

# ผลการต่อต้านอนุมูลอิสระของแคเทชินและความอ่อนล้า ภายหลังจาก ออกกำลังกายที่ความหนัก 70% อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ Muscle Soreness Relief after Exercise at 70% MHR and Antioxidant Effects of Catechin

เกษม ไร่คลองกิจ\*, ประทุม ม่วงมี\*, กฤษณา บานชื่น\*\*

\*คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*โรงพยาบาลเอกชล จังหวัดชลบุรี

Kasem Chaiklongkit\*, Pratoom Moungmee\*, Krisada Banchuin\*\*

\*Faculty of Sport Science, Burapha University

\*\*Aikchol Hospital, Chonburi Province

## บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการรับประทานสารแคเทชินสกัดจากชาเขียว ซึ่งมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยให้แบบครั้งเดียวภายหลังจากออกกำลังกายที่ความหนัก 70% อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ ในนักกีฬาชายอายุ 18-22 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับสารเลียนแบบ กลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับสารสกัดแคเทชิน ขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม ตามลำดับ ทำการทดสอบวิ่งบนทางวิ่งกลโดยค่อยๆ เพิ่มระดับความเร็วจนกระทั่งถึง 70% ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ และรักษาระดับจนครบ 30 นาที ทั้งนี้จะมีการเก็บข้อมูลความดันโลหิต ชีพจร ระดับความอ่อนล้า และเจาะเลือดเพื่อหาปริมาณ Malondialdehyde, Creatine kinase และ Lactic acid 3 ช่วง ได้แก่ ก่อนการออกกำลังกาย หลังการออกกำลังกายทันที และภายหลัง 24 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าค่า Malondialdehyde และ Lactic acid มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกกลุ่ม ภายหลังจากออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันที และมีแนวโน้มลดลงภายหลัง 24 ชม. สำหรับค่า Creatine kinase ภายหลังจากออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันที และภายหลัง 24 ชม. ทุกกลุ่มยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สรุปว่าสารสกัดแคเทชิน มีประสิทธิภาพในการจัดการสภาวะ oxidative stress ได้ดี โดยสามารถลดค่า Malondialdehyde และ Lactic acid และลดการเพิ่มขึ้นของ Creatine kinase ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัดเลียนแบบ ภายหลังจากออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันทีและภายหลัง 24 ชั่วโมง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยการได้รับสารสกัดแคเทชิน ในปริมาณที่มากกว่า (381 มิลลิกรัมต่อวัน) มีประสิทธิภาพในการจัดการสภาวะ oxidative stress ได้ดี โดยสามารถลดค่า Malondialdehyde และ Lactic acid และลดการเพิ่มขึ้นของ Creatine kinase ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน ในปริมาณที่น้อยกว่า (254 มิลลิกรัมต่อวัน) ภายหลังจากออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันทีและภายหลัง 24 ชั่วโมง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

**คำสำคัญ:** ชาเขียว การเกิดอนุมูลอิสระ กรดแลคติก การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

## Abstract

The purpose of this study was to determine whether the antioxidants in catechin reduce biomarkers of oxidative damage and mechanical muscle damage following a treadmill exercise at 70% MHR for 30 minutes. Thirty healthy subjects aged 18-22 years old were randomly assigned into 3 groups of 10 each. Group 1 received placebo while group 2 and 3 received 254 and 381 mg. single dose of catechin extract, respectively. In the exercise phase, the subjects started with 3 minutes walk-jog on the thread mill and then increased the speed until the subject heart rate reached 70% MHR and maintained this intensity until 30 minutes. The measurements and blood samples were taken pre- and post-exercise immediately and after 24 hours. Blood samples were analyzed for creatine kinase (muscle damage), lactic acid and malondialdehyde. Data analysis revealed that there was no significant difference of malondialdehyde, lactic acid and creatine kinase between catechin intake and placebo groups at any exercise periods (pre-and post-exercise, and 24 hour after). However, there was a significant difference of malondialdehyde, lactic acid and creatine kinase between catechin intake and placebo group. These results suggest that the protocol did induce oxidative stress and mechanical muscle damage. Moreover, the results show no relationship between delayed onset muscle soreness and oxidative stress. This may be due to the protocol design and catechin extract dosage. Delayed onset muscle soreness was not related to oxidative stress production, and catechin supplementation did not attenuate markers of oxidative stress nor muscle damage in this study.

**Keywords:** Green tea, Oxidative stress, Lactic acid, Aerobic exercise

## บทนำ

ปัญหาของอนุมูลอิสระ (free radical) ที่มีจำนวนมากในร่างกาย เกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น มลพิษ การติดเชื้อโรค รังสี แสงแดด หรือแม้แต่การออกกำลังกายอย่างหักโหม<sup>1,2</sup> ส่งผลเสียต่อร่างกาย เช่น มีผลต่อความเสื่อมหรือการแก่ของเซลล์ และอาจเป็นสารก่อมะเร็งต่างๆ<sup>3,4</sup> จากการเปลี่ยนแปลงเชิงสรีรวิทยาในช่วงการออกกำลังกายทำให้ร่างกายมีความต้องการออกซิเจนมากขึ้น จึงมีการสร้างอนุมูลอิสระในร่างกายเพิ่มมากขึ้นจากห่วงโซ่การหายใจ ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุล

