Exercise Science 26-29 March 2013, Thailand, p. 364-371.

10.16 Sitthiracha Pairaya, Limroongreurat Weerawat, **Widjaja Waree** and Chentanez Thyon. Balance Training using Interactive Videogames in the Elderly with Fall Risk. Proceedings of 4th International Conference in Sports and Exercise Science 26-29 March 2013, Thailand. p. 406-415.

10.17 Thatkhwan Maturachon, Orawan Kaewboonchoo, Srirat Lormphongs, **Waree Widjaja**. (2015). The effect of training program on reducing low back pain among garbage collectors: A case study in Thailand. Proceeding of the 2015 International Hokkaido Forum Organization Behavior, Psychology, and Education. 23-25 June, Hokkaido, Japan. P. 254-258.

International Conferences

1.**Waree Widjaja**, Duandara Awilai, Chaiyos Auamchan, Rungchai Chaunchaiyakul. Acute effects of hot yoga on physiological responses. International Convention on Science, Education &Medicine in Sport, Glasgow, United Kingdom. 19-24 July, 2012.

2.**Waree Widjaja** and Patacha Krasaesieng. Effects of Wai Khru Muay Thai training on physical performance. The 3rd International Congress on Physical Activity and Public Health, Toronto, Canada. 5-8 May, 2010.

3.**Waree Widjaja**, Kazuaki Yamashita, and YutakaTochihara. Comparison of thermoregulatory responses of Thai and Japanese students in a hot environment. The 10th International Conference on Environmental Ergonomics, Fukuoka, Japan. 23-27 September, 2002.

4.Widjaja W , Nguanboonmak P, Chentanez T1. Effect of interactive video games training on hypertension in elderly. European College of Sports Science, Amsterdam, Netherlands. 2- 5 July, 2014.

5. Nguanboonmak Pramual, **Widjaja Waree**, Limroongreungrat Weerawat, and Chentanez Thyon. Effect of Exercise Training Using Interactive Video games in Elderly. The 4th ICSES Conference, Bangkok, Thailand. 27-30 March, 2013.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี