

ผลของการฝึกนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยมของ  
นักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย



นายวรมะ ประจงใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING ON ANAEROBIC AND AEROBIC  
PERFORMANCE IN YOUNG MALE BADMINTON PLAYERS

Mr. Vorramate Prajongjai



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่  
แสดงออกทางอากาศนียมและอากาศนียมของนักกีฬา  
แบบมินตันเยาวชนชาย

โดย

นายวรเมธ ประจงใจ

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரากรณ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரากรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวีชรากรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரากรณ์)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์)



# # 5578327039 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: ANAEROBIC PERFORMANCE / AEROBIC PERFORMANCE / HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING / YOUNG BADMINTON PLAYER

VORRAMATE PRAJONGJAI: EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING ON ANAEROBIC AND AEROBIC PERFORMANCE IN YOUNG MALE BADMINTON PLAYERS. ADVISOR: ASST. PROF. CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D., 117 pp.

The purpose of this study the efficient training programs with high-intensity intermittent training on anaerobic and aerobic performance in young male badminton players. The present study was conducting based on the experimental research design. The sampling group was consisting of men athletes whose ages between 14-18 years. They were all practicing at the T-Thailand badminton club. The total sampling size of 24 (12each) was selected, by purposive sampling. A Random assignment was divided into two groups. One of group was trained twice a week for eight consecutive weeks. The evaluations of anaerobic and aerobic performance was done before start, after trained for 4 weeks and after trained 8 weeks of training program. Statistical analysis was conducted on those three evaluations data in order to determine various significant statistic parameters; i.e. , the mean, standard deviation and variance analysis. Moreover, t-test was applied to determine the significant at the .05.

The results showed that study is found the experimental group was anaerobic and aerobic performances better than the control group evaluated after 4 and 8 weeks of training change statistically significant at the .05. The control group was anaerobic and aerobic performances evaluated after 8 weeks was better than before start and after evaluated 4 weeks significant at the .05. Moreover, the control group was anaerobic power, anaerobic capacity, and fatigue index were no differences before start and after evaluated 4 weeks significant at the .05.

Conclusion, the training program with high-intensity intermittent training on anaerobic and aerobic performance has statistically effective significant for young male badminton players. Badminton coaches can get the high-intensity intermittent program for training young badminton players and combine with the training plan for the successful in the future.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature .....

Academic Year: 2013

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตากรุณาอย่างยิ่งจาก ท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரากรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งกรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาที่ดี คำแนะนำต่างๆ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความรู้และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ รวมถึง คติการเป็นผู้ฝึกสอนทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ กระจ่างรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด คณะกรรมการควบคุมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณา เมตตา ให้ข้อคิด คำแนะนำและตรวจแก้ไข ปรับปรุง ข้อบกพร่องต่างๆ อันส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา อบรมสั่งสอน ชี้แนะ และให้กำลังใจ ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ที่นี้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำความรู้จากการอบรมสั่งสอนเหล่านั้นมาก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จ

ผู้วิจัยผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายอภิชัย ธีระรัตน์สกุล นายอนุรักษ ธีระรัตน์สกุล และนายอนุภาพ ธีระรัตน์สกุล ผู้ฝึกสอนประจำทีมแบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ และนักกีฬาที่เข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี อันส่งผลให้ในการวิจัยฉบับนี้ ประสบความสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายพิบูลย์ ประจักษ์ใจ นางเพ็ญแข ประจักษ์ใจ นางสาวรินดา ประจักษ์ใจ และนางสาวพัชชา โพธิ์สุวรรณ ที่ได้ให้การสนับสนุน ในเรื่องของการศึกษา ตลอดจนมา ทั้งทางด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ ทำให้ผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ในระหว่างการเรียน การทำงาน และการทำวิทยานิพนธ์ อันส่งผลให้ประสบความสำเร็จในชีวิตการเรียน ปฏิญญาหมาบับมิติต และประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้อุปการคุณทุกท่าน

## สารบัญ

หน้า

|  |    |
|--|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                             | ง  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                          | จ  |
| กิตติกรรมประกาศ.....                             | ฉ  |
| สารบัญ.....                                      | ช  |
| สารบัญตาราง.....                                 | 1  |
| สารบัญแผนภูมิ.....                               | 3  |
| บทที่ 1 บทนำ.....                                | 1  |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....              | 1  |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                     | 3  |
| สมมุติฐานการวิจัย.....                           | 3  |
| ขอบเขตการวิจัย.....                              | 4  |
| ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....                 | 4  |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....                 | 5  |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                   | 7  |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....      | 8  |
| สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย.....   | 9  |
| สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับกีฬาแบดมินตัน..... | 11 |
| ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานกล้ามเนื้อ.....       | 13 |
| ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม.....            | 19 |
| ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม.....            | 21 |
| การฝึกหนักสลับพัก.....                           | 22 |
| หลักการของการฝึก.....                            | 23 |
| งานวิจัยภายในประเทศ.....                         | 24 |
| งานวิจัยต่างประเทศ.....                          | 25 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                        | 28 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....               | 29 |
| ประชากร.....                                     | 29 |

|   |     |
|---|-----|
| กลุ่มตัวอย่าง.....                          | 30  |
| เกณฑ์สำหรับการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....   | 31  |
| รูปแบบการวิจัย.....                         | 31  |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....             | 33  |
| ขั้นตอนการวิจัย.....                        | 34  |
| รูปแบบและวิธีการฝึก โปรแกรมหนักสลับพัก..... | 36  |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                    | 39  |
| การวิเคราะห์ทางสถิติ.....                   | 40  |
| แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย.....             | 42  |
| บทที่ 4 .....                               | 43  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 43  |
| บทที่ 5 .....                               | 75  |
| สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 75  |
| สรุปผลการวิจัย.....                         | 75  |
| ผลการวิจัย.....                             | 76  |
| ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งนี้.....       | 81  |
| รายการอ้างอิง .....                         | 82  |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....            | 117 |



## สารบัญตาราง

หน้า

|  |    |
|--|----|
| ตารางที่ 1 การแสดงจำนวนพลังงานในระบบฟอสฟาเจน (เอทีพี-ซีพี) ที่สะสมในร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536).....   | 14 |
| ตารางที่ 2 การแสดงระบบพลังงานของระบบแลคติกที่มีในร่างกาย ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่ได้จากการสลายไกลโคเจนชนิดแอนแอโรบิก (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536).....  | 16 |
| ตารางที่ 3 การแสดงจำนวนพลังงานของระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ได้จากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536).....   | 18 |
| ตารางที่ 4 การแสดงความสามารถและกำลังของระบบพลังงานทั้งสามระบบ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536) .....  | 18 |
| ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05.....                | 46 |
| ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05.....     | 48 |
| ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05.....     | 50 |
| ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว ชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ..... | 53 |

|   |    |
|---|----|
| ตารางที่ 9 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของ กลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 .....   | 55 |
| ตารางที่ 10 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 .....   | 56 |
| ตารางที่ 11 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของ กลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 .....  | 57 |
| ตารางที่ 12 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดีของ กลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 .....   | 58 |
| ตารางที่ 13 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05.....  | 59 |
| ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว ชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ..... | 61 |
| ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า ก่อนการทดลองหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8โดยวิธีของ แอลเอสดี ของกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 .....   | 63 |
| ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดีของ กลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 .....   | 64 |

## สารบัญแผนภูมิ

หน้า

|  |    |
|--|----|
| แผนภูมิที่ 1 แสดงการใช้ออกซิเจนสูงสุด ต่อ เวลา (นาที) ขณะพัก ออกกำลังกาย และระยะฟื้นตัว(ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536).....                | 21 |
| แผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....  | 65 |
| แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....   | 66 |
| แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....   | 67 |
| แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....   | 68 |
| แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มล้าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....   | 69 |
| แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....             | 70 |
| แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ..... | 71 |
| แผนภูมิที่ 9 ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....            | 72 |
| แผนภูมิที่ 10 ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....          | 73 |
| แผนภูมิที่ 11 ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....                   | 74 |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน กีฬาแบดมินตัน เป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่ง ประชาชนจำนวนมากนิยมเล่นเพื่อออกกำลังกาย อีกจำนวนหนึ่งเล่นเพื่อชิงรางวัล และอีกจำนวนหนึ่งเล่นเพื่อเป็นอาชีพ ทั้งนี้ประเทศไทยได้มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านการกีฬา โดยเฉพาะที่มีทีมกีฬา หรือนักกีฬาความสามารถสูงได้รับตำแหน่งและรางวัลต่างๆ จะส่งผลให้รายได้ต่อหัวของประชากรและเศรษฐกิจของประเทศ หรือเมืองนั้นๆ มีอัตราสูง Coates D. and B. R. Humphreys (2001) ดังนั้นเมื่อพิจารณาแผนยุทธศาสตร์การพัฒนานักกีฬาเพื่อความเป็นเลิศ แผนพัฒนานักกีฬาแห่งชาติฉบับที่ 4 ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักกีฬาแบดมินตันเป็นหนึ่งใน 12 กีฬาอาชีพ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2550) ปัจจุบันเกมการแข่งขันแบดมินตันที่สมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์รับรองนั้น ได้จัดแข่งขันภายในประเทศไม่น้อยกว่า 20 รายการต่อปี และต่างประเทศอีกหลายรายการ และมีนักกีฬาตัวแทนประเทศไทย ที่มีความสามารถติดอันดับโลก เช่น ในประเภทชายเดี่ยว บุญศักดิ์ พลสนะ ได้รับการจัดอันดับให้อยู่อันดับที่ 5 ของโลก ในประเภทหญิงเดี่ยว รัชนก อินทนนท์ ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ที่อันดับที่ 5 ของโลก ในประเภทชายคู่ ที่มี บดินทร์ อิสระ และมณีนพงค์ จงจิตร ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ที่อันดับที่ 18 ของโลก ในประเภทหญิงคู่ที่ ดวงอนงค์ อรุณเกสร และกุลชลา วรวิจิตรชัยกุล ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ที่อันดับที่ 7 ของโลก และในประเภทคู่ผสม ที่มี สลาสิทธิ์ พุ่งทองคำ และสุดเขต ประภาภมร ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ที่อันดับ 6 ของโลก เป็นต้น และรวมไปถึง นักกีฬาแบดมินตันอีกหลายหลายคน ในแต่ละประเภทที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่มีความสามารถในระดับโลกเช่นกัน (Badminton World Federation, 2013) จากข้อมูลดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นถึงความสามารถและศักยภาพของนักกีฬาแบดมินตันของประเทศไทย ที่สามารถก้าวขึ้นสู่อันดับต้นๆของโลกได้ เช่นเดียวกับประเทศเพื่อนบ้าน ภูมิภาคเดียวกัน อาทิเช่น จีน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ Bompa (1999) นักกีฬาจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัย 2 ปัจจัยหลัก คือความสามารถในการแสดงออกทางทักษะ และความพร้อมของสมรรถภาพทางกาย

การแข่งขันกีฬาแบดมินตัน สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะมีความสำคัญมากซึ่ง Mahoney C.A. and Sharp N.C.C. (1995) กล่าวว่า ลักษณะของการเคลื่อนที่ของการเล่นแบดมินตันนั้น จะต้องใช้ความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว การออกตัวด้วยความเร็ว ในช่วงเวลาสั้นๆเพื่อเริ่มต้นการเคลื่อนที่ มีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็ว ใช้ความคล่องแคล่วว่องไว

ใช้พลังในการกระโดดขึ้นตีสลูก อาศัยการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อแขนและขา การใช้ตามองลูก มองพื้นที่ว่างในสนามเพื่อตีสลูกกลับไปยังฝ่ายตรงข้ามอย่างมีประสิทธิภาพ

Omosegard (1996) ได้ศึกษาผลของการใช้กล้ามเนื้อขาในการก้าวไปตีสลูก (Foot Work) ของนักกีฬาเบตมินตันทีมชาติเดนมาร์ก เมื่อก้าวออกจากตำแหน่งกลางสนาม พบว่าในทุกๆก้าว ต้องใช้ความสามารถในการใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา 85-100% ของความแข็งแรงสูงสุด และยังศึกษาจำนวนครั้งที่ก้าวขาและการกระโดดเพื่อตีสลูก ในการแข่งขันเบตมินตัน ที่ใช้เวลาเล่นเฉลี่ย 1 ชั่วโมง พบว่า นักกีฬาต้องใช้พลังกล้ามเนื้อขาในการก้าวและการกระโดดถึง 1800 ครั้ง ดังนั้นไม่เพียงแต่ฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแล้วจะทำให้ให้นักกีฬาประสบความสำเร็จได้ เพราะสถานการณ์การแข่งขันจริงนั้น จำเป็นต้องใช้พลังของกล้ามเนื้อขาในการกระโดดหรือเคลื่อนที่ต่างๆไปยังมุมต่างๆ ทั้งสนาม ซึ่งสอดคล้องกับ

Bompa (1993) ได้ให้ความหมายของพลังความอดทนไว้ว่า ความสามารถในการใช้พลังสูงสุด โดยกระทำซ้ำๆกัน โดยที่ความถี่หรือความเร็วไม่ลดลงหรือสามารถทำได้นานขึ้น

สรุปแนวคิดของ Mahoney C.A. and Sharp N.C.C. (1995) และจากผลการศึกษาของ Omosegard (1996) รวมถึงแนวความคิดของ Bompa (1999) ได้ว่า พลังความอดทนหลักๆของนักกีฬาเบตมินตัน ประกอบด้วย

พลังความอดทนที่ใช้การกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off Power Endurance)

พลังความอดทนที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทาง (Reactive Power Endurance)

เมื่อกกล่าวถึงระบบพลังงานที่ใช้ในการแข่งขันเบตมินตัน นพพร ทัศนัยนา (2548) กล่าวว่า การใช้พลังงานจะเป็นอัตราส่วน 65 ต่อ 35 คือ ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนियม 65 ส่วน และความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนियม 35 ส่วน ระบบพลังงานแบบอากาศนियม มีความสำคัญต่อเกมการแข่งขันเพราะรูปแบบและลักษณะของเกมการแข่งขันเบตมินตันคือ 2 ใน 3 เกม ใช้ระยะเวลาในการแข่งขันค่อนข้างนาน และมีการเคลื่อนที่ สลับหยุดพัก ตลอดเวลา และเมื่อต้องมีการแข่งขันตัดสินในเกมที่ 3 หรือเกมตัดสินนั้น ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนियมมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ นั้น จะส่งผลให้ หายเหนื่อยเร็วขึ้น พื้นตัวดีขึ้น และขจัดความเมื่อยล้าได้ดีขึ้น สามารถเล่นได้นานและอดทนมากยิ่งขึ้น ในขณะที่เดียวกัน ระบบพลังงานแบบอนากาศนियม มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะการแข่งขันกีฬาเบตมินตัน มีการเคลื่อนที่ที่รวดเร็ว ระยะเวลาสั้น และทำซ้ำๆกัน ผลการศึกษาวิจัยของ Chin M.K. Wong A.S. So RCH. et al (1995) พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจตลอดเกมการแข่งขันเท่ากับ 187 ครั้งต่อนาทีกรดแลคติกที่สะสมในกระแสเลือดเท่ากับ 10.4 มิลลิโมลต่อลิตร

ซึ่ง McArdle, Katch, and Katch (2004) ได้ให้ความหมายของพลังความอดทนในแง่ของระบบพลังงานว่า เป็นการทำงานแบบอนาการศนิยมโดยใช้พลังงานในรูปแบบ เอทีพี-ซีพี (ATP-CP) และกรดแลกติก (Lactic acid)

สนธยา สีละมอด (2547) กล่าวว่า การฝึกซ้อมที่ดีควรประกอบไปด้วย การฝึกซ้อมทั่วไปและการฝึกซ้อมแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งเป็นการฝึกเฉพาะเจาะจงกับประเภทกีฬานั้นๆ โดยพิจารณาจากการทักษะเคลื่อนไหวของกีฬาเป็นองค์ประกอบสำคัญ จากประสบการณ์ตรงที่ผู้วิจัย ประจำสมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้ฝึกซ้อมร่วมกับผู้ฝึกสอนทางด้านทักษะกีฬาแบดมินตันนั้น สังเกตการณ์การฝึกซ้อมปัจจุบันนี้ เน้นหนักไปทางด้านการฝึกซ้อมความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม (แอโรบิก) เป็นหลัก และไม่ให้ความสำคัญกับการฝึกความอดทนในระบบพลังงานแบบอนาการศนิยม และรูปแบบที่ใช้ในการฝึกไม่สอดคล้องกับเกมการแข่งขันจริง ซึ่งมีผลทำให้นักกีฬาที่แข่งขันเพื่อความเป็นเลิศนั้นมีสมรรถภาพทางกายที่ไม่ใช่ สมรรถภาพสูงสุดและการฝึกซ้อมของนักกีฬายังขาดเรื่องของความเฉพาะเจาะจง มีผลทำให้นักกีฬา เมื่อยล้า อ่อนแรงเร็ว ไม่สามารถใช้พลังระเบิดได้ซ้ำๆกันได้ ประสิทธิภาพในการแสดงความสามารถทางด้านทักษะลดลง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและแนวคิด ที่จะศึกษา ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย ระยะเวลา 8 สัปดาห์และผลกีดนักกีฬาให้ไปสู่ความสามารถทางด้านแสดงออกทางด้านทักษะและความพร้อมทางด้านสมรรถภาพสูงสุด เพื่อให้สามารถใช้เป็นแนวทางในการฝึกซ้อมแก่ผู้ฝึกสอน หรือผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกซ้อมนักกีฬาที่มีอยู่ในปัจจุบัน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย

### สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลของการฝึกหนักสลับพัก จะส่งผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมเพิ่มมากขึ้น
2. ผลของการฝึกหนักสลับพัก จะส่งผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยมเพิ่มมากขึ้น

## ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มุ่งศึกษาส่งผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนนิย และความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนนิยของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย

2. กลุ่มตัวอย่าง นักกีฬาแบดมินตันเยาวชน เพศชาย อายุระหว่าง 14-18 ปี ฝึกซ้อมในระดับแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศ

3. ตัวแปรทดลอง ได้แก่

3.1 โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก (High-intensity intermittent program)

4. ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่

4.1 การเปลี่ยนแปลงของความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนนิย

4.1.1 พลังแบบอนาการศนนิย (Anaerobic power)

4.1.2 ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนนิย (Anaerobic capacity)

4.1.3 ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index)

4.2 การเปลี่ยนแปลงของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนนิย

4.2.1 การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake)

4.2.2 จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds)

5. ตัวแปรควบคุม (Control variable) ได้แก่

5.1 นักกีฬาแบดมินตัน ฝึกซ้อมในระดับแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศอายุระหว่าง 14 – 18 ปี

## ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับผู้ฝึกสอน และนักกีฬาในความควบคุมดูแล ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก ที่มีการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 2 วันคือ วันอังคารและวันศุกร์ ทำการฝึกหลังจากฝึกซ้อมทักษะกีฬาแบดมินตันเรียบร้อยแล้ว โดยกำหนดให้นักกีฬาในกลุ่มทดลอง ฝึกตามโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก จำนวน 3 ชุด และฝึกปกติตามที่กำหนด ส่วนนักกีฬาในกลุ่มควบคุม ให้ทำการฝึกซ้อมตามปกติตามตารางฝึกซ้อมในแต่ละวันของผู้ฝึกสอนและได้มีการร้องขอให้นักกีฬากลุ่มทดลองทุกคนไม่ให้ฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากแบบฝึกดังกล่าว

ผู้วิจัยจึงถือว่าการเปลี่ยนแปลงของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยมและความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม เป็นผลมาจากโปรแกรมการฝึกเท่านั้น

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม** หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการทำงานของกล้ามเนื้อโดยไม่ใช้ออกซิเจนสันดาปเป็นพลังงานในช่วงระยะเวลาสั้นๆ โดยใช้พลังงานที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเป็นหลัก ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม ประกอบด้วย พลังแบบอนาโรบิก (Anaerobic power), ความสามารถสูงสุดแบบอนาโรบิก (Anaerobic capacity) และดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) (Medbo J. and Burgers S., 1990)

**พลังแบบอนาโรบิก (Anaerobic power)** หมายถึง ค่าความสามารถกำลังสูงสุดของร่างกายในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยผ่านกระบวนการ ATP-PC ภายในเวลาที่สั้นที่สุดในที่นี้คือ 1-5 วินาที

**ความสามารถสูงสุดแบบอนาโรบิก (Anaerobic capacity)** หมายถึง ค่าสมรรถภาพความสามารถของร่างกายในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทั้งหมดภายในเวลา 30 วินาที

**ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index)** หมายถึง การลดลงของกำลังงาน ระหว่างการทดสอบ แสดงถึงปริมาณพลังงานที่สะสมสำหรับระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และยังแสดงถึงความสามารถสูงสุดของร่างกายที่สามารถผลิตพลังงานแบบ ATP

**ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม** หมายถึง ค่าของการที่ร่างกายมีความต้องการนำเอาออกซิเจนมาใช้ในกระบวนการสันดาปเป็นพลังงานในร่างกายเป็นผลมาจากการออกกำลังกายประกอบด้วย การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) และจุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds)

**การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake)** หมายถึง กล่าวได้ว่า ปริมาณออกซิเจนสูงสุดต่อหน่วยเวลาที่ร่างกายสามารถที่จะดึงออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายจากชั้นบรรยากาศ และขนส่งผ่านกระแสโลหิตสู่กล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อต่างๆทั่วร่างกาย โดยขณะที่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่มีต่อแรงต้านทานที่เพิ่มมากขึ้น การใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้จะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับการใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้ได้มีการใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปอย่างมากมาย และแพร่หลาย อาทิเช่น Maximum oxygen consumption, Maximum aerobic power, Maximum aerobic capacity, Cardio respiratory fitness, Maximum oxygen uptake, Peak aerobic power, Endurance capacity และถูกเรียกค่าย่อว่า VO<sub>2</sub>MAX (Thoden J.S., 1991)



**จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds)** หมายถึง จุดที่เริ่มต้นมีการสะสมของระดับกรดแลคติกในปริมาณ 4 มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากนั้นกรดแลคติกจะมีการสะสมอย่างรวดเร็วและเพิ่มมากขึ้นในกล้ามเนื้อ ดังนั้น จุดเริ่มต้นที่มีการสะสมของกรดแลคติกอย่างรวดเร็วในกล้ามเนื้อ เรียกว่าจุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) ส่งผลต่อการทำงานของร่างกายให้เกิดขีดจำกัดทางด้านการใช้พลังงานแบบอากาศนิยม (Aerobic system) หรือระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนมาสันดาปเป็นพลังงาน สามารถเรียกอีกอย่างว่า Onset of blood lactate accumulation (OBLA) จุดเริ่มล้าที่เกิดขึ้นจะพบในระดับการทำงานประมาณ 85 – 90% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของแต่ละบุคคล เพราะฉะนั้น เมื่อร่างกายเกิดจุดเริ่มล้าที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายทางด้านการใช้พลังงานแบบอากาศนิยม ควรมีโปรแกรมการฝึกระบบพลังงานแบบอากาศนิยม ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ที่ส่งผลให้เกิดจุดเริ่มล้าช้าลงหรือยืดระยะเวลาการเกิดจุดเริ่มล้า (Mackenzie B., 1997)

**การฝึกหนักสลับพัก (High-intensity intermittent training)** หมายถึง การฝึกที่ผสมผสานระหว่างช่วงของการฝึกและช่วงของการพักเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ความหนักของการฝึกด้วยวิธีการนี้สูงกว่าค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือสูงกว่าอัตราการเต้นของชีพจรที่ระดับ 90% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด การฝึกชนิดนี้ควรฝึกกับนักกีฬาที่มีประสบการณ์และการเตรียมความพร้อมทางด้านความสามารถทางอากาศนิยมเป็นอย่างดีแล้ว และการฝึกชนิดนี้เป็นการฝึกที่มีความหนักสูง ระยะเวลาพักน้อย ควรจัดโปรแกรมการฝึกแบบนี้ให้ทั้งระยะเวลาฝึกและระยะเวลาพักมีความสัมพันธ์กันและตรงกับประเภทของกีฬา (Kent, 2006)

**นักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย (Young male badminton player)** หมายถึง นักกีฬาแบดมินตันในระดับเยาวชนชาย มีอายุไม่เกิน 14-18 ปีบริบูรณ์ ถึงสามารถเข้าแข่งขันในระดับเยาวชนได้ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2557)

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลให้แก่ ผู้ฝึกสอนกีฬาแบดมินตัน และผู้ที่สนใจนำไปศึกษาและประยุกต์ต่อไป ให้มีความรอบคอบละเอียดเหมาะสม แก่การจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับ นักกีฬาแบดมินตัน เพื่อพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยม ในกีฬาแบดมินตัน ยิ่งขึ้นไป

2. เป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการฝึกความอดทนแบบเฉพาะเจาะจงในการเคลื่อนที่รูปแบบใหม่ๆให้มีความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทาง  
อนาภาคนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้  
ทำการศึกษาเพิ่มเติมและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมา  
ประกอบและและเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย มีหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้

#### เอกสาร วารสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

1. กีฬาแบดมินตัน
  - 1.1 สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงกติกากีฬาแบดมินตัน
2. สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย กีฬาแบดมินตัน
  - 2.1 ความหมายของสมรรถภาพทางกาย
  - 2.2 สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ กีฬาแบดมินตัน
3. ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานกล้ามเนื้อ
4. ความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาคนิยม
5. ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม
6. การฝึกหนักสลับพัก (High-intensity intermittent training)
7. หลักการของการฝึก (Principle of training)

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

## กีฬาแบดมินตัน

ปัจจุบันกีฬาแบดมินตัน ได้มีการเปลี่ยนแปลงระบบวิธีการแข่งขันทางด้านวิธีการนับคะแนน จากเดิม 15 แต้ม ฝ่ายที่เสิร์ฟเท่านั้นถึงจะสามารถทำคะแนนได้ เปลี่ยนไปเป็น 21 แต้ม (Rally Point 21 x 3) สามารถทำคะแนนได้ทุกฝ่ายไม่ว่าจะฝ่ายเสิร์ฟหรือเป็นฝ่ายรับก็ตาม ตัดสิน 2 ใน 3 เกมการแข่งขัน

### สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงกติกากีฬาแบดมินตัน

จากการเปลี่ยนแปลงกติกาการแข่งขันกีฬาแบดมินตัน เรื่อง การนับคะแนนการแข่งขันจากเดิม คะแนนฝ่ายใด 15 แต้ม เป็นฝ่ายชนะและฝ่ายส่งลูกเท่านั้นที่จะเป็นฝ่ายที่ทำคะแนนได้ เปลี่ยนเป็น ฝ่ายใด ได้คะแนน 21 แต้ม เป็นฝ่ายชนะและสามารถทำคะแนนได้ทั้งสองฝ่ายไม่จำกัดว่าต้องเป็นฝ่ายเสิร์ฟฝ่ายเดียวเท่านั้นที่สามารถทำคะแนนได้ หรือเรียกว่า การนับคะแนนแบบต่อเนื่อง (Rally Point) ฝ่ายเทคนิคการแข่งขัน สมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2550) ดังนั้น การนับคะแนนรูปแบบนี้ส่งผลให้ รูปแบบของเกมการแข่งขันแบดมินตันมีความกระชับ ไม่ยืดเยื้อ เกมการแข่งขันมีความรวดเร็ว เร้าใจ สนุกสนาน สามารถประมาณระยะเวลาในการแข่งขันได้ ไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่อนักกีฬาที่แข่งขันจากระยะเวลาที่ยาวนานเกินและรวมไปถึงนักกีฬาจะต้องมีสมรรถภาพที่ดีเยี่ยม สมาธิ สติ อยู่กับทุกคะแนนตลอดเวลา เพราะฉะนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกติกาการแข่งขัน ส่งผลให้รูปแบบเกมการแข่งขันเปลี่ยนไป จึงสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบและวิธีการฝึกซ้อมเพื่อให้นักกีฬาแบดมินตันมีสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้กับเกมการแข่งขันแบดมินตันจริงในปัจจุบัน

### สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบสมรรถภาพทางกาย

#### ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

Clark et al. (2008) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมประจำวันด้วยความกระฉับกระเฉง ว่องไว ปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า และมีพลังงานเหลือพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบกิจกรรมบันเทิงในเวลาว่าง และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับภาวะฉุกเฉินได้ดี

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2527) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะปฏิบัติหน้าที่ประจำในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีความเหนื่อยอ่อนจนเกินไป สามารถสงวนและถนอมกำลังไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน และใช้เวลาว่างเพื่อความสนุกสนานและความบันเทิงของตัวเองด้วย

สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ใช้งานจากระบบต่างๆ ของร่างกายเพื่อการแสดงออกในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่นอกเหนือจากกิจวัตรประจำวัน อย่าง กระดับกระแฉ่ง คล่องแคล่ว มีประสิทธิภาพ เป็นเวลานานหรือสามารถทำได้ต่อเนื่องกัน และรวมไปถึง การฟื้นตัวกลับสู่ภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว และสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปราศจากโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ

Hoeger W.W.K (1989) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับด้านสุขภาพหรือสุขสมรรถนะ (Health-related physical fitness) สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับทักษะหรือทักษะสมรรถนะ (Skills-related physical fitness)

#### **สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับสุขภาพ ประกอบด้วย**

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
4. ความอ่อนตัว
5. สัดส่วนของร่างกาย

#### **สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับทักษะ ประกอบด้วย**

1. ความคล่องแคล่วว่องไว
2. พลังกล้ามเนื้อ
3. ความสมดุลของร่างกาย
4. การทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ
5. ปฏิกริยาการตอบสนอง
6. ความเร็ว

## สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับกีฬาแบดมินตัน

สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับกีฬาแบดมินตัน ประกอบด้วยสมรรถภาพทางกายทางด้านต่างๆ ดังนี้ ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility), ความเร็ว (Speed), การทำงานประสานกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Coordination), ความสมดุลของร่างกาย (Body balance), ความอ่อนตัว (Flexibility), พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power), ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscular strength), ความอดทน (Endurance)

**ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)** หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนจังหวะทิศทาง ในการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่สูญเสียการทรงตัว ซึ่งต้องพัฒนาความแข็งแรง กำลังความเร็ว ปฏิบัติการตอบสนอง ความสัมพันธ์ในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหว ความรวดเร็วฉับไว และการทรงตัวที่ดี ดังนั้น ความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งกับกีฬาแบดมินตัน เพราะต้องมีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทาง เพื่อเข้าถึงจุดหมายที่ลูกตก เพื่อตีลูกไปยังฝ่ายตรงข้าม ถ้านักกีฬาสามารถเข้าถึงจุดเป้าหมายได้เร็ว ส่งผลให้เป็นฝ่ายได้เปรียบคู่ต่อสู้ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบเกมบุกหรือเกมรับ (Groppe & Roetert, 1992)

**ความเร็ว (Speed)** หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง โดยใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด ความเร็วต้องอาศัยทั้งความแข็งแรงกล้ามเนื้อและกำลังกล้ามเนื้อ เพราะฉะนั้น นักกีฬาแบดมินตันต้องใช้ความเร็วเป็นอย่างมากในการเคลื่อนที่ตลอดการแข่งขันทั้งที่เป็นฝ่ายรุกและฝ่ายรับ (Todd & Mahoney, 1995)

**การทำงานประสานกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Coordination)** หมายถึง กล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์ของสัมผัสประสาทและกล้ามเนื้อ หมายถึงความสามารถในการทำงานประสานความสัมพันธ์กันระหว่างประสาทรับความรู้สึกและประสาทสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงาน ดังนั้นในนักกีฬาแบดมินตัน ต้องมีความสามารถในการตีลูกโดยสายตาไม่ต้องจ้องมองที่ลูกขณะตีลูกไปยังฝั่งตรงกันข้าม หรือ การมองเห็นพื้นที่ว่างก่อนที่จะตีลูกไปยังฝั่งตรงกันข้าม (Reilly T. et al., 1990)

**ความสมดุลของร่างกาย (Body balance)** หมายถึง ความสามารถในการรักษาความสมดุลของร่างกายทั้งในขณะที่ร่างกายอยู่กับที่และร่างกายขณะเคลื่อนที่ ซึ่งต้องอาศัยการประสานงานระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อที่มีคุณภาพ ดังนั้น นักกีฬาแบดมินตันมีการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวร่างกายตลอดเวลาในขณะที่แข่งขันหรือฝึกซ้อม เพราะมีการเปลี่ยนทิศทางเกิดขึ้นตลอดเวลา จึงเป็นสมรรถภาพที่สำคัญกับนักกีฬาแบดมินตัน (Groppe & Roetert, 1992)

**ความอ่อนตัว (Flexibility)** หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ได้ระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดโดยอาศัยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นกระบวนการในการช่วยทำให้กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อต่อ เยื่อหุ้มข้อต่อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อส่วนนั้นมีการยืดยาวออก ความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นเป็นคุณสมบัติเฉพาะแต่ละข้อต่อในร่างกาย เช่น ถ้าข้อต่อของแขนและไหล่มีความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นดี มิได้หมายความว่า ความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นของข้อต่อสะโพกและขาจะดีตามไปด้วย ในทำนองเดียวกัน หากข้อต่อร่างกายส่วนบนมีปัญหาหรือสูญเสียระยะทางในการเคลื่อนไหวไป ก็มิได้หมายความว่าข้อต่อส่วนล่างของร่างกายจะตกอยู่ในสภาพเดียวกัน ในขณะที่ฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬาแบบมีมันตันนั้น จะมีจังหวะที่ต้องย่อตัวต่ำ การเอี้ยวลำตัว การตีลูกอ้อมศีรษะและการเคลื่อนที่เข้ารับลูกจากฝั่งตรงข้ามอีกด้วย (เจริญ กระบวนรัตน์, 2552)

**พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)** หมายถึง กำลังกล้ามเนื้อ คือ ศักยภาพหรือความสามารถการหดตัวของกล้ามเนื้อให้เกิดแรงสูงสุดภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ และความเร็ว (เจริญ กระบวนรัตน์, 2555) สอดคล้องกับ Mayhew J.L. et al. (1994) กล่าวว่า ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อทำงานอย่างรวดเร็วการเคลื่อนที่และการเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะมีลักษณะการทำงานที่ต้องเอาชนะแรงต้านทานภายในและภายนอกร่างกายด้วยอัตราความเร็วในการหดตัวกล้ามเนื้อสูงสุดซึ่งการกระทำเช่นนั้นกล้ามเนื้อต้องการความแข็งแรงสูงสุดและกำลังกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

**ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscular strength)** หมายถึง ความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อให้ได้ทำงานอย่างเต็มความสามารถ เพื่อเคลื่อนน้ำหนักหรือต้านน้ำหนักหรือแรงที่มีกระทำเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลาความแข็งแรงกล้ามเนื้อนั้นเป็นพื้นฐานสำคัญของทุกชนิดกีฬาเพื่อทำการฝึกซ้อมหรือแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความแข็งแรงเป็นองค์ประกอบหนึ่งในสมรรถภาพทางกายที่จะช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านอื่นๆ และรวมถึงทักษะเทคนิคและแทกติกของนักกีฬาสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้กีฬาบางประเภท การประสบความสำเร็จจะไม่ได้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงกล้ามเนื้อเป็นหลัก แต่การมีความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ดีส่งผลช่วยเหลือ สนับสนุน การเคลื่อนที่ของร่างกายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดโอกาสที่นักกีฬาจะเกิดการบาดเจ็บได้ (Wrigley T. and Strauss G., 2000)

**ความอดทน (Endurance)** หมายถึง การทำงานของร่างกายที่สามารถทำกิจกรรมใดๆ หรือการออกกำลังกายได้เป็นเวลานานโดยปราศจากความเมื่อยล้า เหนื่อย หรืออ่อนเพลีย ซึ่งสามารถแยกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- ความอดทนระบบไหลเวียนเลือด (Cardiovascular endurance) หมายถึง คุณสมบัติหรือความสามารถยืนหยัดต่อการปฏิบัติกิจกรรม ได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน หรือกิจกรรมที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ของร่างกายเป็นจำนวนมาก เช่น การเดิน การวิ่ง การว่ายน้ำ และการขี่จักรยาน เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ จะช่วยกระตุ้นหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิตกับระบบหายใจให้ทำงานสูงกว่าระดับปกติทั่วไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ความอดทนระบบกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถปฏิบัติกิจกรรม และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน ปฏิบัติกิจกรรมซ้ำๆกันเป็นเวลาดูเนื่องยาวนานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่อ่อนล้า เช่น การแข่งขันแบดมินตัน ผู้เล่นจะต้องมีการเคลื่อนที่ในหลายทิศทาง การกระโดด การก้าวขาไปรับลูกในตำแหน่งต่างๆทั่วสนาม

### ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานกล้ามเนื้อ

แหล่งพลังงานสุดท้ายที่กล้ามเนื้อสามารถดึงมาใช้ในการทำงาน คือ โมเลกุลแอดโนซีนไตรฟอสเฟส หรือ เอทีพี (Adenosine triphosphate or ATP) เมื่อเอทีพีสลายตัวออกมาเป็น แอดดีโนซีน ไดฟอสเฟส หรือ เอดีพี (Adenosine diphosphate or ADP) โมเลกุลของ ฟอสเฟสอิสระ (Free Phosphate Molecule) และพลังงานที่ถูกปล่อยออกมาส่งผลให้มายโอซินครอสบริดจ์ (Myosin crossbridges) ดึงเส้นใยแอกติน (Actin filaments) ให้ประสานงานกับเส้นใยไมโอซิน (Myosin filaments) ซึ่งเป็นกระบวนการทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ระบบพลังงานแบ่งออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้ (Fleck & Kraemer, 2004)

### ระบบพลังงานฟอสฟาเจน หรือ เอทีพี-ซีพี (Phosphagens or ATP-CP)

เป็นแหล่งพลังงานจาก เอทีพี-ซีพี สามารถเรียกได้อีกชื่อว่า ระบบฟอสฟาเจน (Phosphagens / Immediate energy system) หรือระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก อแล็กเตท (Anaerobic alactate system) หมายความว่า ระบบที่ใช้พลังงานจาก เอทีพีและฟอสโฟครีเอทีน (ซีพี) จำนวนพลังงานของระบบฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในร่างกาย ได้แสดงไว้ดังตารางด้านล่าง จะสังเกตได้ว่าฟอสฟาเจนที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อทั่วร่างกายมีเพียง 570-690 มิลลิโมล เมื่อนำมาคิดเป็นพลังงานงานจะมีค่า 5.7-6.9 กิโลแคลอรี ซึ่งมีค่าน้อยมาก จากค่าและจำนวนดังกล่าว สามารถออก



กำลังกายหรือฝึกซ้อมได้เพียง 10 วินาทีเท่านั้น เช่น การวิ่งระยะ 100 เมตร แต่มีข้อได้เปรียบบางประการคือ ร่างกายสามารถนำพลังงานชนิดนี้กลับมาใช้ได้โดยรวดเร็ว จึงเป็นระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายสั้นๆ สารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งเริ่มต้นของระบบพลังงานนี้ คือ คาร์โบไฮเดรต เนื่องจากร่างกายจะสะสม ซีพีมากกว่า เอทีพี โดยประมาณ 3-5 เท่า ดังนั้น เอทีพีที่สะสมอยู่ในร่างกายหรือโดยปกติของคนเราเมื่อรวมกับ เอทีพี ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จาก ซีพี จะสามารถให้พลังงานในการประกอบกิจกรรมหรือออกกำลังกายได้มากกว่า 10 วินาทีนั่นเอง ระบบพลังงานที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเริ่มต้นปฏิบัติกิจกรรมที่มีความหนักสูง หรือต้องใช้พลังงานสูงในการเริ่มต้น เช่น การเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตันเพื่อไปยังตำแหน่งต่างๆภายในสนามแบดมินตันอย่างรวดเร็ว

|                           | ATP         | PC          | TOTAL PHOSPHAGEN<br>(ATP + PC) |
|---------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 1. Muscular concentration |             |             |                                |
| a. mM/kg muscle*          | 4 – 6       | 15 – 17     | 19 – 23                        |
| b. mM total muscle mass** | 120 – 180   | 450 – 510   | 570 – 690                      |
| 2. Useful energy***       |             |             |                                |
| a. kcal/kg muscle         | 0.04 – 0.06 | 0.15 – 0.17 | 0.19 – 0.23                    |
| b. kcal total muscle mass | 1.2 – 1.6   | 4.5 – 5.1   | 5.7 – 6.9                      |

\* Based on data from Hultman / and Karlsson

\*\* Assuming 30 kg. of muscle in a 70 – kg man.

\*\*\* Assuming 10 kcal per mole ATP.

**ตารางที่ 1** การแสดงจำนวนพลังงานในระบบฟอสฟาเจน (เอทีพี-ซีพี) ที่สะสมในร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536)

Fleck and Kraemer (2004) กล่าวว่า การใช้พลังงานจากแหล่งพลังงาน เอทีพี-ซีพีนั้น จะใช้ในสถานการณ์ที่นักกีฬามีการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวร่างกายด้วยความรวดเร็ว หรือออกแรงอย่างมากในระยะเวลาสั้นๆ เอทีพี-ซีพีก็จะหมดไป ดังนั้นเมื่อมีการหยุดพักร่างกายจะมีการหมุนเวียนพลังงานกลับมาเก็บสะสม เอทีพี-ซีพีไว้ในกล้ามเนื้ออีกครั้ง ตามระยะเวลาดังนี้

20 วินาที สะสม เอทีพี-ซีพี ได้ 50%

40 วินาที สะสม เอทีพี-ซีพี ได้ 75%

60 วินาที สะสม เอทีพี-ซีพี ได้ 87%

3-4 นาที สะสม เอทีพี-ซีพี ได้ 100%

เจริญ กระจวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า ระบบพลังงานระบบฟอสฟาเจน หรือ เอทีพี-ซีพี (Phosphagens or ATP-CP)

1. อาศัยแหล่งพลังงานที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย และเกิดการสังเคราะห์ขึ้นใหม่อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาอันสั้น
2. พลังงานระบบนี้จะถูกนำมาใช้ในกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และมีความหนักหรือแรงต้านสูงในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 10 วินาที
3. การชดเชยพลังงานกลับคืนสู่สภาวะปกติของร่างกายสามารถกระทำได้โดยการพัก 2 – 3 นาที
4. การฝึกที่ต้องการ การพัฒนาระบบพลังงานระบบนี้ สามารถกระทำได้โดย การเพิ่มความหนักของการฝึกซ้อมให้มากขึ้นภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 วินาที
5. ระยะเวลาพักระหว่างช่วงของการฝึก 1 ½ - 3 นาที หรือมากกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมในแต่ละช่วงว่าสั้นยาวเพียงใด
6. ในกรณีที่นักกีฬาแสดงอาการเหนื่อยล้า อาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาของการพักให้ยาวนานมากขึ้นหรือลดระยะเวลาในการฝึกให้สั้นลง

#### ระบบพลังงานแอนแอโรบิก (กรดแลคติก)

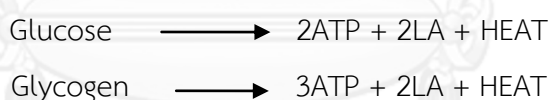
แหล่งพลังงานจาก กรดแลคติก เรียกได้ว่า ระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic / Lactic acid system / Anaerobic glycolysis) หรือระบบพลังงานแอนแอโรบิกแล็กเตต (Anaerobic lactate system) หมายถึง พลังงานที่ได้รับจากการที่ร่างกายสลายไกลโคเจนในระบบแอนแอโรบิก ซึ่งไม่ใช้ออกซิเจนมาสันดาปให้เกิดพลังงานได้แสดงไว้ในตาราง

|  | PER kg MUSCLE | TOTAL MUSCLE MASS |
|--|---------------|-------------------|
| 1. Maximal lactic acid tolerance (grams)** | 2.0 – 2.3     | 60 – 70           |
| 2. ATP formation (millimoles)              | 33 – 38       | 1000 – 2000       |
| 3. Useful energy (kilocalories)            | 0.33 – 0.38   | 10.0 – 12.0       |

\*\* Based on data from Karisson., 1971

**ตารางที่ 2** การแสดงระบบพลังงานของระบบแลคติกที่มีในร่างกาย ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่ได้จากการสลายไกลโคเจนชนิดแอนแอโรบิก (ชูคั๊ด เวชแพศย์ & กันยา ปาละวิวัฒน์, 2536)

ดังนั้นการออกกำลังกายหรือการประกอบกิจกรรมที่มีระยะเวลาประมาณ 10 วินาที ถึง 2 นาที สารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานกับร่างกายคือ คาร์โบไฮเดรตและไขมันบางส่วน เป็นผลมาจากไกลโคไลซิส (Glycolysis) เป็นขั้นตอนกระบวนการของการแตกตัวของกลูโคสหรือไกลโคเจน ที่เกิดขึ้นในไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) ของเซลล์ โดยไม่อาศัยออกซิเจนเป็นตัวช่วยในการสันดาปเป็นพลังงาน (Anaerobic system) ส่งผลให้ได้มาซึ่งพลังงาน และถูกนำไปใช้ในการสร้างขึ้นมาใหม่ของ เอทีพี ได้อย่างรวดเร็ว ปฏิกริยาการแตกตัวของกลูโคสและไกลโคเจนในระบบพลังงานนี้ทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid : La) ส่งผลต่อการเกิดขึ้นของความเมื่อยล้ากับกล้ามเนื้อดังสมการ



เมื่อกรดแลคติก ถูกสร้างขึ้นในกล้ามเนื้อ ในปริมาณที่มากเกินไปที่ระบบไหลเวียนโลหิตจะสามารถกำจัดออกได้นั้น ส่งผลทำให้มีการรบกวนกระบวนการ การหดตัวของกล้ามเนื้อ และรวมไปถึงอาการล้า หรือความเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) นอกจากนี้ การออกกำลังกายหรือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความหนักสูงเป็นระยะเวลานาน โดยยังคงใช้ระบบแอนแอโรบิกเป็นระบบพลังงานหลักในการปฏิบัติกิจกรรมหรือออกกำลังกายนั้น จะทำให้ร่างกายเกิดการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen dept./Oxygen deficit)

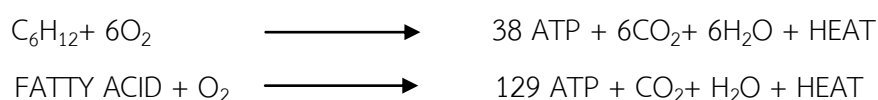
เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า ระบบพลังงานแอนแอโรบิก (กรดแลคติก) ระบบพลังงานระบบนี้มีขีดความสามารถในการทำงานที่ระดับความหนักมากๆได้ แต่เป็นระบบพลังงานที่มีผลก่อให้เกิด กรดแลคติก (Lactic Acid) ให้เกิดความล้าที่กล้ามเนื้อ หรือการรบกวนระบบการหดตัว

ของกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนเลือด ดังนั้น ยิ่งเพิ่มความหนักของการฝึกซ้อมเพิ่มมากขึ้น การสะสมของกรดแลคติกก็ยิ่งสูงขึ้น และความเมื่อยล้าก็มีเพิ่มมากยิ่งขึ้น

1. นักวิ่ง 400 เมตร อัตราการสะสมของกรดแลคติก (Lactic acid) จะเกิดขึ้นมากในช่วง 35-40 วินาทีผ่านไป
2. นักวิ่ง 800 เมตร อัตราการสะสมของกรดแลคติก (Lactic acid) จะเกิดขึ้นมากในช่วง 70-85 วินาทีผ่านไป เพราะใช้ความเร็วหรือความหนักต่ำกว่าการวิ่ง 400 เมตร
3. การกำจัดกรดแลคติก (Lactic acid) ออกจากกล้ามเนื้อ หรือระบบไหลเวียนโลหิต จะกินเวลานานกว่าการชดเชยพลังงานในระบบพลังงานฟอสฟาเจน หรือ เอทีพี-ซีพี (Phosphagens or ATP-CP) บางครั้งอาจจะต้องใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง ในการที่จะปรับร่างกายคืนสู่สภาพปกติ
4. กิจกรรมการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่เบาๆ ภายหลังจากการฝึกหนักในแต่ละช่วง จะส่งผลช่วยให้การกำจัดกรดแลคติก (Lactic acid) ในร่างกายลดลงอย่างรวดเร็ว
5. การคลายอุ่น (Cool down) ในช่วง 10 นาทีแรกภายหลังจากการเสร็จสิ้นการฝึกซ้อมอย่างหนัก จะมีผลอย่างมากต่อการช่วยลดระดับหรือกำจัดกรดแลคติก (Lactic acid) ออกจากร่างกายได้อย่างเร็วขึ้น
6. การฝึกที่ต้องการ การพัฒนาระบบพลังงานนี้ สามารถกระทำได้โดยให้นักกีฬาฝึกหนักอยู่ในช่วงเวลา 10 วินาทีถึง 2 นาที
7. เวลาพักระหว่างช่วงในการฝึกประมาณ 3-10 นาที ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วงว่าสั้นหรือยาว

### ระบบพลังงานแบบแอโรบิก

แหล่งพลังงานจากออกซิเจน หรือระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic system/Aerobic glycolysis) เป็นระบบพลังงานที่ต้องใช้ออกซิเจนในการสันดาปเป็นพลังงาน เมื่อมีออกซิเจน ไกลโคเจน 1 โมล สามารถสลายเป็นพลังงาน เอทีพี ได้ถึง 39 โมล เป็นการยากอย่างยิ่งสำหรับการประมาณค่าพลังงานในกล้ามเนื้อทั้งหมดที่ได้รับจากระบบพลังงานแอโรบิก เพราะแหล่งพลังงานต้นตอของระบบพลังงานนี้มีทั้งหมด 3 แหล่งพลังงานด้วยกัน คือ คาร์โบไฮเดรต, ไขมัน, และโปรตีน ดังสมการ



ระบบแอโรบิกจะใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที ในการสับตาปให้เป็นพลังงาน เอทีพี ขึ้นมาใหม่ โดยระบบหายใจไหลเวียนโลหิตจะต้องนำออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อส่วนต่างๆของร่างกายให้เพียงพอต่อการสันดาปหรือเผาผลาญสารอาหาร ระบบพลังงานแบบแอโรบิกนี้จึงทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในปริมาณไม่มาก มีผลทำให้นักกีฬาสามารถปฏิบัติกิจกรรมหรือออกกำลังกายได้เป็นระยะเวลายาวนาน ความสามารถในการออกกำลังกายที่ความหนักระดับสูงได้นานมากยิ่งขึ้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือเรียกว่า  $VO_2\max$  และจุดเริ่มล้า (AT)

|                                   | MUSCLE GLYCOGEN |                   |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
|                                   | Per kg Muscle   | Total Muscle Mass |
| 1. Muscular Concentration (grams) | 13 – 15         | 400 – 450         |
| 2. ATP formation (moles)          | 2.8 – 3.2       | 87 – 98           |
| 3. Useful energy (kcal)           | 28 – 32         | 870 – 980         |

\*\* Based on data from Hultman, 1973

ตารางที่ 3 การแสดงจำนวนพลังงานของระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ได้จากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (ชูคักดี เวชแพศย์ & กันยา ปาละวิวัฒน์, 2536)

แต่เพื่อเปรียบเทียบระบบแอนแอโรบิก จึงไม่สามารถคิดพลังงานจากไกลโคเจนอย่างเดียวไม่ได้ การเปรียบเทียบความสามารถและกำลังของระบบพลังงานทั้ง 3 ระบบได้แสดงไว้ในตาราง

| SYSTEM                                 | MAXIMAL POWER             | MAXIMAL CAPACITY            |
|--|---------------------------|-----------------------------|
|  | (MOLES OF ATP PER MINUTE) | (TOTAL MOLES ATP AVAILABLE) |
| Phosphagen (ATP – PC)                  | 3.6                       | 0.7                         |
| Anaerobic glycolysis (lactic acid)     | 1.6                       | 1.2                         |
| Aerobic or oxygen (from glycogen only) | 1.0                       | 90.0                        |

ตารางที่ 4 การแสดงความสามารถและกำลังของระบบพลังงานทั้งสามระบบ (ชูคักดี เวชแพศย์ & กันยา ปาละวิวัฒน์, 2536)

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า ระบบพลังงานแอโรบิก (Aerobic System) เป็นระบบพลังงานพื้นฐานของการดำรงชีวิตตั้งแต่แรกเกิดจนเสียชีวิต

1. ช่วยชะลอการเกิดความเมื่อยล้าและระบาย ถ่ายเท จำพวกของเสียต่างๆ ออกจากร่างกาย
2. ช่วยเหลือในการฟื้นสภาพ (Recovery) ร่างกายจากสภาวะเหน็ดเหนื่อยในทุก ระดับ
3. ศูนย์กลางความสำคัญของระบบนี้ คือ หัวใจ ปอดและหลอดเลือด ที่จะเป็นตัวนำเอาออกซิเจนและเชื้อเพลิงไปสู่กล้ามเนื้อโดยเลือด
4. ระยะเวลาในการฝึกที่ดี ควรมีระยะเวลาอย่างน้อย 20 นาทีขึ้นไป

### ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานนิยม

Medbo J. and Burgers S. (1990) กล่าวว่า ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานนิยม หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการทำงานของกล้ามเนื้อโดยไม่ใช้ออกซิเจนสันดาปเป็นพลังงาน ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ โดยใช้พลังงานที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อเป็นหลัก สอดคล้องกับ Robergs., Robert, and Roberts Scott. (1997) กล่าวว่า ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานนิยม เป็นความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสร้างพลังงานแบบ ATP-CP ขึ้นมาใหม่จากแหล่งพลังงานที่ไม่ใช่ไมโทคอนเดรีย ซึ่งความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศานนิยมสามารถทดสอบได้ด้วยการทดสอบวินเกต แอนแอโรบิกเทส (Wingate anaerobic test) เป็นการทดสอบ พลังแบบอนาการศานนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศานนิยม และดัชนีความเหนื่อยล้า ของสถาบันวิทยาศาสตร์วินเกตประเทศอิสราเอล (Lumb D.R., 1984) ซึ่งถูกพัฒนามาจากแบบทดสอบความสามารถในการทำงานสูงสุดในระยะเวลา 30 วินาที โดยการนั่งปั่นจักรยานด้วยขาหรือด้วยมืออย่างใดอย่างหนึ่งตามประเภทและลักษณะของกีฬาประเภทนั้นๆ โดยใช้น้ำหนักถ่วงให้สัมพันธ์กับน้ำหนักร่างกายของผู้ทำการทดสอบและวัดทุกๆ 5 วินาที จากจำนวนรอบที่ถีบแล้วนำมาคำนวณ โดยสามารถวัดค่าต่างๆได้ดังนี้

4.1 พลังแบบอนาเอร์บิก (Anaerobic power) หมายถึง ความสามารถสูงสุดที่กล้ามเนื้อทำงานได้โดยใช้พลังงานจาก ATP-CP และ LA system หรือความสามารถสูงสุดของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบฉับพลัน (Immediate energy system) เป็นระบบหลัก หรือเป็นค่าประมาณของงานที่สามารถทำได้ในช่วง 5 วินาทีแรกของการทดสอบสมรรถภาพในขณะที่ปราศจากออกซิเจน เรียกว่า Peak power output มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts) ((Edington D.W. & Edgerton V.R., 1976), (Lumb D.R., 1984); สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Anaerobic power หรือ Peak power output} = \frac{\text{แรง} \times \text{ระยะทาง (จำนวนรอบ} \times 6 \text{ เมตร)}}{\text{เวลา (นาที่)} (5 \text{ วินาที} = 0.0833 \text{ นาที})}$$

4.2 ความสามารถสูงสุดแบบอนาเอร์บิก (Anaerobic capacity) หมายถึง ความสามารถสูงสุดในการที่กล้ามเนื้อสามารถรักษาการทำงานสูงสุดให้คงอยู่ โดยใช้พลังงานจาก ATP-CP และ LA System หรือความสามารถสูงสุดของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบฉับพลัน (Immediate energy system) และรวมไปถึงการใช้พลังงานแบบระยะสั้น (Short – term energy system) ที่ถูกเก็บสะสมไว้ในกล้ามเนื้อ (ไกลโคเจน) เป็นระบบหลักในขณะที่ปราศจากออกซิเจน มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watts) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในเกือบทุกประเภทกีฬาโดยเฉพาะกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุด มีการทำซ้ำบ่อยครั้ง และเป็นระยะเวลายาวนาน เช่น เทนนิส รักบี้ฟุตบอล แบดมินตัน เป็นต้น (Lumb D.R., 1984), (Edington D.W. & Edgerton V.R., 1976) ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก หรือค่าของงานที่สามารถทำได้สำเร็จภายในระยะเวลา 30 วินาที สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Anaerobic capacity} = \text{แรง} \times \text{ระยะทางรวมทั้งหมดภายใน} 30 \text{ วินาที}$$

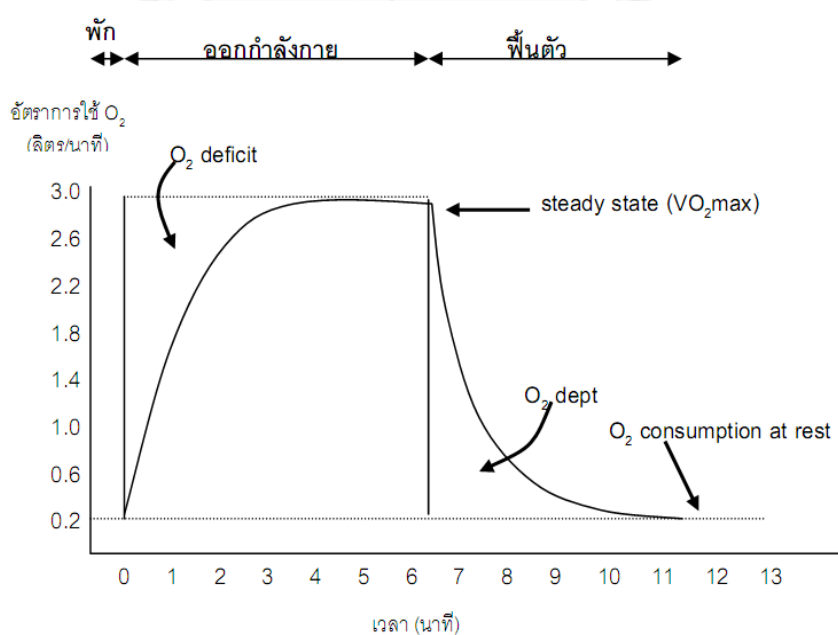
4.3 ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) หมายถึง การลดลงของกำลังงาน ระหว่างการทดสอบ แสดงถึงปริมาณพลังงานที่สะสมสำหรับระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และยังแสดงถึงความสามารถสูงสุดของร่างกายที่สามารถผลิตพลังงานแบบ ATP สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\% \text{ Fatigue index} = \frac{(\text{กำลังงานสูงสุด} - \text{กำลังงานต่ำสุด}) \times 100}{\text{กำลังงานสูงสุด}}$$

## ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดคือปริมาณของออกซิเจนร่างกายต้องการใช้ต่อ 1 นาทีโดยปกติในทางนักร่างกายจะมีอัตราการใช้ออกซิเจนประมาณ 200-300 มล./ นาที (หรือ 3.5 มล./กก./ นาที) ซึ่งเรียกอัตราการใช้ออกซิเจนที่ระดับนี้ว่า 1 MET (metabolic equivalent) ในคนทั่วไปการใช้ออกซิเจนจะเพิ่มได้ 3 เท่าเมื่อให้ออกกำลังกายเบาๆหรือเพิ่มได้ 8-12 เท่าเมื่อออกกำลังกายหนัก (2-3 ลิตร/นาที) ถ้าเป็นนักกีฬาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะสูงกว่าคนปกติมากกว่าระหว่างออกกำลังกายหนักอาจเพิ่มได้ถึง 16-20 เท่า (4-5 ลิตร/นาที) การใช้ออกซิเจนจะแปรตามความหนักเบาของการออกกำลังกายโดยจะค่อยๆเพิ่มขึ้นใน 2-3 นาทีแรกจนถึงระดับคงที่ (Steady state) ที่จุดนี้อัตราการจ่ายออกซิเจนจากเลือดจะเท่ากับอัตราความต้องการออกซิเจนของ เนื้อเยื่อ ( $O_2\text{supply} = O_2\text{demand}$ ) เมื่อหยุดออกกำลังกายอัตราการใช้ออกซิเจนจะค่อยๆลดลงสู่ระดับปกติอีกครั้ง (พญ.รัตนวดี ณ นคร, 2557)

การใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าความสามารถของการใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้ได้มีการใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปอย่างมากมาย อาทิเช่น Maximum oxygen consumption, Maximum aerobic power, Maximum aerobic capacity, Peak aerobic power, Maximum oxygen uptake, Endurance capacity, และ Cardio respiratory fitness และถูกใช้คำย่อในการเรียกว่า  $VO_2\text{max}$  (Thoden J.S., 1991)



**แผนภูมิที่ 1** แสดงการใช้ออกซิเจนสูงสุด ต่อ เวลา (นาที) ขณะพัก ออกกำลังกาย และระยะฟื้นตัว(ชูศักดิ์ เวชแพศย์ & กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536)



### สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ Maximum oxygen uptake

จุดที่เนื้อเยื่อร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนได้อย่างเต็มที่เรียกว่า Maximum oxygen uptake ( $VO_2\max$ ) แสดงถึง สมรรถนะสูงสุดในการออกกำลังกายโดยใช้พลังงานแบบ Aerobic เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Maximum aerobic power หรือ Maximum exercise capacity

$$\begin{aligned} \text{อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO}_2\max) &= \text{ปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถใช้ได้ในเวลา 1 นาที} \\ &= (\max CO) \times (\max a-v O_2 \text{ difference}) \end{aligned}$$

### จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds)

จุดที่เริ่มต้นมีการสะสมของระดับกรดแลคติกในปริมาณ 4 มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากนั้นกรดแลคติกจะมีการสะสมอย่างรวดเร็วและเพิ่มมากขึ้นในกล้ามเนื้อ ดังนั้น จุดเริ่มต้นที่มีการสะสมของกรดแลคติกอย่างรวดเร็วในกล้ามเนื้อ เรียกว่า จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) ส่งผลต่อการทำงานของร่างกายให้เกิดขีดจำกัดทางการใช้พลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic system) หรือระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนมาสันดาปเป็นพลังงาน สามารถเรียกอีกอย่างว่า Onset of blood lactate accumulation (OBLA) จุดเริ่มล้าที่เกิดขึ้นจะพบในระดับการทำงานประมาณ 85–90% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของแต่ละบุคคล เพราะฉะนั้น เมื่อร่างกายเกิดจุดเริ่มล้า ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายทางการใช้พลังงานแบบแอโรบิก ควรจะมีโปรแกรมการฝึกระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ที่ส่งผลให้เกิดจุดเริ่มล้าช้าลงหรือยืดระยะเวลาการเกิดจุดเริ่มล้า (Mackenzie B., 1997)

### การฝึกหนักสลับพัก

การฝึกที่ผสมผสานระหว่างช่วงของการฝึกและช่วงของการพักเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ความหนักของการฝึกด้วยวิธีการนี้สูงกว่าค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือสูงกว่าอัตราการเต้นของชีพจรที่ระดับ 90% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด การฝึกชนิดนี้ควรฝึกกับนักกีฬาที่มีประสบการณ์และการเตรียมความพร้อมทางด้านความสามารถทางอากาศนียมเป็นอย่างดีแล้ว และการฝึกชนิดนี้เป็นที่ความหนักสูง ระยะเวลาพักน้อย ควรจัดโปรแกรมการฝึกแบบนี้ให้ทั้งระยะเวลาฝึกและพักมีความสัมพันธ์กันและตรงกับประเภทของกีฬา (Kent, 2006)

## หลักการของการฝึก

หลักการฝึกกีฬาแบ่งออกเป็น 4 หลักการฝึกได้ดังนี้ ตามแนวความคิดของ (Bompa, 1993)

### หลักการของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variety)

ความหลากหลายในการฝึก เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาการฝึก เพราะจะส่งผลดีต่อร่างกาย และจิตใจของนักกีฬา เพราะการฝึกที่ซ้ำๆกันนั้น นักกีฬาก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่เกิดความอยากฝึก การให้ความหลากหลายของรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการ การเคลื่อนที่และเคลื่อนไหว ของร่างกายในช่วงก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างแข่งขัน และช่วงจับฤดูกาลแข่งขัน ความหลากหลายในการฝึกโดยการใช้น้ำหนักในการฝึกที่สัมพันธ์กับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวกระโดดในการฝึก ความหลากหลายในเรื่องของชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ตามโปรแกรมที่กำหนดที่สัมพันธ์กับช่วงของการฝึก และ รวมไปถึงความหลากหลายของเครื่องมือที่ใช้ในการฝึก ความหลากหลายของระยะเวลาในการฝึก จะส่งผลให้การฝึก และนักกีฬามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### หลักการของความแตกต่างของแต่ละบุคคล (Principle of individualization)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก ที่จะต้องคำนึงถึง คือ ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และรวมไปถึงพื้นฐานของแต่ละบุคคล ดังนั้น ถ้ามีนักกีฬา 10 คน ก็หมายความว่า ความแตกต่างของแต่ละบุคคลก็ต้องมีมากขึ้นตามจำนวนนักกีฬาที่มี ถึงแม้ว่านักกีฬาจะเล่นกีฬาประเภทเดียวกัน การฝึกก็อาจจะไม่เหมือนกัน

### หลักการของความเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity)

การฝึกที่ดีนั้นควรมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาขีดความสามารถในชนิดกีฬานั้นๆ จึงเป็นเหตุเป็นผลทำให้ต้องเลือกโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมต่อกิจกรรมการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหว ของร่างกายในกีฬาประเภทนั้นๆ หรือทักษะทางกีฬา ควรพิจารณา ดังนี้ คือ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในกีฬาประเภทนั้นๆ ควรเลือกที่จะฝึกระบบพลังงานใดก่อนหลัง มีระบบพลังงานแบบใดเป็นระบบพลังงานหลัก และรองลงมา เช่น กีฬาแบดมินตัน ที่เป็นเกมการแข่งขันระยะยาว การแสดงออกทางทักษะ คือ ตีลูกไปยังฝั่งตรงข้ามด้วยความรุนแรง หนัก เร็ว และแม่นยำ รวมถึงมีการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวร่างกายสลับหยุดพัก เป็นต้น

### หลักการของการแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progressive increase)

หลักการของความก้าวหน้าในการฝึก เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวางแผนการฝึกของนักกีฬา ซึ่งควรคำนึงถึงระดับความสามารถ และพื้นฐานการฝึก ของนักกีฬาแต่ละบุคคลด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

กัญจน์ จันทรศรีสุคต (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยพลังความอดทนที่มีผลต่อความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพ อนุภาคนิยมของนักกีฬาแบดมินตันชายของสโมสรธนบุรี จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18 – 22 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คนโดยวิธีการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเข้ากลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา จากการฝึกปกติ โดยฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ วันอังคารและวันศุกร์ ใช้เวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาความสามารถในการวิ่ง 30 จุด พลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิก และดัชนีความล้า ผลการวิจัยพบว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาระยะเวลา 8 สัปดาห์มีผลต่อพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพ อนุภาคนิยมของนักกีฬาแบดมินตันชายระดับสโมสรได้จริง

ณธร พงษ์วิชชุลดา (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์อัตราการเต้นหัวใจและกรดแลคติกในเลือด ระหว่างการแข่งขันแบดมินตันประเภทเดี่ยวของนักกีฬาระดับเยาวชน จำนวน 10 คน เพศชาย 8 คนและเพศหญิง 2 คน เพื่อวิเคราะห์ อัตราการเต้นหัวใจ การใช้พลังงาน ปริมาณกรดแลคติกในเลือด โครงสร้างและลักษณะการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวในเกมการแข่งขันแบดมินตันประเภทเดี่ยว ผลการวิจัยพบว่า

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจ พลังงานที่ใช้ และกรดแลคติกในเลือด ระหว่างการแข่งขันทั้งสองรอบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. เปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นหัวใจเฉลี่ยทั้ง 4 เซต ของการแข่งขันทั้งสองรอบในเพศชาย พบว่านักกีฬาเพศชายคนที่ 6 ต่ำกว่าคนที่ 2,3,5,7 และ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. จำนวนครั้งที่ตีได้ใบหนึ่งแต้มเท่ากับ 7.3 ครั้ง ระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละเซตเท่ากับ 14 นาที แบ่งเป็นระยะเวลาเคลื่อนที่และหยุดพักเท่ากับ 5.6 และ 8.5 นาทีและมีลักษณะการเคลื่อนที่ไปตีลูกที่ตำแหน่งกลางซ้ายมากที่สุด เท่ากับ 32.1 เปอร์เซ็นต์

ทิพย์ธาดาร เหลืองบริบูรณ์ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้พลังงานขณะแข่งขันกีฬามวยสากลสมัครเล่นหญิงทีมชาติไทย จำนวน 10 คน ทำการบันทึกอัตราการเต้นหัวใจขณะทำการแข่งขัน นำข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจขณะแข่งขันมาเปรียบเทียบกับสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นหัวใจกับการใช้ออกซิเจนที่ได้จากการวัดในห้องทดลอง ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงในแต่ละคน และนำไปคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานในขณะแข่งขัน ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณพลังงานจากสมการข้างต้นที่สัมพันธ์กับค่าการใช้พลังงานด้วยการวัดพลังงานแบบทางอ้อม ผลการวิจัยพบว่า นักกีฬามวยสากลสมัครเล่นหญิงทีมชาติไทย มีระบบพลังงานที่ใช้ในขณะแข่งขันโดยรวม คือ พลังงานระบบแอนแอโรบิก 37% พลังงานระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก 38% และพลังงานระบบแอโรบิก 25%

### งานวิจัยต่างประเทศ

Omosegaard (1996) ได้ศึกษาผลของการใช้กล้ามเนื้อขาในการก้าวไปตีลูก (Foot Work) ของนักกีฬาแบดมินตันทีมชาติเดนมาร์ก เมื่อก้าวออกจากตำแหน่งกลางสนาม พบว่าในทุกๆก้าว ต้องใช้ความสามารถในการใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา 85-100% ของความแข็งแรงสูงสุด และยังศึกษาจำนวนครั้งที่ก้าวขาและการกระโดดเพื่อตีลูก ในการแข่งขันแบดมินตัน ที่ใช้เวลาเล่นเฉลี่ย 1 ชั่วโมง พบว่า นักกีฬาต้องใช้พลังกล้ามเนื้อขาในการก้าวและการกระโดดถึง 1800 ครั้ง

Manrique D.C. and Badillo J.J.G. (2003) ได้ทำการวิจัยเรื่อง คุณลักษณะในเกมการแข่งขันแบดมินตัน จุดประสงค์เพื่ออธิบายระบบพลังงาน โครงสร้างของเกม เพื่อใช้ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อม โดยได้วิเคราะห์คุณลักษณะเกมการแข่งขันแบดมินตัน (กติกากบแบบเก่า) ในนักกีฬาแบดมินตันทีมชาติ 11 คนมาจาก 4 ประเทศ (ฝรั่งเศส, อิตาลี, สเปน, โปรตุเกส) โดยมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 21.8 ปี โดยเก็บข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจขณะแข่งขัน ปริมาณกรดแลคติกในเลือด และโครงสร้างของเกมการแข่งขัน ผลการวิจัยพบว่า กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่ต้องการพลังงานสูง อัตราการเต้นหัวใจสูงสุด คือ 190.5 ครั้ง/นาที อัตราการเต้นหัวใจเฉลี่ย คือ 173.5 ครั้ง/นาที ระยะเวลาเกมการแข่งขัน 28 นาที แบ่งเป็นช่วงเคลื่อนไหวในเกม 6.4 วินาทีและช่วงพัก 12.9 วินาที จากค่าตัวแปรต่างๆสรุปได้ว่า ลักษณะของเกมการแข่งขันแบดมินตัน คือ การเคลื่อนที่เร็ว ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยไม่เกิดกรดแลคติก (Alactic anaerobic system) และระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดกรดแลคติก (Lactic anaerobic system) และผู้ฝึกสอนควรฝึกนักกีฬาให้มีรูปแบบในการเคลื่อนที่คล้ายกับเกมการแข่งขันจริงแล้วมีลักษณะต่อเนื่อง (Specific endurance) โดยฝึกที่ระดับค่อนข้างสูงแต่ระยะเวลาสั้น

Laursen P.B., Shing C.M., Peake J.M., Coombes J.S., and Jenkins D.G. (2002) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การฝึกแบบ Intermittent ในระดับความหนักมากในผู้ชายทำให้เกิดการพัฒนาการเพิ่มพลังสูงสุดเป็นการศึกษาผลของ High-intensity interval Training (HIT) ใน 4 สัปดาห์เพื่อดูผลของการใช้ออกซิเจนสูงสุดและ Ventilatory thresholds โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ VT1 และ VT2 นอกจากนั้นศึกษาผลของการฝึกอย่างหนักที่มีผลต่อความอดทน ด้านพลังของนักปั่นจักรยาน PPO (Peak power output) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักจักรยานเพศชาย 14 คนซึ่งมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดเท่ากับ  $67.5 \pm 3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  วัดการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความสามารถในการทดสอบปั่นจักรยานทางลาดชัน และ PPO ทดสอบก่อนการฝึก 1 ครั้งและฝึกตามโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของค่า การใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มที่ฝึก HIT ซึ่งส่งผลให้เวลาในการปั่นจักรยานลดลง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มควบคุม

Lindsay F.H. et al. (1996) ศึกษาผล 4 สัปดาห์ของการฝึกหนักสลับพักสามารถพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาจักรยานระยะ 40 กิโลเมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาจักรยานระดับแข่งขัน 8 คน มีค่า peak  $\text{O}_2$  uptake  $5.2 \pm 0.4 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  มีพื้นฐานการฝึกด้วยการฝึกปานกลางสลับพัก กลุ่มตัวอย่างถูกฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก 5 วันต่อสัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า 4 สัปดาห์ของการฝึกหนักสลับพักสามารถเพิ่ม พลังแบบอนาการศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยมดัชนีความเหนื่อยล้า และเวลาในการปั่น

Tabata I. et al. (1997) ศึกษาผลของการฝึกปานกลางสลับพักและผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อ ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยมและการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักกีฬาทีมชาติ สเกต ผลการทดลองพบว่า การฝึกหนักสลับพักสามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอากาศนิยม ภายใน 4 สัปดาห์ การฝึกปานกลางสลับพัก สามารถพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพียงค่าเดียว 6 สัปดาห์