ระหว่างอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระขึ้นในร่างกายได้ ทำให้โปรตีน ไขมัน และ ดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นองค์ประกอบภายในเซลล์ถูกทำลายได้<sup>5</sup> ยังพบด้วยว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นสาเหตุให้เกิด oxidative stress<sup>6-8</sup> ทั้งนี้การออกกำลังกายที่มีความหนักต่างๆ ยังส่งผลต่อการทำลายเซลล์ของกล้ามเนื้อ (muscle damage) ซึ่งจะพบค่า Creatine kinase มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาภายหลังการออกกำลังกาย<sup>9</sup> รวมถึงเงื่อนไขขณะออกกำลังกาย ซึ่งก่อให้เกิดขบวนการภายในร่างกายที่ส่งผลให้ระดับกรดแลคติกในเลือดมีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่การออก

กำลังกายความหนัก 70% อัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (maximal heart rate; MHR)<sup>10</sup> ค่ากรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งเสริมให้เกิดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อมากขึ้นภายหลังการออกกำลังกาย<sup>11,12</sup>

ชาเขียวมีสารแคเทชิน(Catechin)<sup>13</sup> ในปริมาณสูงถึง 15-30% ของน้ำหนักชาเมื่อเปรียบเทียบกับชาดำและชาอูหลง ซึ่งสารแคเทชินในชาเขียวมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี โดยการศึกษาของ<sup>14</sup> ยังพบว่าฤทธิ์การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของชาเขียวมีประสิทธิภาพมากกว่าวิตามินอีถึง 20 เท่า ผลงานวิจัยฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับการกีฬาส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับกลุ่มสารวิตามินเอ, อี และซี<sup>15,16</sup> แต่การศึกษาฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระจากชาเขียวแบบสารเดี่ยว (โดยไม่ผสมกับสารอื่นๆ) กับการกีฬาและการออกกำลังกาย มีอยู่จำนวนน้อยและจำกัด เช่นงานวิจัยของ<sup>17</sup> ที่ให้รับประทานสารแคเทชินปริมาณ 254 มิลลิกรัม เพียง 1 วัน แต่สามารถมีผลเพิ่มระดับ plasma antioxidant activity, plasma ascorbate concentration และ resistant of LDL to oxidant ประกอบกับผลการศึกษาที่ยืนยันการรับประทานกลุ่มสารอาหารที่มีชาเขียวเป็นองค์ประกอบ พบว่า นักกีฬาที่รับประทานมีค่า perception of soreness ภายหลังออกกำลังกายน้อยกว่า<sup>18</sup> รวมถึงการยืนยันผลการศึกษาของสารสกัดชาเขียวในสัตว์ทดลอง พบว่ามีการเพิ่มความสามารถในการออกกำลังกาย รวมถึงมีค่ากรดแลคติกเกิดขึ้นน้อยกว่ากลุ่มควบคุม<sup>19</sup> จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจว่าการรับประทานสารสกัดแคเทชินส่งผลต่อระดับ oxidative stress (Malondialdehyde) ค่าการอ่อนล้าของร่างกาย (Lactic acid) และค่าการทำลายเซลล์ของกล้ามเนื้อ (Creatine kinase) ภายหลังการออกกำลังกายอย่างไร

## วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา โดยทำการศึกษาในนักศึกษาชายอายุ 18-22 ปี ของสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี จำนวน 30 คน คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย กลุ่มตัวอย่างมีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย (จากการตรวจร่างกายของแพทย์) และงดการบริโภคชาเขียว รวมถึงอาหารสุขภาพต่างๆ ระหว่างที่ทำการศึกษา เป็นเวลา 14 วัน กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับสารเลียนแบบ (แคปซูลบรรจุแป้งข้าวโพดซึ่งมีลักษณะเดียวกับแคปซูลที่บรรจุสารแคเทชินทุกประการ) กลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม ตาม ลำดับ ซึ่งสารนี้ได้นำเข้าโดยบริษัท True Business Corporation จำกัด โดยสั่งซื้อจากบริษัท Maruzen Pharmaceuticals Co., Ltd. ประเทศญี่ปุ่น กลุ่มตัวอย่างถูกจัดเข้าที่พักที่เตรียมไว้ก่อนการทดลอง มีการควบคุมไม่ให้รับประทานอาหารและน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง หลังจากได้รับประทานแคปซูลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการทดสอบวิ่งบนทางวิ่งกลเริ่มจากการอบอุ่นร่างกายที่ความหนัก 50 % MHR โดยค่อยๆ เพิ่มระดับความเร็วทุกๆ 1 กิโลเมตร / ชั่วโมง ภายใน 1 นาที จนกระทั่งถึง 70% MHR และวิ่งรักษาระดับจนครบ 30 นาที ทั้งนี้ได้มีการเก็บข้อมูลความดันโลหิต ชีพจร และเจาะเลือดเพื่อหาปริมาณ Malondialdehyde, Creatine kinase และ Lactic acid จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง (ก่อนวิ่ง ภายหลังวิ่งที่ 70% MHR ทันทีและภายหลังวิ่งที่ 24 ชั่วโมง) โดยพยาบาลวิชาชีพเจาะเลือดบริเวณปลายแขนตามมาตรฐานวิชาชีพ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แยกเลือดเป็น 3 ส่วน เพื่อสะดวกในการส่งตรวจดังนี้ 1) เลือดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ส่ง

