

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักปานกลางแบบ เต็มแอโรบิกต่อภาวะออกซิเดทีฟสเตรสและอินเตอร์ลิวคิน-ทู ในกลุ่มสตรีทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 35-50 ปี มีสุขภาพดีและต้องไม่ได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมาก่อนหน้านี้ มาเข้าโปรแกรมการ ออกกำลังกายระดับปานกลางแบบเต็มแอโรบิกอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทำการศึกษาหาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารชีวเคมีในเลือดที่เกิดจาก ภาวะออกซิเดทีฟสเตรส ได้แก่ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการเกิดอนุมูลอิสระ คือ สารโปรตีนไฮโดร เปอร็อกไซด์ (Proteinhydroperoxide; PrOOH) และมาลอนไดออลดีไฮด์ (Malondialdehyde; MDA) และคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (Total antioxidant capacity; TAC) และผลิตภัณฑ์จาก กระบวนการอักเสบ คือ อินเตอร์ลิวคินทู (Interleukin 2; IL-2) วัดปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen consumption; VO_2 max) และระยะเวลาที่ใช้วิ่งรู้สึกเหนื่อย (Maximal exhaustive running time) จนอัตราความรู้สึกเหนื่อย หรือ Rate perceived exertion (RPE) มีค่าถึง 15 หรือที่ 85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate; MHR) ที่ได้จากการทดสอบด้วย Modified bruce treadmill protocol

ผลการศึกษาครั้งนี้มีสตรีที่เข้าร่วมจนถึงสิ้นสุดโปรแกรมจำนวนทั้งหมด 20 คน มีอายุเฉลี่ย 44.50 ± 6.91 ปี โดยสตรีทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (WHO) และค่าสัญญาณชีพ (ACSM, 2000) อยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 20 ราย

ค่าตัวแปร	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
	ก่อนการออกกำลังกาย
อายุ (ปี)	44.50 \pm 6.91 (30-55)
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	155.12 \pm 5.41 (150-170)
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	55.85 \pm 6.02 (46-71)
ชีพจรขณะพัก (ครั้งต่อนาที)	78.55 \pm 11.49 (56-101)
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อน้ำหนัก ²)	23.11 \pm 1.61 (20.18-24.90)
ความดันเลือดซิสโตลิกซ์ (Systolic blood pressure) (มิลลิเมตรปรอท)	112.90 \pm 15.68 (80-140)
ความดันเลือดไดแอสโตลิกซ์ (Diastolic blood pressure) (มิลลิเมตรปรอท)	70.25 \pm 11.49 (50-90)

ผลการศึกษาที่ได้แบ่งเป็น 2 ระยะคือ ระยะควบคุม และระยะทดลอง ในระยะควบคุมเป็นระยะที่กลุ่มสตรียังไม่ได้เข้าโปรแกรมการออกกำลังกาย โดยเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกันระหว่างครั้งที่ 1 กับ 2 ห่างกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ส่วนในระยะทดลองเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลกันระหว่างครั้งที่ 2 กับ 3 ซึ่งเป็นระยะที่กลุ่มสตรีได้เข้ารับโปรแกรมการออกกำลังกายระดับปานกลางแบบเดินแอโรบิก อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองพบว่ากลุ่มสตรีทั้งหมดได้ออกกำลังกายครบตาม โปรแกรมที่วางไว้ ผลการทดลองที่ได้แสดงตามตาราง 5

ผลการศึกษาพบว่า ในระยะควบคุม ปริมาณของสาร โปรตีน ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (1.01 ± 0.02 และ 0.99 ± 0.03 ไมโครโมลลาร์) มาลอนไดอัลดีไฮด์ (2.12 ± 0.12 และ 2.09 ± 0.19 ไมโครโมลลาร์) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (0.08 ± 0.02 และ 0.07 ± 0.03 มิลลิโมล Trolox) อินเตอร์ลิวคินทู (1.45 ± 0.23 และ 1.36 ± 0.45 พิโคโมลต่อมิลลิลิตร) และปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (28.18 ± 9.77 และ 29.44 ± 6.95 มิลลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที) และระยะเวลาที่ใช้วิ่งจนรู้สึกเหนื่อย (Maximal exhaustive running time) จนอัตราความรู้สึกเหนื่อย หรือ Rate perceived exertion (RPE) มีค่าถึง 15 หรือที่ 85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด(Maximal heart rate; MHR) (7.31 ± 2.22 และ 7.59 ± 1.52 นาที) เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Repeated-Measures ANOVA พบว่าค่าที่ได้

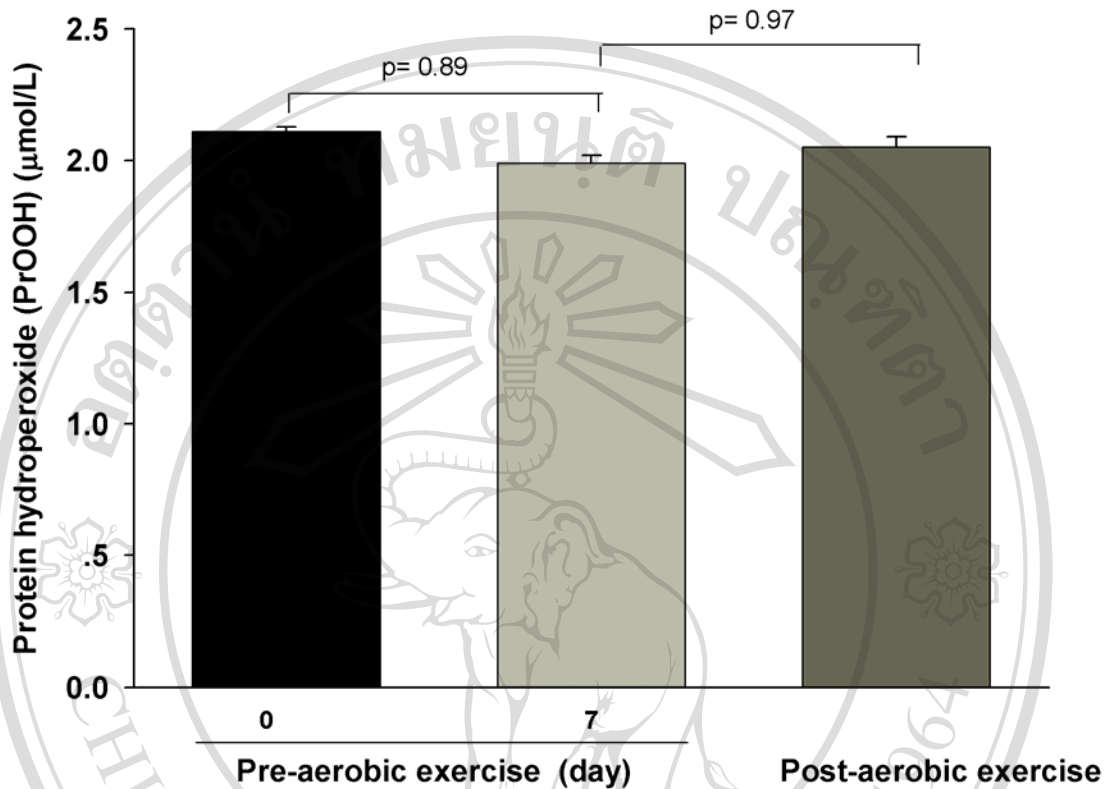
ในทุกตัวแปรในระยะควบคุมข้างต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังจากออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก พบว่าปริมาณมาลาอนไดออลดีไฮด์มีค่าลดลง (56 ± 0.22 ไมโครโมลลาร์) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น (1.04 ± 0.04 มิลลิโมล Trolox) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ปริมาณของไฮโดรเปอร์ออกไซด์มีค่าลดลงเล็กน้อย (0.76 ± 0.04 ไมโครโมลลาร์) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนปริมาณอินเทอร์ลิวคินทูเพิ่มขึ้น (2.45 ± 0.19 พิโคโมลต่อมิลลิลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับระยะเวลาที่ใช้วิ่งจนรู้สึกเหนื่อย (Maximal exhaustive running time) จนอัตราการรู้สึกเหนื่อย หรือ Rate perceived exertion (RPE) มีค่าถึง 15 หรือที่ 85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Maximal heart rate; MHR) และปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้น (9.31 ± 1.44 นาที, 36.93 ± 6.29 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่างๆ ในระยะควบคุม (การทดสอบครั้งที่ 1 กับ 2) และระยะทดลอง (การทดสอบครั้งที่ 2 กับ 3)