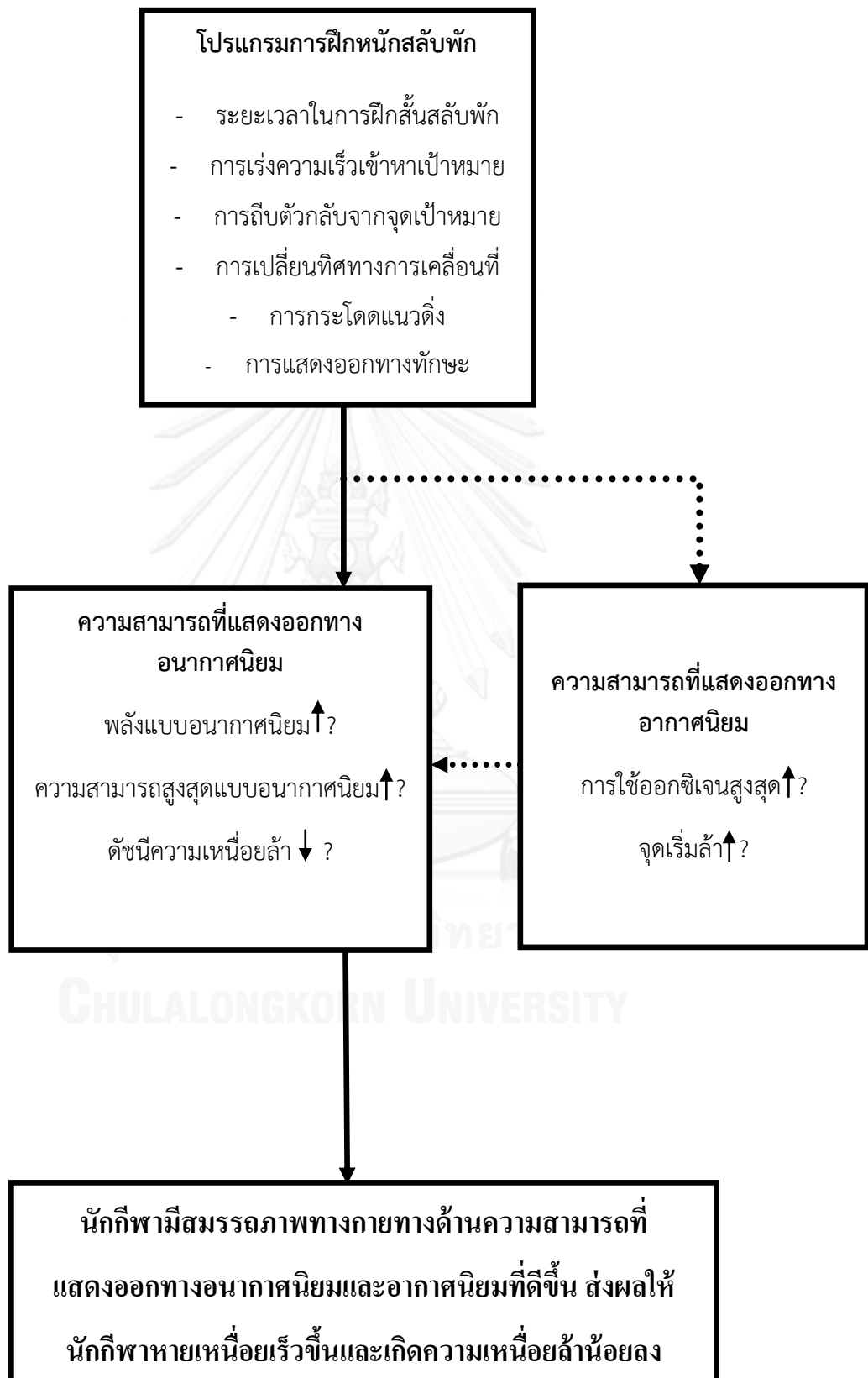
James. et al. (2005) ศึกษาผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอากาศนิยม ระยะเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ในนักกีฬาอายุ 16 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทั้ง 2 แบบเดียวกัน แตกต่างกันที่ กลุ่มที่ 1 จะถูกฝึกที่ห้องควบคุมออกซิเจน กลุ่มที่ 2 ถูกฝึกที่เหนือระดับน้ำทะเล ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก พัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอากาศนิยม

จากการศึกษาในเรื่องของการฝึกเรื่องของระบบพลังงานในนักกีฬาแบดมินตันยังมีการศึกษาน้อย สมรรถภาพทางกายที่นักกีฬาส่วนใหญ่ที่จะต้องใช้เป็นหลัก คือ ความอดทนแบบทั่วไปและความอดทนแบบเฉพาะเจาะจง เพราะแบดมินตันเป็นกีฬาที่มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบรวดเร็ว ระยะสั้น ความหนักสูง และเกิดการทำซ้ำลักษณะเดิมบ่อยครั้ง ทำให้นักกีฬาเกิดความล้าสะสมสูง หดแรงเร็ว หรือมีประสิทธิภาพในการแสดงออกทางทักษะลดลง จากทฤษฎีและแนวคิดต่างๆที่เกี่ยวกับระบบพลังงาน สามารถสรุปและจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานได้ดังต่อไปนี้

โปรแกรมการฝึกหนักสลับพักในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการฝึกความสามารถที่แสดงออกทางอานาการศนิยม หรือระบบพลังงานแอนแอโรบิก โดยความหนักของการฝึก คือ ความพยายามสูงสุดของผู้ถูกฝึกหรือ นักกีฬา ลักษณะการเคลื่อนที่ของการฝึกเหมือนกับการเคลื่อนที่จริงในเกมการแข่งขันฝึกทั้งหมด 5 เทียวดต่อ 1 ชุด ทั้งหมด 3 ชุด ทำการฝึกหลังจากฝึกซ้อมทักษะกีฬาแบดมินตันเรียบร้อยแล้ว เพื่อผลของการฝึกที่ดี ผู้วิจัยจะต้องกระตุ้นให้ นักกีฬาที่ฝึกโปรแกรมนี้ มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และแสดงออกมาซึ่งความพยายามสูงสุด ตลอดการฝึก หากนักกีฬาไม่ใช้ความพยายามสูงสุดในการฝึกโปรแกรมนี้ ผลของการฝึกที่ออกมาอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านความสามารถที่แสดงออกทางอานาการศนิยมและความสามารถที่แสดงออกทางอานาการศนิยม นักกีฬาควรหยุดพักและกลับมาเริ่มต้นฝึกใหม่

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก มาพัฒนาระบบพลังงานของร่างกาย เพื่อที่จะนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่เหมาะสมและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับนักกีฬาแบดมินตันสืบต่อไป

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้รูปแบบการฝึกหนักสลับพักที่มีผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและอนาภาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย เพื่อให้ผู้ฝึกสอนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการฝึกซ้อมทางด้านสมรรถภาพทางกายให้กับนักกีฬาแบดมินตันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์จริง โดยขั้นตอนการศึกษาวิจัยได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัย กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วยวิธีดำเนินงานวิจัย ดังนี้

ประชากร

กลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ทางสถิติ

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักกีฬาแบดมินตันระดับเยาวชนไทยที่มีอายุระหว่าง 14-18 ปีบริบูรณ์ ฝึกซ้อมแบดมินตันในระดับแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศ



## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาแบดมินตันที่เก็บตัวฝึกซ้อมอยู่ที่ สโมสรแบดมินตันที่ไทยแลนด์ อายุระหว่าง 14–18 ปี จำนวน 20 คน โดยมีการกำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ( $\alpha = .05$ ) อำนาจการทดสอบ Power of test = .70 และ Effect size = 1.20 โดยใช้ตารางโคเฮน (Jacob Cohen, 1988) ส่งผลให้ได้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 20 คนและเพิ่มเป็นกลุ่มละ 12 คน รวมเป็น 24 คน เพื่อป้องกัน การถอนตัวกะทันหันของกลุ่มตัวอย่าง Drop out โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักกีฬาแบดมินตันที่เก็บตัวฝึกซ้อมอยู่ที่สโมสรแบดมินตัน ที่ไทยแลนด์ หลังจากนั้น แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment) โดยวิธีการเรียงลำดับอายุของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน จากอายุมากที่สุดคือ 18 ปี ไปหาอายุน้อยที่สุดคือ 14 ปี แบ่งออกเป็น 3 ช่วงเท่าๆกัน ช่วงละ 8 คนและสุ่มกลุ่มตัวอย่างในแต่ละช่วงช่วงละ 4 คนเข้ากลุ่ม แบ่งออกเป็นสองกลุ่มเท่าๆกัน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันในช่วงอายุคือ 14–18 ปี กำหนดเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังนี้

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก (High-intensity intermittent training program) และฝึกตามปกติ (ฝึกทักษะการตีลูก ฝึกทักษะเกมการแข่งขันจริง ฝึกสมรรถภาพเกี่ยวกับความอดทนทางด้านระบบไหลเวียนโลหิต ฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ฝึกความเร็วในการเคลื่อนที่ ฝึกความแข็งแรง ฝึกกำลังกล้ามเนื้อ)

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ (ฝึกทักษะการตีลูก ฝึกทักษะเกมการแข่งขันจริง ฝึกสมรรถภาพเกี่ยวกับความอดทนทางด้านระบบไหลเวียนโลหิต ฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ฝึกความเร็วในการเคลื่อนที่ ฝึกความแข็งแรง ฝึกกำลังกล้ามเนื้อ)

## เกณฑ์สำหรับการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

### เกณฑ์สำหรับการคัดเลือกเข้าร่วม (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ ต้องเป็นนักกีฬาแบดมินตัน ที่ฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศ
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ ต้องปราศจากอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก
3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ ต้องมีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่ต่ำกว่า 44.7 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว/นาที (การกีฬาแห่งประเทศไทย กองสมรรถภาพการกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2549)
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ มีความสมัครใจที่พร้อมที่จะเข้าร่วมงานวิจัยนี้

### เกณฑ์สำหรับการคัดเลือกออก (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ เกิดปัญหาอาการบาดเจ็บ และมีอุปสรรคที่ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ได้

## รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยการออกแบบการทดลองที่มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม (True-Experimental) ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

การทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาคานิยมและอากาศนิยม เป็นการทดสอบแบบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 การฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก

| กลุ่ม       | PRE<br>TEST | 1 - 4<br>WEEKS | MID<br>TEST | 5 - 8<br>WEEKS | POST<br>TEST |
|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------|--------------|
| กลุ่มทดลอง  | ○           | X              | ○           | X              | ○            |
| กลุ่มควบคุม | ○           | -              | ○           | -              | ○            |

- X หมายถึง การฝึกด้วยโปรแกรมอย่างหนักสลับพัก
- หมายถึง การทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาคานิยมและอากาศนิยม

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือสำหรับการทดสอบ

- เครื่องชั่งน้ำหนักตัวแบบอัตโนมัติ (Automatic weighting scale ยี่ห้อ Tanita)
- เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Bioelectrical impedance analyzer ยี่ห้อ Maltron)
- เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจแบบโพลาร์ทิม (Polar team)
- โปรแกรมสำเร็จรูปของโพลาร์ทิม
- นาฬิกาอัตราการเต้นของหัวใจ
- เครื่องคอมพิวเตอร์
- เครื่องวิเคราะห์แก๊ส  
(Stationary cardiopulmonary gas exchange system ยี่ห้อ V-max)
- ลูกกล
- เครื่องมือวัดความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม ประกอบด้วย  
จักษยานวัดงาน โมนาร์ค 894 อี ผลิตจากประเทศ สวีเดน เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม

### เครื่องมือสำหรับการฝึก

- โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก (High-intensity intermittent training program)
- นาฬิกาจับเวลา
- กล้องบันทึกภาพ

## ขั้นตอนการวิจัย

### แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ก่อนการทดลอง

1.1 สร้างโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก (High-Intensity Intermittent Training Programs) โดยอาศัยหลักการและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ติดต่อประสานงาน ขอความร่วมมือกับผู้ฝึกสอนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายของ สโมสร แบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ ในเรื่องของโปรแกรมการฝึก

1.3 นำโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก ศึกษาถึงความเป็นไปได้โดยการทดลองกับ นักกีฬา แบดมินตันเยาวชนทีมชาติไทย จำนวน 10 คน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-Retest) ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก

1.4 เสนอโปรแกรมการฝึกต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.5 ขั้นตอนการศึกษาวิจัยได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่ม สหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

1.7 ทำการฝึกโปรแกรมฝึกหนักสลับพัก โดยใช้โปรแกรมการฝึกหนักสลับพักที่ผ่านการทดสอบความเป็นไปได้และความเที่ยงเรียบร้อยแล้ว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคารและวันศุกร์ เวลา 20.30 – 21.00 น. ฝึกเฉพาะในกลุ่มทดลอง การฝึกตามปกติ ตั้งแต่วันอังคารถึงวันอาทิตย์ เวลา 18.00 – 21.00 น.

## 2. ขั้นตอนการทดลอง

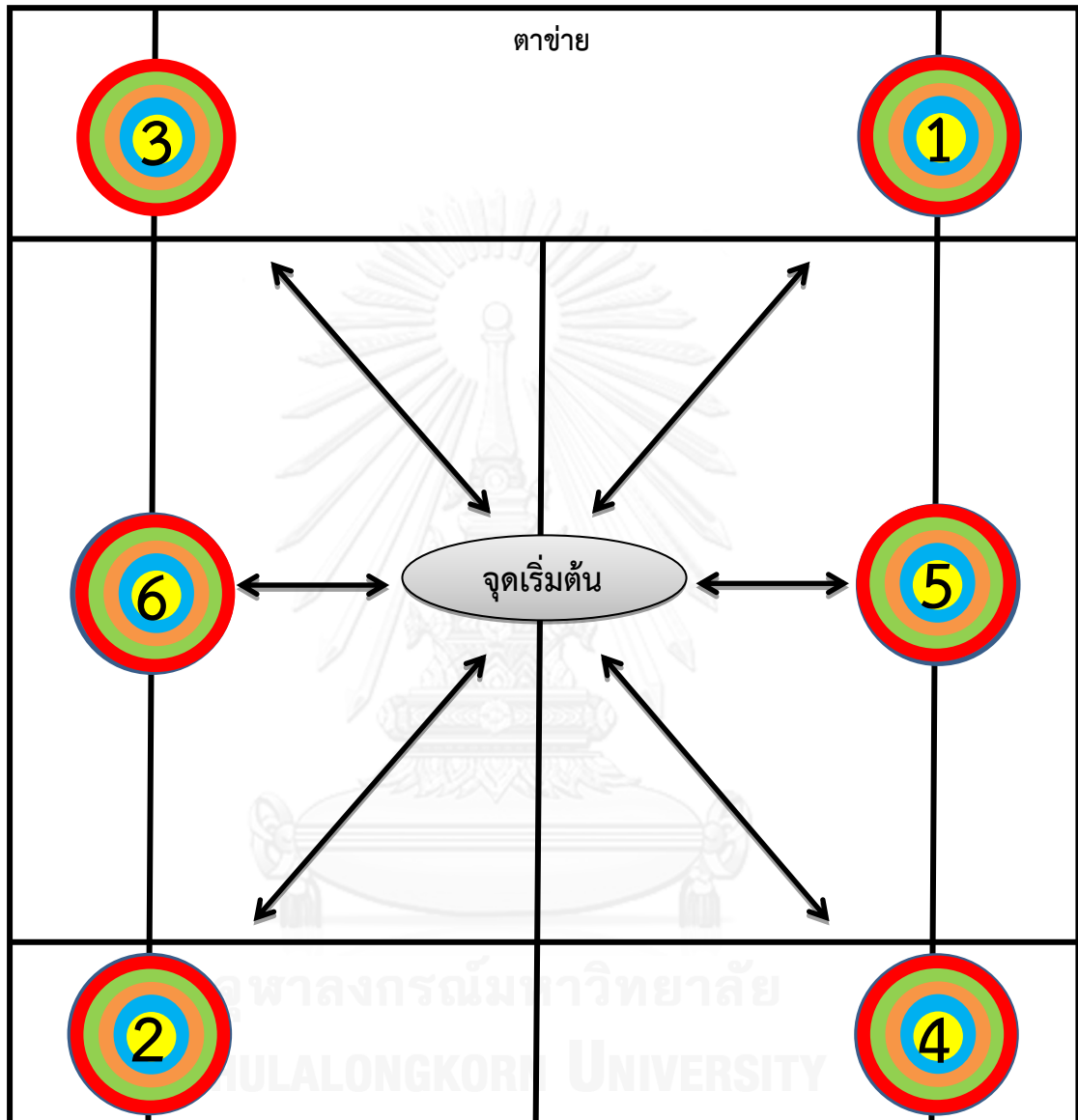
2.1 ผู้วิจัยได้มีการอธิบายถึง หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ รวมถึง รูปแบบและวิธีการดำเนินการวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2.2 ผู้วิจัยทำการฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ฝึกเฉพาะในกลุ่มทดลองจำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคารและวันศุกร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการฝึก กลุ่มทดลองฝึกด้วยความพยายามสูงสุด โดยผู้วิจัยคอยกระตุ้นด้วยคำพูด เพื่อให้กลุ่มทดลองแสดงความสามารถสูงสุด