ตรวจหากรดแลคติก (ดำเนินการทันทีโดยเจ้าหน้าที่ของฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ณ สถานที่เก็บข้อมูล) 2) เลือดปริมาตร 4.5 มิลลิลิตร ส่งตรวจหาค่า Creatine kinase (ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการ โรงพยาบาลเอกชล อ.เมือง จ. ชลบุรี) ควบคุมคุณภาพของการส่งตัวอย่าง โดยเก็บเลือดไว้ในหลอดทดลองหุ้มฟอยล์ เพื่อป้องกันไม่ให้สารที่ต้องการตรวจสอบสัมผัสกับแสง และแช่ในภาชนะความเย็นประมาณ 2-8 องศาเซลเซียส ไปยังห้องปฏิบัติการ ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ทำการตรวจวิเคราะห์ทันที 3) เลือดปริมาตร 5 มิลลิลิตร ส่งตรวจหาค่า Malondialdehyde (ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา) โดยควบคุมคุณภาพของการส่งตัวอย่างเช่นเดียวกัน ในการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือด เจ้าหน้าที่จะนำเลือดไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที เพื่อแยกเก็บซีรัมโดยซีรัมที่ได้เก็บในหลอด

หุ้มฟอยล์ แล้วนำมาเก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาตรวจพร้อมกันเมื่อได้เลือดครบทั้ง 2 วัน โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการควบคุมทั้งในเรื่องการรับประทานอาหาร การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การทำกิจกรรมหนัก และการพักผ่อน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ Repeated one-way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

### ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสารแคเทชินขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม และสารสกัดเลียนแบบ มีคุณลักษณะทางด้านประชากรทางด้านอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่ 70% ระยะเวลาการวิ่งจนถึง 70% MHR และความเร็วของทางวิ่งกลเมื่ออยู่ในระดับความหนัก 70% MHR ไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะประชากรและตัวแปรที่ศึกษาก่อนการทดลอง

ข้อมูล	กลุ่มที่ 1 Mean(SD) n=10	กลุ่มที่ 2 Mean(SD) n=10	กลุ่มที่ 3 Mean(SD) n=10	p-value
อายุ (ปี)	20.60(1.35)	20.90(1.01)	21.30(0.95)	0.40
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	59.00(2.58)	60.00(2.94)	60.60(2.53)	0.50
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	164.60(3.03)	165.50(3.63)	164.00(3.37)	0.60
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง / นาที)	61.80(2.04)	62.90(3.11)	62.40(2.80)	0.24
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่ 70% MHR (นาที)	139.30(1.16)	139.10(1.10)	138.70(0.95)	0.45
ระยะเวลาการวิ่งจนถึง 70% MHR (นาที)	7.50(0.71)	7.60(1.35)	8.20(1.62)	0.43
ความเร็วของทางวิ่งกลเมื่ออยู่ในระดับความหนัก 70% MHR (km / hr)	8.50(1.08)	8.70(1.42)	9.20(1.69)	0.53

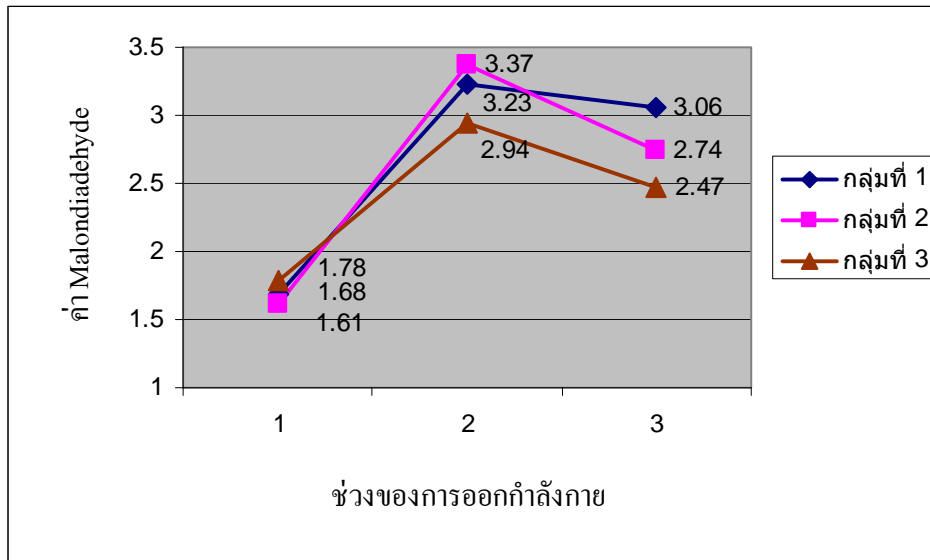
กลุ่มที่ 1 หมายถึง กลุ่มควบคุม (ได้สารสกัดเลียนแบบ)

กลุ่มที่ 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน 254 มิลลิกรัม

กลุ่มที่ 3 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน 381 มิลลิกรัม

จากการทดลองพบว่า ค่า Malondialdehyde มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกายที่ 70% MHR

ทันที และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1 ค่าเฉลี่ยของ Malondialdehyde ในกลุ่มตัวอย่างที่รับประเภณสารเลียนแบบ (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่รับประเภณสารสกัดแคเทชิน ขนาด 254 (กลุ่มที่ 2) และ 381 มิลลิกรัม (กลุ่มที่ 3) ตามช่วงเวลาของการออกกำลังกาย