ตัวแปร	ก่อนเข้าโปรแกรม			หลังเข้าโปรแกรม		
	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	ค่าสูงสุด-ต่ำสุด	ค่าสูงสุด-ต่ำสุด
Protein hydroperoxide ($\mu\text{mol/L}$)	2.11 (0.05)	1.99 (0.04)	2.05 (0.08)	2.45-1.89	2.56-1.56	2.35-1.67
Malondialdehyde ($\mu\text{mol/L}$)	2.38 (0.18)	2.28 (0.18)	1.78 [#] (0.21)	3.56-0.99	3.12-0.78	2.10-0.56
Total Antioxidant Capacity (mmol/L)	0.23 (0.11)	0.31 (0.18)	2.58 [#] (0.075)	0.89-0.16	0.99-0.15	3.54-2.24
Interleukin-2 (pg/ml)	1.98 (0.32)	2.01 (0.28)	2.95* (0.17)	2.34-0.89	3.11-0.67	3.38-1.54
VO ₂ max (ml/kg/min)	27.8 (9.63)	29.07 (6.62)	36.92 [#] (5.65)	44.28-10.12	39.90-15.28	45.59-24.04
Running Time To Exhaustion (min)	7.23 (2.19)	7.51 (1.43)	9.31 [#] (1.30)	11.00-3.2	10.00-14.80	11.30-6.38

หมายเหตุ [#] = ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$, * = ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$



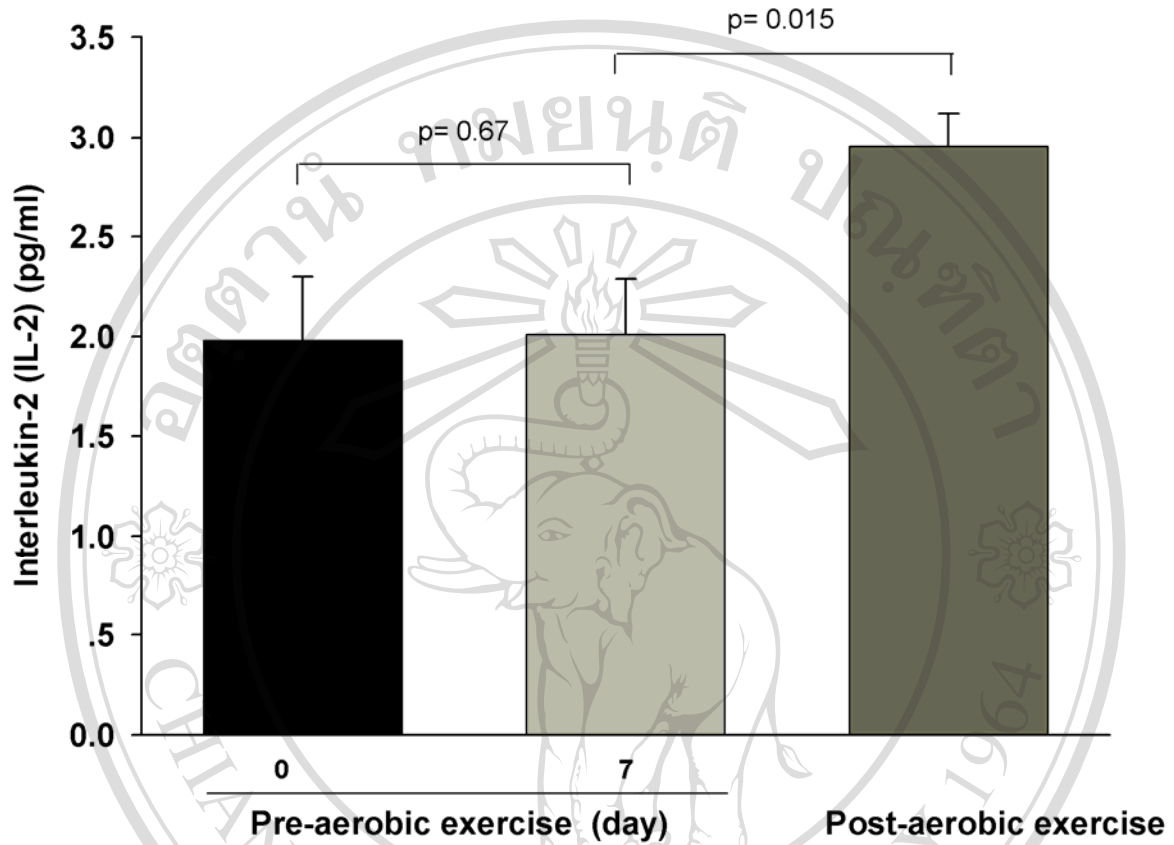
ภาพ 3 แสดงการเปรียบเทียบระดับของปริมาณสารโปรตีนไฮโดรเปอร์ออกไซด์