2.3 หากผู้วิจัยสังเกตอาการของกลุ่มทดลองคนใด มีอาการผิดปกติ เช่น หอบ ปากซีด หรือ แสดงออกมาทางคำพูดและการสื่อสาร เป็นต้น ผู้วิจัยจะหยุดการฝึกกับกลุ่มทดลองคนนั้นทันที เพราะโปรแกรมฝึกหนักสลับพักนี้ไม่ได้ใช้ เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) เป็นเครื่องมือควบคุมความหนัก แต่ใช้ความพยายามสูงสุด (Maximum effort) เป็นเครื่องมือควบคุมความหนัก

2.4 หากกลุ่มทดลอง ไม่ปฏิบัติตามโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก ดังนั้นผู้วิจัยเป็นผู้กำกับการฝึก และผู้วิจัยจะกระตุ้นด้วยคำพูด หรือการสื่อสารเพื่อสร้างแรงกระตุ้นให้กับกลุ่มทดลอง หากกลุ่มทดลองไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือไม่ปฏิบัติตามโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก

รูปแบบและวิธีการฝึก โปรแกรมหนักสลับพัก



### วิธีการฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก

1. เริ่มต้นด้วยการกระโดด 1 ครั้งด้วยท่า สควอทจัมพ์และวิ่งเข้าหาเป้าหมาย ตามลำดับหมายเลข
2. หมายเลขที่ 1 และ 3 ให้ผู้ฝึกแสดงออกทางทักษะกีฬาแบดมินตันด้วยการใช้ไม้แบดมินตันตีที่ตาข่ายและถือตัวกลับมายังจุดเริ่มต้น
3. หมายเลขที่ 2 และ 4 ให้ผู้ฝึกแสดงออกทางทักษะกีฬาแบดมินตัน ด้วยการถอยหลังและกระโดดขึ้นตี 1 ครั้ง และกลับมายังจุดเริ่มต้น
4. หมายเลขที่ 5 และ 6 ให้ผู้ฝึกแสดงออกทางทักษะกีฬาแบดมินตัน ด้วยการถือตัวออกไปยังจุดเป้าหมายและแสดงออกทางทักษะเหมือนการรับลูกตบจากฝั่งตรงกันข้ามและถือตัวกลับมายังจุดเริ่มต้น
5. ปฏิบัติจนครบทุกหมายเลขตามลำดับก่อนหลัง เรียงลำดับตั้งแต่หมายเลข 1 ถึง 6 นับเป็น 1 เที้ยว
6. จำนวน 5 เที้ยวของการฝึก เท่ากับ 1 ชุด ปฏิบัติทั้งหมด 3 ชุดพักระหว่างเที้ยว 10 วินาทีพักระหว่างชุด 1 นาที



ตารางการฝึกของนักศึกษาแบดมินตัน ภายใน 1 สัปดาห์

| วัน      | กลุ่มทดลอง  | กลุ่มควบคุม                                 |
|----------|---|---|
| อังคาร   | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน<br><b>ฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก</b> | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน |
| พุธ      | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน                                 | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน |
| พฤหัสบดี | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตันและ                              | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน |
| ศุกร์    | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน<br><b>ฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก</b> | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน |
| เสาร์    | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน                                 | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน |
| อาทิตย์  | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน                                 | ฝึกทักษะ ,เทคนิค และ<br>แทกติกกีฬาแบดมินตัน |

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากสร้างโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก ผ่านการหาความเที่ยง (Reliability) และการตรวจสอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน เรียบร้อยแล้ว จะมีการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล 3 ครั้งด้วยกันโดย การทดสอบทั้ง 3 ครั้งนี้ จะทำการทดสอบโดย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ทั้ง 2 รูปแบบการทดสอบ ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 (Pre-Test) คือ การทดสอบก่อนการทดลอง

การทดสอบครั้งที่ 2 (Mid-Test) คือ การทดสอบหลังการทดลอง 4 สัปดาห์

การทดสอบครั้งที่ 3 (Post-Test) คือ การทดสอบหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

การทดสอบแต่ละครั้งประกอบด้วย

1. ความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยม ได้แก่ พลังแบบอนาการศนิยม (Anaerobic Power), ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม (Anaerobic capacity) และ ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) โดยใช้จักรยานวัดงาน โมนาร์ค 894 อี ผลิตจากประเทศสวีเดน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดสอบ ใช้เวลาในการทดสอบ 1 นาที ต่อ 1 คน

2. ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม ได้แก่ การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum Oxygen Uptake) และ จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Stationary cardiopulmonary gas exchange system ยี่ห้อ V-max) ใช้เวลาในการทดสอบ 20 นาที ต่อ 1 คน

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาค่าทางสถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ประกอบด้วย พลังแบบอนากาศนียม (Anaerobic power), ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนียม (Anaerobic capacity) ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) และความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ประกอบด้วย การใช้ ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) และจุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบค่าที (Independent t-test) แบบเป็นอิสระต่อกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ประกอบด้วย พลังแบบอนากาศนียม (Anaerobic power), ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนียม (Anaerobic capacity) ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) และความสามารถที่แสดงออกทางด้านอากาศนียม ประกอบด้วย การใช้ ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) และจุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) ภายในในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

3. ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ แอลเอสดี (LSD) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนียม ประกอบด้วย พลังแบบอนาการศนียม (Anaerobic power), ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนียม (Anaerobic capacity) ดัชนีความเหนื่อยล้า (Fatigue index) และความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ประกอบด้วย การใช้ ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) และจุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



### แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

นักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย สโมสร แบดมินตัน ที่ไทยแลนด์ จำนวน

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกำหนด (Random Assignment)

กลุ่มทดลอง (12 คน)

กลุ่มควบคุม (12 คน)

ศึกษาความเป็นไปได้ของโปรแกรมการ  
ฝึกหนักสลับพัก 2 สัปดาห์

การทดสอบครั้งที่ 1 หรือ การทดสอบก่อนการทดลอง

กลุ่มทดลอง ฝึกโปรแกรมการ  
ฝึกซ้อมปกติ และ  
ฝึกโปรแกรมการฝึกหนักสลับ

กลุ่มควบคุม  
ฝึกโปรแกรมการฝึกซ้อมปกติ

การทดสอบครั้งที่ 2 หรือ การทดสอบหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4

กลุ่มทดลอง ฝึกโปรแกรมการ  
ฝึกซ้อมปกติ และ  
ฝึกโปรแกรมการฝึกหนักสลับ

กลุ่มควบคุม  
ฝึกโปรแกรมการฝึกซ้อมปกติ

การทดสอบครั้งที่ 3 หรือการทดสอบหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอสรุ่น 17.0 สำหรับวินโดวส์ (SPSS version 17.0 for windows: statistical package for the social science for the microsoft version 17.0) และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอในรูปแบบตาราง ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนาภาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาภาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนาภาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาภาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้าการใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ แอลเอสดี มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนาภาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาภาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้าการใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ แอลเอสดี มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 กราฟแสดง ค่าเฉลี่ยพลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม  
ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่  
4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ตอนที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังงานอากาศนิยม ความสามารถสูงสุด แบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้ำระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| ตัวแปร  | กลุ่มทดลอง<br>(n=12) |      | กลุ่มควบคุม<br>(n=12) |      | t     | p     |
|---|----------------------|------|-----------------------|------|-------|-------|
|   | $\bar{X}$            | SD   | $\bar{X}$             | SD   |       |       |
| พลังแบบอนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม)                 | 12.59                | .90  | 12.04                 | 1.26 | 1.224 | .234  |
| ความสามารถสูงสุดแบบ<br>อนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม) | 7.56                 | .26  | 7.45                  | .52  | 0.625 | .538  |
| ดัชนีความเหนื่อยล้า<br>(เปอร์เซ็นต์)                  | 43.13                | 8.07 | 37.30                 | 6.06 | 1.998 | .058  |
| การใช้ออกซิเจนสูงสุด<br>(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)     | 55.98                | 1.90 | 55.98                 | 1.90 | 0.0   | 1.000 |
| จุดเริ่มล้า<br>(ลิตร/นาที)                            | 3.02                 | .51  | 3.02                  | .51  | 0.0   | 1.000 |

p>.05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย ดังนี้

กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย พลังแบบอนาการศนียม 12.59 วัตต์/กิโลกรัม, ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนียม 7.56 วัตต์/กิโลกรัม, ดัชนีความเหนื่อยล้า 43.13 เปอร์เซ็นต์, การใช้ออกซิเจนสูงสุด 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และจุดเริ่มล้า 3.02 ลิตร/นาที่

กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย พลังแบบอนาการศนียม 12.04 วัตต์/กิโลกรัม, ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนียม, 7.45 วัตต์/กิโลกรัม, ดัชนีความเหนื่อยล้า 37.30 เปอร์เซ็นต์, การใช้ออกซิเจนสูงสุด 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และจุดเริ่มล้า 3.02 ลิตร/นาที่

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของค่าเฉลี่ยพลังแบบอนาการศนียม ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนียม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า พบว่า กลุ่มทดลองไม่ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| ตัวแปร  | กลุ่มทดลอง<br>(n=12) |      | กลุ่มควบคุม<br>(n=12) |      | t     | p     |
|---|----------------------|------|-----------------------|------|-------|-------|
|   | $\bar{X}$            | SD   | $\bar{X}$             | SD   |       |       |
| พลังแบบอนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม)                 | 12.77                | .89  | 12.14                 | 1.12 | 1.529 | .140  |
| ความสามารถสูงสุดแบบ<br>อนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม) | 7.95                 | .49  | 7.71                  | .24  | 1.495 | .149  |
| ดัชนีความเหนื่อยล้า<br>(เปอร์เซ็นต์)                  | 41.96                | 8.54 | 36.26                 | 6.12 | 1.878 | .074  |
| การใช้ออกซิเจนสูงสุด<br>(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)     | 57.99                | 1.83 | 54.80                 | 3.02 | 3.112 | .005* |
| จุดเริ่มล้า<br>(ลิตร/นาที)                            | 3.51                 | .51  | 2.91                  | .41  | 3.124 | .005* |

\*p<.05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย ดังนี้

กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม 12.77 วัตต์/กิโลกรัม, ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม 7.95 วัตต์/กิโลกรัม, ดัชนีความเหนื่อยล้า 41.96 เปอร์เซ็นต์, การใช้ออกซิเจนสูงสุด 57.99 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และจุดเริ่มล้า 3.51 ลิตร/นาที

กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม 12.14 วัตต์/กิโลกรัม, ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม 7.71 วัตต์/กิโลกรัม, ดัชนีความเหนื่อยล้า 36.26 เปอร์เซ็นต์, การใช้ออกซิเจนสูงสุด 54.80 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และจุดเริ่มล้า 2.91 ลิตร/นาที

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า พบว่า กลุ่มทดลอง มีค่า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| ตัวแปร  | กลุ่มทดลอง<br>(n=12) |      | กลุ่มควบคุม<br>(n=12) |      | t      | p     |
|---|----------------------|------|-----------------------|------|--------|-------|
|   | $\bar{X}$            | SD   | $\bar{X}$             | SD   |        |       |
| พลังแบบอนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม)                 | 14.41                | .19  | 11.94                 | 1.24 | 6.803  | .000* |
| ความสามารถสูงสุดแบบ<br>อนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม) | 10.61                | .53  | 7.52                  | .44  | 15.462 | .000* |
| ดัชนีความเหนื่อยล้า<br>(เปอร์เซ็นต์)                  | 33.23                | 3.16 | 40.68                 | 6.46 | -3.586 | .002* |
| การใช้ออกซิเจนสูงสุด<br>(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)     | 62.33                | 1.90 | 56.90                 | 3.91 | 4.325  | .000* |
| จุดเริ่มล้า<br>(ลิตร/นาที)                            | 3.85                 | .53  | 3.30                  | .67  | 2.204  | .038* |

\*p<.05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย ดังนี้

กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม 14.41 วัตต์/กิโลกรัม, ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม 10.61 วัตต์/กิโลกรัม, ดัชนีความเหนื่อยล้า 33.23 เปอร์เซ็นต์, การใช้ออกซิเจนสูงสุด 62.33 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และจุดเริ่มล้า 3.85 ลิตร/นาที่

กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม 11.94 วัตต์/กิโลกรัม, ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม 7.52 วัตต์/กิโลกรัม, ดัชนีความเหนื่อยล้า 40.68 เปอร์เซ็นต์, การใช้ออกซิเจนสูงสุด 56.90 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่, และจุดเริ่มล้า 3.30 ลิตร/นาที่

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า พบว่า กลุ่มทดลอง มีค่า พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว ชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ แอลเอสดี มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| ตัวแปร  | กลุ่มทดลอง   |      |                           |      |                           |      |        |       |
|---|--------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|--------|-------|
|   | ก่อนการทดลอง |      | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 |      | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |      | F      | p     |
|   | $\bar{X}$    | SD   | $\bar{X}$                 | SD   | $\bar{X}$                 | SD   |        |       |
| พลังแบบอนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม)                 | 12.59        | .909 | 12.77                     | .891 | 14.41                     | .191 | 44.44  | .000* |
| ความสามารถสูงสุดแบบ<br>อนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม) | 7.56         | .268 | 7.71                      | .245 | 10.61                     | .534 | 379.68 | .000* |
| ดัชนีความเหนื่อยล้า<br>(เปอร์เซ็นต์)                  | 43.13        | 8.07 | 41.96                     | 8.54 | 33.23                     | 3.16 | 12.469 | .005* |
| การใช้ออกซิเจนสูงสุด<br>(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)     | 55.98        | 1.90 | 57.99                     | 1.83 | 62.33                     | 1.90 | 552.22 | .000* |
| จุดเริ่มล้า<br>(ลิตร/นาที)                            | 3.02         | .512 | 3.51                      | .516 | 3.85                      | .537 | 48.28  | .000* |

\*p&lt;.05



จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

มีค่าเฉลี่ยพลังแบบอนากาสนิยม 12.59 วัตต์/กิโลกรัม, 12.77 วัตต์/กิโลกรัม และ 14.41 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม 7.56 วัตต์/กิโลกรัม, 7.71 วัตต์/กิโลกรัม และ 10.61 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนียวล้า 43.13 เปอร์เซ็นต์, 41.96 เปอร์เซ็นต์ และ 33.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่, 57.99 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และ 62.33 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย จุดเริ่มล้า 3.02 ลิตร/นาที่, 3.51 ลิตร/นาที่, และ 3.85 ลิตร/นาที่ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาสนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม ดัชนีความเหนียวล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงผลในตารางที่ 8 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของ กลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | หลังการทดลอง |              |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|                          |                            | 12.59        | 12.77        | 14.41        |
| ก่อนการทดลอง             | 12.59                      | -            | .18*         | 1.82*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 12.77                      |              | -            | 1.64*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 14.41                      |              |              | -            |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 9 ค่าพลังแบบอนากาศนิยม ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลองหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ย พลังแบบแอนแอโรบิก หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 14.41 วัตต์/กิโลกรัม สูงกว่า ก่อนการทดลอง 12.59 วัตต์/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 1.82 วัตต์/กิโลกรัม และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 14.41 วัตต์/กิโลกรัม สูงกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 12.77 วัตต์/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เปลี่ยนแปลง 1.64 วัตต์/กิโลกรัม