และการเปลี่ยนแปลงค่า Malondialdehyde ภายหลังการออกกำลังกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ , ดังตารางที่ 2) และค่าของ Malondialdehyde ในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.35$ , ดังตารางที่ 2) โดยพบว่าภายหลังการออกกำลังกายทันที ค่า Malondialdehyde ในกลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 381 มิลลิกรัม จะมีค่า Malondialdehyde ต่ำสุด และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 มิลลิกรัม และสารสกัดเลียนแบบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.07$  และ  $0.21$  ตามลำดับ, ดังตารางที่ 3) และพบว่าภายหลัง 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย กลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม ค่า Malondialdehyde จะลดลงและมีความแตกต่างจากภายหลังออกกำลังกายทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$  และ  $0.04$  ตามลำดับ, ดังตารางที่ 4) สำหรับค่า Lactic acid มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันที

และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง (ดังรูปที่ 2) และการเปลี่ยนแปลงค่า Lactic acid ภายหลังการออกกำลังกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ , ดังตารางที่ 2) และ ค่าของ Lactic acid ในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.28$ , ดังตารางที่ 2) โดยพบว่าภายหลังการออกกำลังกายทันที ค่าของ Lactic acid ในกลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 381 มิลลิกรัม จะมีค่า Lactic acid ต่ำสุด และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 มิลลิกรัม และสารสกัดเลียนแบบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.26$  และ  $0.74$  ตามลำดับ, ดังตารางที่ 3) และพบว่าภายหลัง 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย กลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม ค่า Lactic acid จะลดลงและมีความแตกต่างจากภายหลังออกกำลังกายทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$  ทั้ง 2 ขนาด, ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า Malondialdehyde, Lactic acid และ Creatine kinase กับช่วงเวลาต่างๆ ของการทดลอง

Variables	Mean (SD)			Between group	Within group (time)
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	<i>p</i> -value	<i>p</i> -value
ค่า Malondialdehyde				0.35	< 0.01
Pre	1.68 (0.59)	1.61 (0.44)	1.78 (0.50)		
Post	3.23 (0.49)	3.37 (0.43)	2.94 (0.57)		
Late	3.06 (0.55)	2.74 (0.44)	2.47 (0.37)		
ค่า Lactic acid				0.28	< 0.01
Pre	1.76 (0.40)	1.39 (0.33)	1.76 (0.66)		
Post	2.69 (0.32)	2.81 (0.33)	2.64 (0.33)		
Late	1.69 (0.87)	1.24 (0.20)	1.28 (0.16)		
ค่า Creatine kinase				0.17	< 0.01
Pre	236.40(33.11)	228.70(22.15)	237.10(24.99)		
Post	303.40(53.01)	285.90(20.88)	287.90(39.55)		
Late	360.90(61.57)	314.10(61.57)	310.90(61.87)		

หมายเหตุ : Pre คือ ช่วงก่อนออกกำลังกาย, Post คือ ช่วงหลังการออกกำลังกาย 70% MHR ทันที, Late คือ ช่วงหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 การทดสอบความแตกต่างภายหลังการออกกำลังกายของค่า Malondialdehyde, Lactic acid และ Creatine kinase ระหว่างกลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน 254 มิลลิกรัม, 381 มิลลิกรัม และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดเลียนแบบ

คู่การทดสอบ	Mean Difference (SD)	<i>p</i> -value
ค่า Malondialdehyde		
กลุ่ม 1 – กลุ่ม 2	-0.14 (0.22)	0.53
กลุ่ม 1 – กลุ่ม 3	0.29 (0.22)	0.21
กลุ่ม 2 – กลุ่ม 3	0.43 (0.22)	0.07

ตารางที่ 3 (ต่อ) การทดสอบความแตกต่างภายหลังการออกกำลังกายของค่า Malondialdehyde, Lactic acid และ Creatine kinase ระหว่างกลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน 254 มิลลิกรัม, 381 มิลลิกรัม และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดเลียนแบบ

คู่การทดสอบ	Mean Difference (SD)	<i>p</i> -value
ค่า Lactic acid		
กลุ่ม 1 – กลุ่ม 2	-0.12 (0.15)	0.42
กลุ่ม 1 – กลุ่ม 3	0.05 (0.15)	0.74
กลุ่ม 2 – กลุ่ม 3	0.17 (0.15)	0.26
ค่า Creatine kinase		
กลุ่ม 1 – กลุ่ม 2	17.50 (17.91)	0.34
กลุ่ม 1 – กลุ่ม 3	15.50 (17.91)	0.39
กลุ่ม 2 – กลุ่ม 3	-2.00 (17.91)	0.91