จากภาพ 3 เป็นการเปรียบเทียบระดับของปริมาณสารโปรตีนไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (Protein hydroperoxide) ระหว่างช่วงก่อนการเข้าโปรแกรม (Pre-aerobic exercise) 7 วันและช่วงหลังจากเข้าโปรแกรม (Post-aerobic exercise) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยช่วงก่อนการออกกำลังกายมีค่าเท่ากับ 2.11 ± 0.05 และ 1.99 ± 0.04 ไมโครโมลลาร์ และหลังเข้าโปรแกรมออกกำลังกายไปมีค่าเท่ากับ 2.05 ± 0.08 ไมโครโมลลาร์



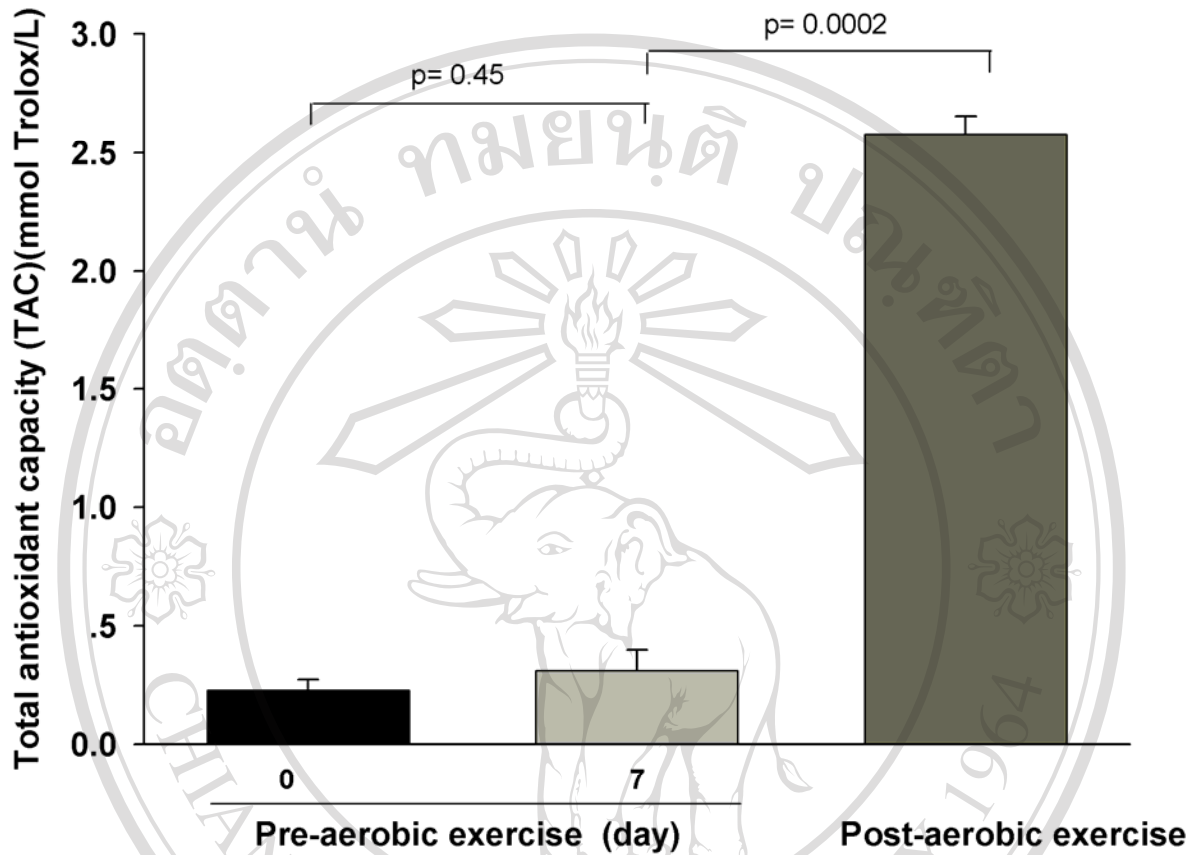
ภาพ 4 แสดงการเปรียบเทียบระดับของปริมาณสารมาลอนไดออลดีไฮด์

จากภาพ 4 เป็นการเปรียบเทียบระดับของปริมาณสารมาลอนไดออลดีไฮด์ (Malondialdehyde; MDA) ระหว่างช่วงก่อนการเข้าโปรแกรม (Pre-aerobic exercise) 7 วันและช่วงหลังจากเข้าโปรแกรม (Post-aerobic exercise) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยในช่วงก่อนการออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.32 ± 0.18 และ 2.28 ± 0.18 ไมโครโมลลาร์ ขณะที่หลังเข้าโปรแกรมมีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 1.78 ± 0.21 ไมโครโมลลาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพ 5 แสดงการเปรียบเทียบระดับของปริมาณสารอินเทอร์ลิวคิน-ทู (Interleukin-2; IL-2)

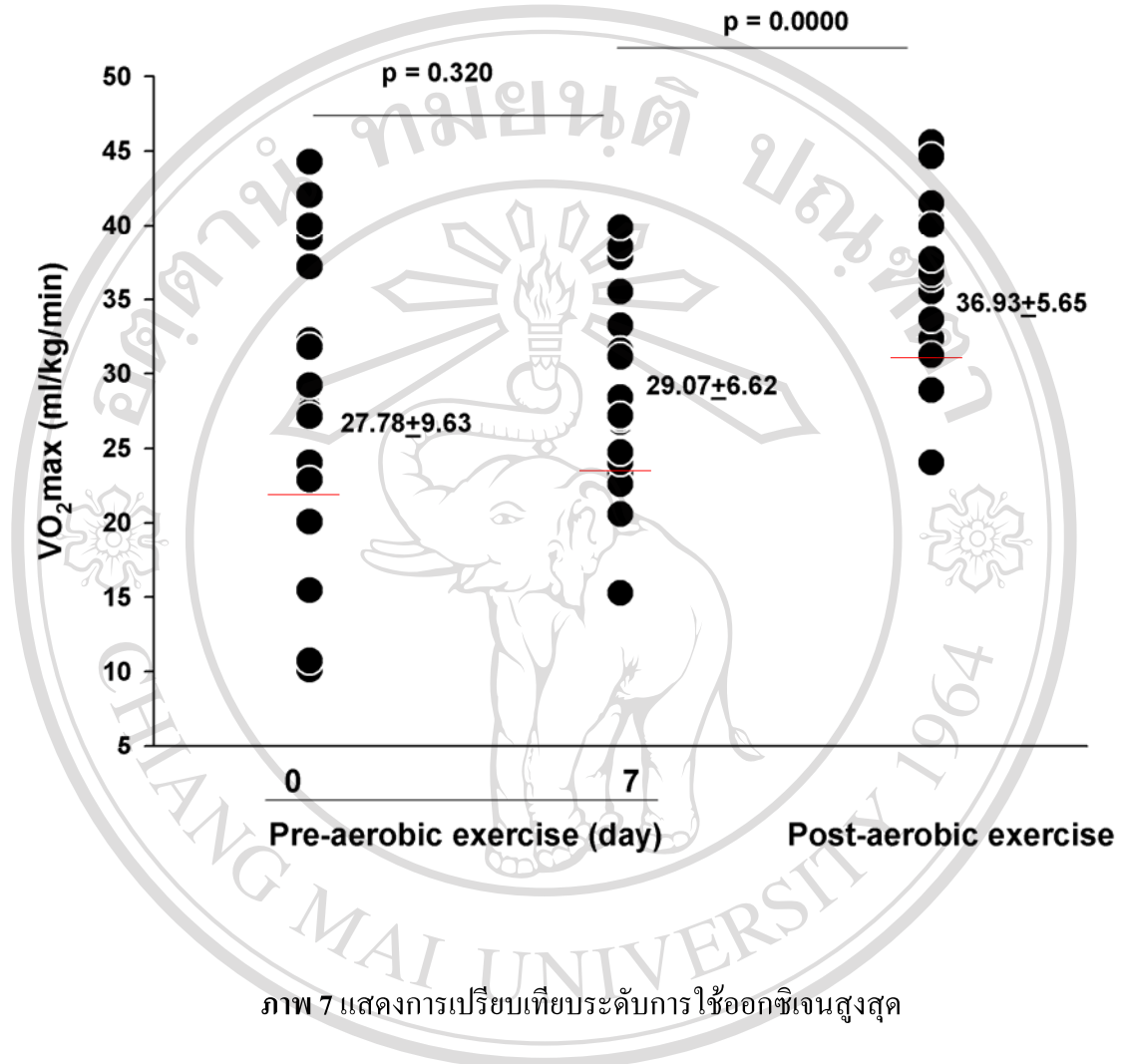
จากภาพ 5 เป็นการเปรียบเทียบระดับของปริมาณสารอินเทอร์ลิวคิน-ทู (Interleukin-2; IL-2) ระหว่างช่วงก่อนการเข้าโปรแกรม (Pre-aerobic exercise) 7 วันและช่วงหลังจากเข้าโปรแกรม (Post-aerobic exercise) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยในช่วงก่อนการออกกำลังกายมีค่าเท่ากับ 1.98 ± 0.32 และ 2.01 ± 0.28 พิโคโมลต่อมิลลิลิตร และหลังจากเข้าโปรแกรมไปแล้วมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.95 ± 0.17 พิโคโมลต่อมิลลิลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพ 6 แสดงการเปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยรวม

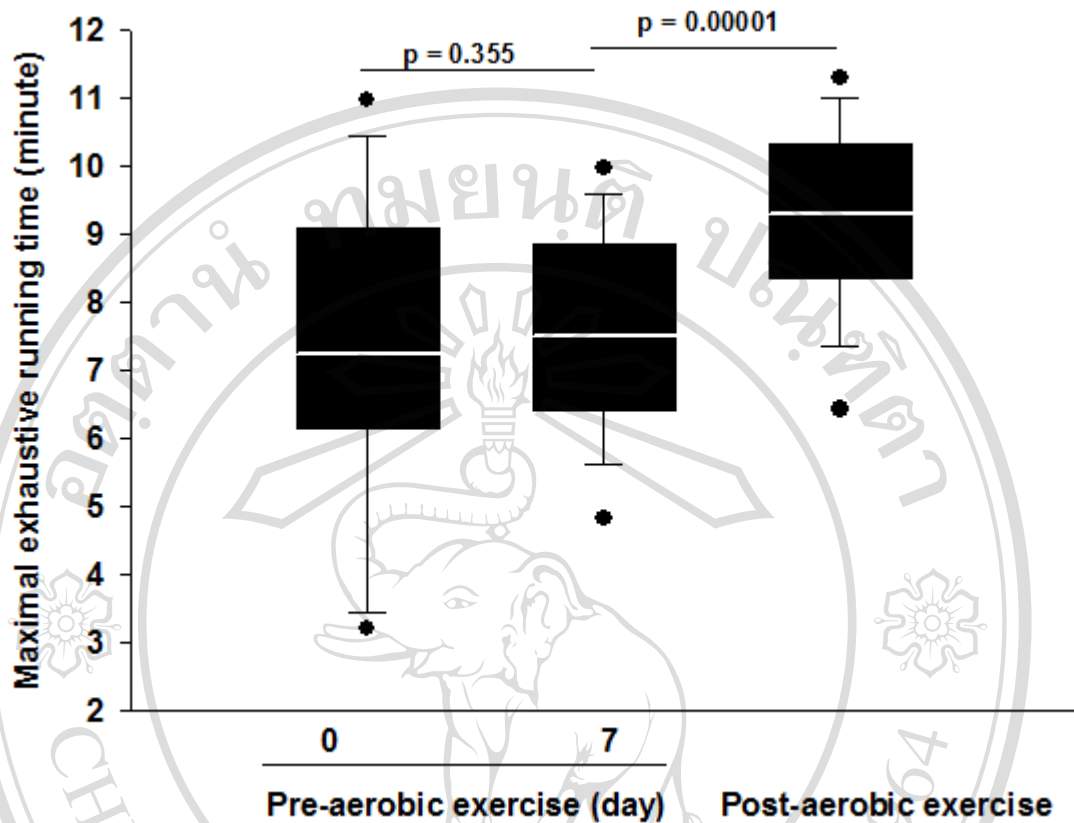
จากภาพ 6 เป็นการเปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยรวม (Total antioxidant capacity; TAC) ระหว่างช่วงก่อนการเข้าโปรแกรม (Pre-aerobic exercise) 7 วันและช่วงหลังจากเข้าโปรแกรม (Post-aerobic exercise) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยในช่วงก่อนการออกกำลังกายมีค่าเท่ากับ 0.23 ± 0.045 และ 0.31 ± 0.087 มิลลิโมล Trolox และหลังเข้าโปรแกรมไปแล้วมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.58 ± 0.075 มิลลิโมล Trolox อย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.0004$)

All rights reserved



ภาพ 7 แสดงการเปรียบเทียบระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด

จากภาพ 7 เป็นการเปรียบเทียบระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; VO₂max) ระหว่างช่วงก่อนการเข้าโปรแกรม (Pre-aerobic exercise) 7 วันและช่วงหลังจากเข้าโปรแกรม (Post-aerobic exercise) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยก่อนเข้าโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 27.82 ± 9.63 และ 29.07 ± 6.62 มิลลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาที และหลังจากเข้าโปรแกรมมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 36.92 ± 5.65 มิลลิตรต่อน้ำหนักตัวกิโลกรัมต่อนาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพ 8 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้วิ่งจนรู้สึกเหนื่อย(Maximal exhaustive running time)

จากภาพ 8 เป็นการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้วิ่งจนรู้สึกเหนื่อย(Maximal exhaustive running time) จนอัตราความรู้สึกเหนื่อย หรือ Rate perceived exertion (RPE) มีค่าถึง 15 หรือที่ 85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด(Maximal heart rate; MHR)ระหว่างช่วงก่อนการเข้าโปรแกรม (pre-aerobic exercise) 7 วันและช่วงหลังจากเข้าโปรแกรม (post-aerobic exercise) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยในช่วงก่อนการเข้าโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 7.23 ± 2.19 และ 7.51 ± 1.43 นาที และหลังการเข้าโปรแกรมการออกกำลังกายมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 9.31 ± 1.30 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