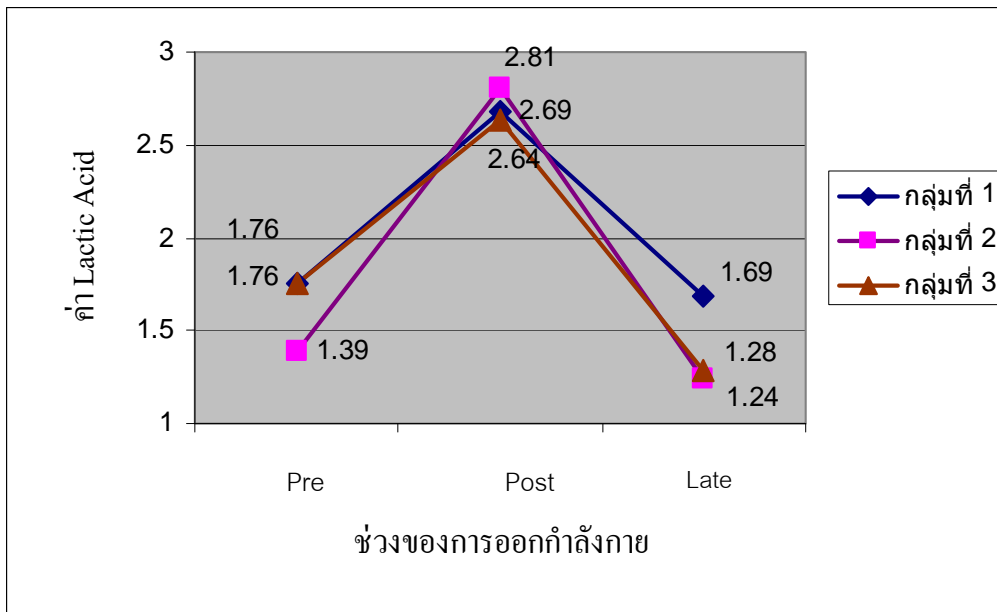
ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างของค่า Malondialdehyde, Lactic Acid และ Creatine Kinase ในแต่ละช่วงเวลาของกลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน 254 มิลลิกรัม, 381 มิลลิกรัม และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดเลียนแบบ

Variables	Mean Difference	<i>p</i> -value
ค่า Malondialdehyde		
กลุ่ม 1 Pre - Post	-1.55 (0.25)	< 0.01
Pre - Late	-1.38 (0.25)	< 0.01
Post - Late	0.17 (0.25)	0.77
กลุ่ม 2 Pre - Post	-1.75 (0.19)	< 0.01
Pre - Late	-1.12 (0.19)	< 0.01
Post - Late	0.63 (0.19)	< 0.01
กลุ่ม 3 Pre - Post	-1.16 (0.22)	< 0.01
Pre - Late	-0.69 (0.22)	< 0.01
Post - Late	0.47 (0.22)	0.04

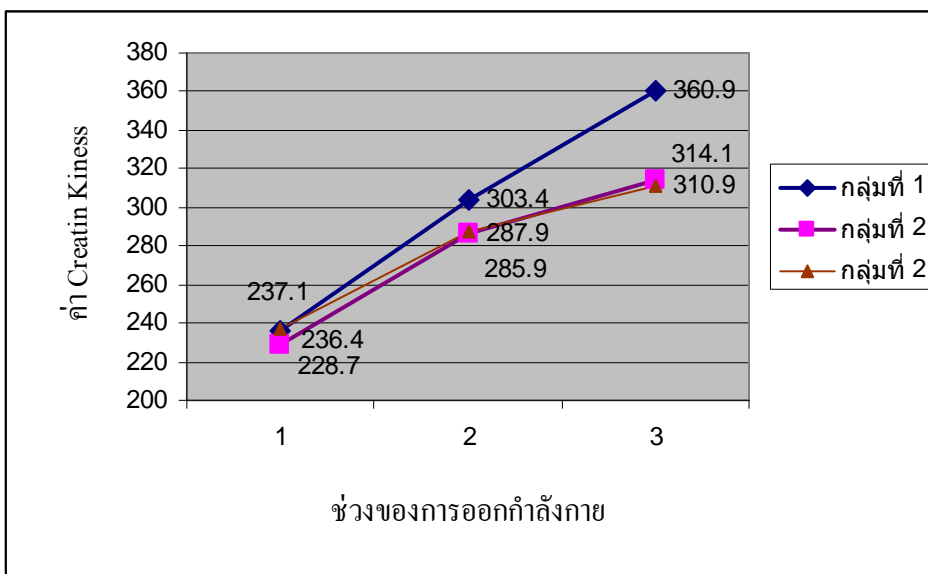
ตารางที่ 4 (ต่อ) การทดสอบความแตกต่างของค่า Malondialdehyde, Lactic Acid และ Creatine Kinase ในแต่ละช่วงเวลาของกลุ่มที่ได้รับสารสกัดแคเทชิน 254 มิลลิกรัม, 381 มิลลิกรัม และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดเลียนแบบ

Variables		Mean Difference (SD)	<i>p</i> -value
ค่า Lactic acid			
กลุ่ม 1	Pre -	-0.93 (0.26)	< 0.01
	Pre - Late	0.07 (0.26)	0.80
	Post - Late	1.00 (0.26)	< 0.01
กลุ่ม 2	Pre -	-1.42 (0.13)	< 0.01
	Pre - Late	0.15 (0.13)	0.26
	Post - Late	1.57 (0.13)	< 0.01
กลุ่ม 3	Pre -	-0.88 (0.19)	< 0.01
	Pre - Late	0.48 (0.19)	0.02
	Post - Late	1.36 (0.19)	< 0.01
ค่า Creatinine kinase			
กลุ่ม 1	Pre -	-67.00 (22.65)	< 0.01
	Pre - Late	-124.50 (22.65)	< 0.01
	Post - Late	-57.50 (22.65)	0.02
กลุ่ม 2	Pre -	-57.20 (8.92)	< 0.01
	Pre - Late	-85.40 (8.92)	< 0.01
	Post - Late	-28.20 (8.92)	< 0.01
กลุ่ม 3	Pre -	-50.80 (14.76)	< 0.01
	Pre - Late	-73.80 (14.76)	< 0.01
	Post - Late	-23.00 (14.76)	< 0.01





รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยของ Lactic acid ในกลุ่มตัวอย่างที่รับประทานสารเลียนแบบ (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่รับประทานสารสกัดแคเทชิน ขนาด 254 (กลุ่มที่ 2) และ 381 มิลลิกรัม (กลุ่มที่ 3) ตามช่วงเวลาของการออกกำลังกาย



รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยของ Creatine kinase ในกลุ่มตัวอย่างที่รับประทานสารเลียนแบบ (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่รับประทานสารสกัดแคเทชิน ขนาด 254 (กลุ่มที่ 2) และ 381 มิลลิกรัม (กลุ่มที่ 3) ตามช่วงเวลาของการออกกำลังกาย

ในส่วนของค่า Creatine kinase มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกายที่ 70 % MHR ทันที และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง (ดังรูปที่ 3) และการเปลี่ยนแปลงค่า Creatine kinase ภายหลังการออกกำลังกายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ , ดังตารางที่ 2) และค่าของ Creatine kinase ในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.17$ , ดังตารางที่ 2) โดยพบว่าภายหลังการออกกำลังกายทันที ค่าของ Creatine kinase ในกลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 มิลลิกรัม จะมีค่า Creatine kinase ต่ำสุด และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 381 มิลลิกรัม และสารสกัดเลียนแบบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.91$  และ  $= 0.39$  ตามลำดับ, ดังตารางที่ 3) และพบว่าภายหลัง 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย กลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม ค่า Creatine kinase ยังคงเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างจากภายหลังออกกำลังกายทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$  ทั้ง 2 ขนาด, ดังตารางที่ 4)

### อภิปรายผล

การรับประทานสารแคเทชินขนาด 254 มิลลิกรัม 1 ครั้ง ในกลุ่มทดลอง สามารถลดอนุมูลอิสระได้ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระดับ Malondialdehyde ลดลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Nakagawa K.<sup>17</sup>, Hof K H.<sup>20</sup> และ Shannon J.<sup>21</sup> ที่ให้รับประทานสารแคเทชินขนาด 640 มิลลิกรัม และขนาด 328 มิลลิกรัม 1 ครั้ง ตามลำดับ ปรากฏว่าช่วยลดระดับ oxidative stress เช่นกัน นอกจากนี้ ยังพบว่าการคงสภาพฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ภายหลังรับประทานสารแคเทชินสามารถคงสภาพอยู่ได้หลายชั่วโมง โดยพบระดับความเข้มข้นสูงสุดในกระแสเลือด (peak plasma concentration) อยู่ที่ประมาณ 1.5-2.5 ชั่วโมง และมีค่าครึ่งชีวิต (half-life) ประมาณ 3-5 ชั่วโมง ซึ่งค่าเหล่านี้จะกลับคืนสู่ภาวะปกติภายในเวลา 24 ชั่วโมง ภายหลังการรับประทาน<sup>22</sup> แต่ยังไม่

ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับปริมาณสารแคเทชินที่เหมาะสมสำหรับประชากรกลุ่มต่าง ๆ รวมทั้งระยะเวลาในการรับสาร<sup>23, 24</sup>

ค่าการอ่อนล้าของร่างกาย ซึ่งวัดจากปริมาณกรดแลคติกในเลือดที่เพิ่มขึ้นขณะออกกำลังกายที่ความหนัก 70% MHR เท่ากับ 2.71 มิลลิโมล/ลิตร สอดคล้องกับค่ากรดแลคติกในเลือดที่อยู่ในช่วงการออกกำลังกายระดับปานกลาง ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5 - 4 มิลลิโมล/ลิตร มีค่าเท่ากับ 55-65 %  $VO_{2max}$  สำหรับการออกกำลังกายโดยการวิ่ง<sup>25</sup> จากการที่ค่าครึ่งชีวิต (half-life) ของกรดแลคติก เท่ากับ 15-25 นาที และค่ากรดแลคติกจะกลับสู่ภาวะเกือบปกติในเวลาประมาณ 60 นาที ภายหลังเสร็จสิ้นการออกกำลังกาย ดังนั้นในขั้นตอนการเจาะเลือดภายหลังสิ้นสุดการออกกำลังกาย จะต้องดำเนินการให้เร็วที่สุด ในการทดลองครั้งนี้ใช้เวลาไม่เกิน 5 นาที เพื่อให้ค่ากรดแลคติกที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด จากหลักการของ Kruse J & Carlson R.<sup>26</sup> พบว่าปริมาณกรดแลคติก 50% จะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส ผ่านขบวนการ gluconeogenesis และอีก 50% จะถูกย่อยสลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และ น้ำ ในขั้นตอน citric acid cycle<sup>27</sup> ซึ่งเนื้อเยื่อต่างๆสามารถย่อยสลายกรดแลคติก เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และ น้ำ จะมีเพียงอวัยวะตับและไต ที่สามารถเปลี่ยนกรดแลคติก ไปเป็นกลูโคสได้ เนื่องจากมีเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ดังกล่าว ในส่วนของผลการทดลองเปรียบเทียบการรับประทานสารสกัดแคเทชินขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม เพียงหนึ่งครั้ง ก่อนการออกกำลังกาย พบว่าไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในทุกช่วงเวลาคือช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังการออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันที และช่วงหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าไม่มีการศึกษาใดกล่าวถึงประโยชน์ของการรับประทานสารสกัดชาเขียวต่อการจัดการค่ากรดแลคติก กรณีรับประทานเพียงหนึ่งครั้ง แต่ถ้าเป็นการศึกษาที่ให้

รับประทานสารสกัดชาเขียวแบบต่อเนื่อง 10 สัปดาห์ ขนาด 0.5% ของน้ำหนักตัวในหนูทดลอง พบว่าภายหลังออกกำลังกาย กรดแลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม<sup>19</sup>

ระดับของ Creatine kinase ที่สูงขึ้นภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับรูปแบบ ประเภท และเวลาในการออกกำลังกาย โดยมีสาเหตุที่เกี่ยวพันทั้งด้านเชิงกล (mechanical) และด้านเมตาบอลิซึม (metabolism) ซึ่งด้านเมตาบอลิซึมเป็นผลจากเส้นใยกล้ามเนื้อที่อ่อนล้า จะเกิดการลดความต้านทานที่เยื่อหุ้มเซลล์ ส่งผลให้ประจุแคลเซียมที่เป็นอิสระมีมากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมและกระตุ้นช่องทางเข้า-ออกของโพแทสเซียม (potassium channel)<sup>28</sup> จนเกิดการรั่วของ Creatine kinase เข้าสู่กระแสโลหิต โดยพบว่าการออกกำลังกายที่มีการฝึกซ้อมอย่างหนัก จะสามารถตรวจพบค่า Creatine kinase ที่สูงมากกว่าค่าปกติภายหลังการฝึกซ้อมเป็นเวลาถึง 7 วัน ตามการศึกษาของ Greg G. และคณะ<sup>29</sup> ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้เปรียบเทียบการรับประทานสารสกัดแคเทชินขนาด 254 และ 381 มิลลิกรัม เพียงหนึ่งครั้ง ก่อนการออกกำลังกาย พบว่ามีความแตกต่างจากกลุ่มสารเลียนแบบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในทุกช่วงเวลาคือช่วงก่อนออกกำลังกาย หลังการออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันที และช่วงหลังการออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Shannon J<sup>21</sup>

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากประโยชน์ของสารแคเทชินซึ่งเป็นที่ยอมรับในด้านสรรพคุณต่างๆ ทางารแพทย์<sup>30-34</sup> และคุณค่าของอาหารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่ช่วยเพิ่มสมรรถนะการออกกำลังกายในนักกีฬา<sup>35</sup> ร่วมกับผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สรุปได้ว่า สารแคเทชินมีประสิทธิภาพในการจัดการสภาวะ oxidative stress ได้ดี โดยแสดงให้เห็นจากค่า Lactic acid และ Creatine kinase ที่น้อยกว่ากลุ่มที่

ไม่ได้รับสารแคเทชิน ภายหลังการออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันทีและภายหลัง 24 ชั่วโมง โดยการได้รับสารแคเทชิน ในปริมาณที่มากกว่า (381 มิลลิกรัมต่อวัน) มีประสิทธิภาพในการจัดการสภาวะ oxidative stress ได้ดีกว่า รวมถึงค่า Lactic acid, Creatine kinase น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับสารแคเทชิน ในปริมาณที่น้อยกว่า (254 มิลลิกรัมต่อวัน) ภายหลังการออกกำลังกายที่ 70% MHR ทันทีและภายหลัง 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามจะมีความศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นปริมาณสารที่เหมาะสม โดยให้รับประทานสารสกัดที่มีปริมาณมากกว่า 381 มิลลิกรัมหลายๆ ขนาด หรือในลักษณะที่รับประทานสารสกัดแบบยาวนานเป็นช่วงเวลาหนึ่ง แล้วจึงวัดผลรวมถึงขยายช่วงเวลาวัดผลภายหลังการออกกำลังกายออกไปให้นานขึ้น เช่น 48 หรือ 72 ชม.

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้มอบทุนอุดหนุนการศึกษาวิจัย และผู้บริหารของสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี ที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์สถานที่ บุคลากร และกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการศึกษา รวมถึงฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และบุคลากรตรวจค่า Lactic acid โดยเฉพาะขอขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในการตรวจหาค่า Malondialdehyde

### เอกสารอ้างอิง

1. Davies K. Oxidative stress: the paradox of aerobic life. *Biochem Soc Symp* 1995; 61: 1-31.
2. Scott K P, Keith C D, John Q, Karyn L H. Dietary antioxidants and exercise. *J. Sports Sci* 2004; 22 : 81-94.

3. Nakabeppu Y, Sakumi K, Sakamoto K, Tsuchimoto D, Tsuzuki T, & Nakatsu Y. Mutagenesis and carcinogenesis caused by the oxidation of nucleic acids. *Biol Chem* 2006; 4: 373-9.
4. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin M, Mazur M, & Telser J. "Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease". *Int J Biochem Cell Biol* 2007; 39(1): 44-84.
5. Leeuwenburgh C & Heinecke J W. Oxidative stress and antioxidants in exercise. *Current medicinal Chemistry* 2001; 8: 829-38.
6. Alessio H M, Goldfarb A H, Cao G. Exercise induced oxidative stress before and after vitamin C supplementation. *Int J Sport Nutr* 1997; 1: 1-9.
7. Chung SC, Goldfarb AH, Jamurtas AZ. Effect of exercise during the follicular and luteal phases on indices of oxidative stress in healthy woman. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 3: 409-13.
8. Kanter MM & Eddy DE. Effects of antioxidants supplementation on serum markers of lipid peroxidation and skeletal muscle damage following eccentric. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 5: 17.
9. Greg G E, Thomas E B, & Linda L. Creatine Kinase Levels are Elevated During 2-A-Day Practices in Collegiate Football Players. *J Athl Train*, 2002; 37 (2): 151-6.
10. ปราณี อยู่ศิริ. ปริมาณน้ำ อะไมเลส ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำลาย และกรดแลคติกในเลือด ขณะออกกำลังกายที่ความหนัก 70% อัตราเต้นสูงสุดของหัวใจ . [วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา] บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา, 2548
11. Close GL, Ashton T, Cable T, Doran D, Noyes C, McArdle F et al. Effects of dietary carbohydrate on delayed onset muscle soreness and reactive oxygen species after contraction induced muscle damage. *British Journal of Sports Medicine* 2005; 39: 948-53.
12. Clarkson PM. Eccentric exercise and muscle damage. *International Journal of Sports Medicine* 1997; 18 (suppl) : 314-7.
13. Landau JM, Yang CS. The effect of tea on health. *Chem. Ind* 1997; 17: 904-6.
14. Coimbra S, Castro, E, Rocha-Pereira P, Rebelo I, Rocha S, Santos-Silva A. The effect of green tea in oxidative stress. *Clin Nutr* 2006; 5: 790-6.

15. Vasankari T, Kujala U, Sarna S, Ahotupa M. Effects of ascorbic acid and carbohydrate ingestion on exercise induced oxidative stress. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 1998; 38: 281-5.
16. Thomas D. "Vitamins in health and aging". *Clin Geriatr Med* 2004; 20(2): 259-74.
17. Nakagawa K, Ninomiya M, Okubo T. Tea catechin supplementation increases antioxidant capacity and prevents phospholipid hydroperoxidation in plasma of humans. *J Agric Food Chem* 1999; 47: 3967-73.
18. Dekkers JC, van Doornen LJ, Kemper HC. The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sports Med* 1996; 3: 213-38.
19. Murase T, Haramizu S, Shimotoyodome A, Nagasawa A, Tokimitsu I. Green tea extract improves endurance capacity and increases muscle lipid oxidation in mice. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physio* 2006; 3: 708-5.
20. Hof KH. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*, 1999; 408 : 239-47.
21. Shannon Lynn Lordan B.S. The Effect of Green Tea Extract Supplementation on Delayed Onset Muscle Soreness and Oxidative Stress. Thesis in Health, Exercise, & Sports Sciences 2007.
22. Lee J A H, Goldfarb M, Rescino H, Hegde S, Patrick S, Apperson K. Eccentric exercise effect on blood oxidative-stress markers and delayed onset of muscle soreness. *Med. Sci. Sports Exerc* 2002; 3: 443-8.
23. Reiko H O & Rie Takahashi . Green Tea Consumption and Serum Malondialdehyde -Modified LDL Concentrations in Healthy Subjects. *Journal of the American College of Nutrition* 2005; 24(5): 342-6
24. Freese R, Basu S, Hietanen E, Nair J, Nakachi K. Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity. *Clin Endocrinol Metab* 1999; 84: 895–8.
25. Myburgh K, Viljoen A & Tereblanche S. plasma lactate concentrations for self selected maximal tests 33. *Medicine & SP Science* 2001; 152-6.
26. Kruse J & Carlson R. Lactate metabolism. *Crit Care Clin* 1987; 5:725.
27. Weihai H, Frederick J M, Daniel C H L, Ralf T S, Zhulun W, Jinhai G. Citric acid cycle intermediates as ligands for orphan G-protein-coupled receptors. *Nature* 2001; 429: 188-193.

28. Fink R, Hase S, Luttgau HC, & Wettwe R E. The effect of cellular energy reserves and Internal calcium ions on the potassium conductance in skeletal muscle of the frog. *J Physiol* 1983; 336: 211–28.
29. Greg G, Ehlers, Thomas E, Ball, & Linda Liston. Creatine Kinase Levels are Elevated During 2-A-Day Practices in Collegiate Football Players. *J Athl Train* 2002; 37(2): 151–6.
30. Sakanaka S, & Okada Y. Inhibitory effects of green tea polyphenols on the production of a virulence factor of the periodontal-disease-causing anaerobic bacterium *Porphyromonas gingivalis*. *J Agric Food Chem* 2004; 52(6): 1688-92.
31. Zheng G, Sayama K, Okubo T, Juneja LR, Oguni I. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice. *In Vivo* 2004; 18(1): 55-62.
32. Song JM, Lee KH, Seong BL. Antiviral effect of catechins in green tea on influenza virus. *Antiviral Res* 2005; 68(2): 66-74.
33. Tsai P, Kan N, Ho S, Liu C, & Lin C. Effects of oolong tea supplementation on lipid peroxidation of athletes at rest and post-exhaustive exercise. *Journal of Food Scienc* 2005; 70 (9 suppl): 81S-85S.
34. Babu PV. & Liu D. Green tea catechins and cardiovascular health: an update. *Curr Med Chem* 2008; 15(18): 1840-50.
35. Aguilo A. Antioxidant diet supplementation influences blood iron status in endurance athletes. *IJSNEM* 2004; 14(2): 147-60.