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | หลังการทดลอง |              |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|                          |                            | 7.56         | 7.71         | 10.61        |
| ก่อนการทดลอง             | 7.56                       | -            | .15*         | 3.05*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 7.71                       |              | -            | 2.9*         |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 10.61                      |              |              | -            |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 10 ค่าความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 10.61 วัตต์/กิโลกรัม สูงกว่า ก่อนการทดลอง 7.56 วัตต์/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 3.05 วัตต์/กิโลกรัม และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 10.61 วัตต์/กิโลกรัม สูงกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 7.71 วัตต์/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 2.9 วัตต์/กิโลกรัม

**ตารางที่ 11** ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของ กลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            |              | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|                          |                            | 43.13        | 41.96        | 33.23        |
| ก่อนการทดลอง             | 43.13                      | -            | 1.17*        | 9.9*         |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 41.96                      |              | -            | 8.73*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 33.23                      |              |              | -            |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 11 ค่าดัชนีความเหนื่อยล้า ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ต่ำกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 33.23 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าก่อนการทดลอง 43.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 9.9 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 33.23 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 41.96 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 8.73 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดีของ กลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            |              | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|                          |                            | 55.98        | 57.99        | 62.33        |
| ก่อนการทดลอง             | 55.98                      | -            | 2.01*        | 6.35*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 57.99                      |              | -            | 4.34*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 62.33                      |              |              | -            |

\*p<.05

จากตารางที่ 12 ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 62.33 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ สูงกว่า ก่อนการทดลอง 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 6.35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 62.33 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ สูงกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 57.99 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 4.34 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย จุดเริ่มลำ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | หลังการทดลอง |              |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|                          |                            | 3.02         | 3.51         | 3.85         |
| ก่อนการทดลอง             | 3.02                       | -            | .49*         | .83*         |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 3.51                       |              | -            | .34*         |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 3.85                       |              |              | -            |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 13 ค่าจุดเริ่มลำ ของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ย จุดเริ่มลำ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 3.85 ลิตร/นาทีกว่า ก่อนการทดลอง 3.02 ลิตร/นาทีก่อนการทดลอง ซึ่งมี ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง .83 ลิตร/นาทีก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 3.85 ลิตร/นาทีกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 3.51 ลิตร/นาทีก่อนการทดลอง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง .34 ลิตร/นาทีก่อนการทดลอง

**ตอนที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว ชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ แอลเอสดี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05



ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| ตัวแปร  | กลุ่มควบคุม  |       |                           |       |                           |       |       |       |
|---|--------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|
|   | ก่อนการทดลอง |       | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 |       | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |       | F     | p     |
|   | $\bar{X}$    | SD    | $\bar{X}$                 | SD    | $\bar{X}$                 | SD    |       |       |
| พลังแบบแอนแอโรบิก<br>(วัตต์/กิโลกรัม)                 | 12.04        | 1.268 | 12.09                     | 1.091 | 11.94                     | 1.242 | 1.051 | .366  |
| ความสามารถสูงสุดแบบ<br>อนากาศนิยม<br>(วัตต์/กิโลกรัม) | 7.45         | .521  | 7.71                      | .245  | 7.52                      | .44   | 1.755 | .196  |
| ดัชนีความเหนื่อยล้า<br>(เปอร์เซ็นต์)                  | 37.30        | 6.06  | 36.26                     | 6.12  | 40.68                     | 6.46  | 12.55 | .003* |
| การใช้ออกซิเจนสูงสุด<br>(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)     | 55.98        | 1.90  | 56.46                     | 3.82  | 59.35                     | 5.18  | 6.68  | .022* |
| จุดเริ่มล้า<br>(ลิตร/นาที)                            | 3.02         | .512  | 2.91                      | .413  | 3.30                      | .673  | 3.093 | .099  |

\*p<.05



จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

มีค่าเฉลี่ยพลังแบบอนากาสนิยม 12.04 วัตต์/กิโลกรัม, 12.09 วัตต์/กิโลกรัม และ 11.94 (วัตต์/กิโลกรัม) ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม 7.45 วัตต์/กิโลกรัม, 7.71 วัตต์/กิโลกรัม และ 7.52 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนียวล้า 37.30 เปอร์เซ็นต์, 36.26 เปอร์เซ็นต์ และ 40.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่, 56.46 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และ 59.35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ ตามลำดับ

มีค่าเฉลี่ย จุดเริ่มล้า 3.02 ลิตร/นาที่, 2.91 ลิตร/นาที่ และ 3.30 ลิตร/นาที่ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของ พลังแบบอนากาสนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม ดัชนีความเหนียวล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้า ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ดัชนีความเหนียวล้าและการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงผลใน ตารางที่ 14 ตามลำดับ

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า ก่อนการทดลองหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดี ของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            |              | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
| ก่อนการทดลอง             | 37.30                      | -            | 1.04*        | 4.42*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 36.26                      | -            | -            | 4.44*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 40.68                      | -            | -            | -            |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 15 ค่าดัชนีความเหนื่อยล้า ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 สูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยดัชนีความเหนื่อยล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 40.68 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่า ก่อนการทดลอง 37.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 4.42 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 40.68 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 36.26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 4.44 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยวิธีของ แอลเอสดีของ กลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

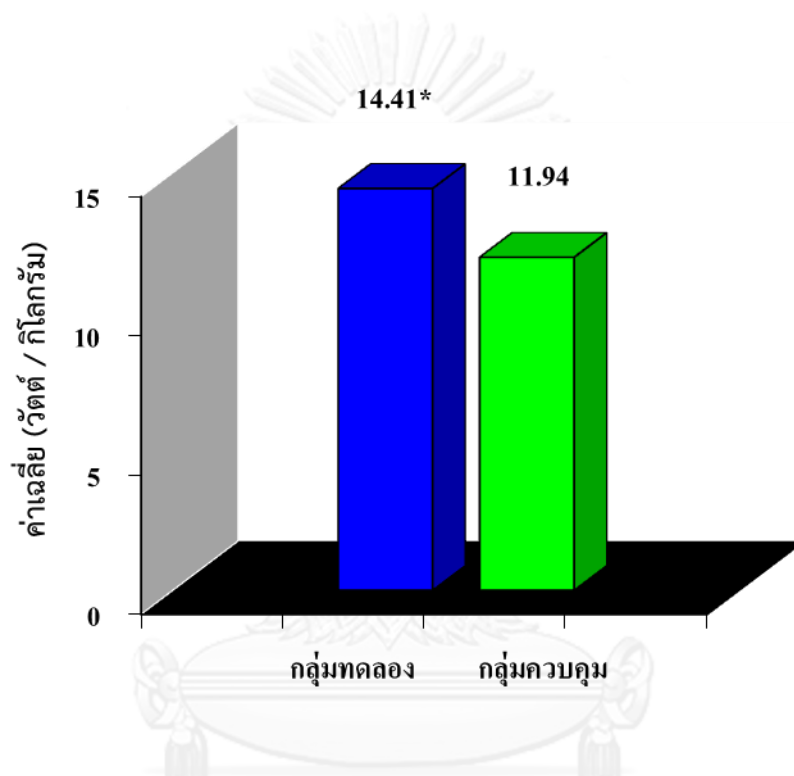
| การทดลอง                 | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | หลังการทดลอง |              |              |
|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |                            | ก่อนการทดลอง | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 8 |
|                          | 55.98                      | 55.98        | 56.46        | 59.35        |
| ก่อนการทดลอง             | 55.98                      | -            | .48          | 3.37*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 | 56.46                      |              | -            | 2.89*        |
| หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 | 59.35                      |              |              | -            |

\*p<.05

จากตารางที่ 16 ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 59.35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที สูงกว่า ก่อนการทดลอง 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 3.37 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 59.35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที สูงกว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 56.46 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง 2.89 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

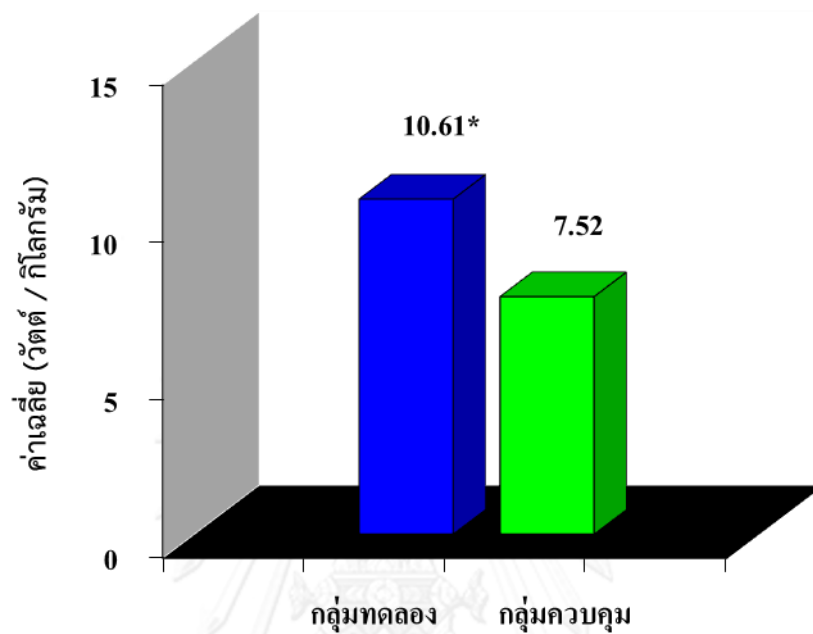
ตอนที่ 4 กราฟแสดง ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนาภาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาภาศนิยม ดัชนีความเหนียวล้ำ การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้ำ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนาภาศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม



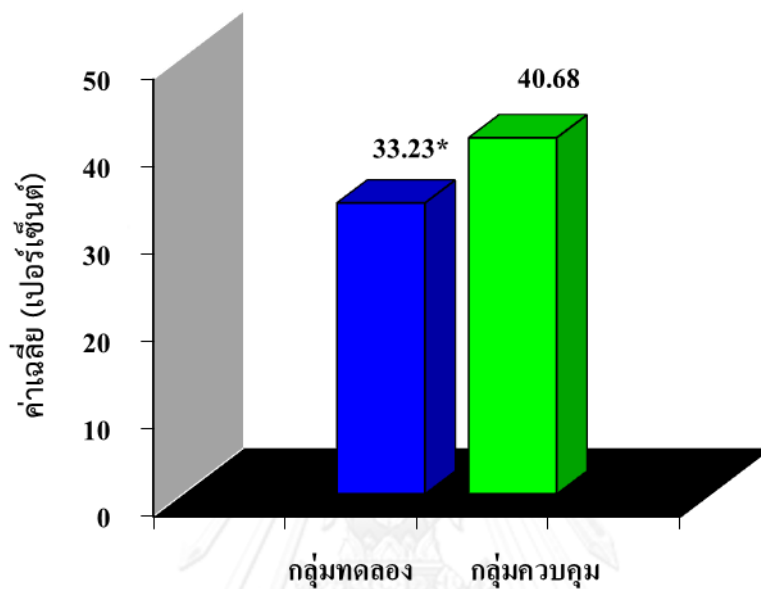
\* ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนาภาศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลอง 14.41 วัตต์/กิโลกรัม ดีกว่ากลุ่มควบคุม 11.94 วัตต์/กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



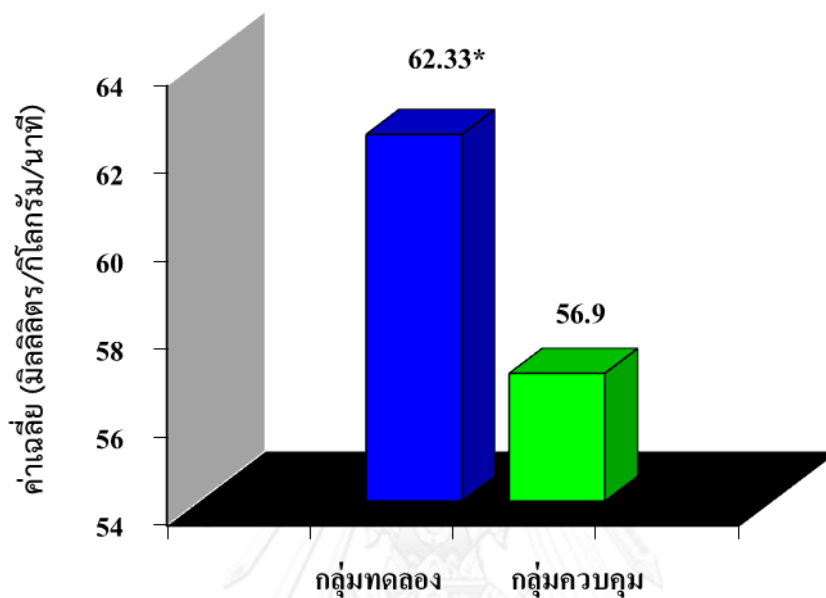
\* ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาสนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง 10.61 วัตต์/กิโลกรัม ดีกว่ากลุ่มควบคุม 7.52 วัตต์/กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและ  
กลุ่มควบคุม



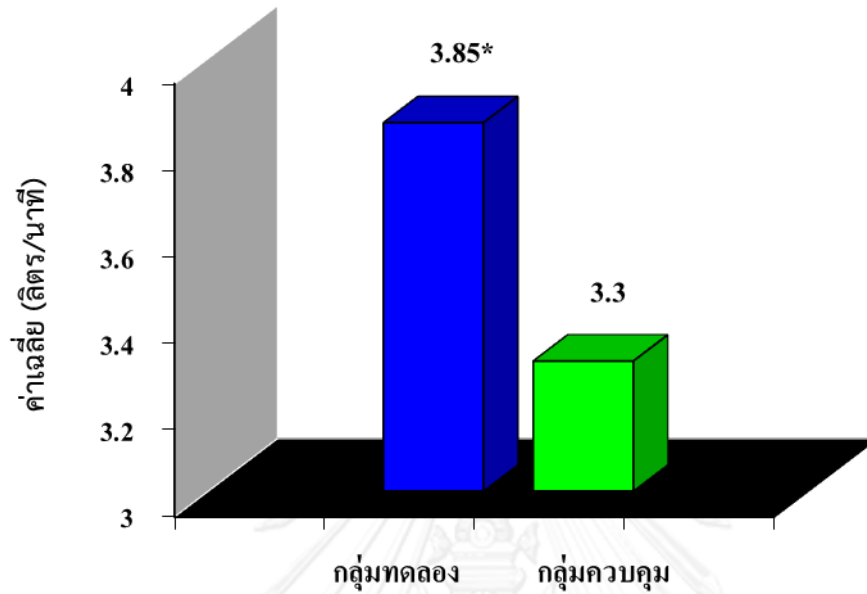
\* ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลอง 33.23 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่า กลุ่มควบคุม 40.68 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม



\* ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลอง 62.33 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตีกว่า กลุ่มควบคุม 56.9 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

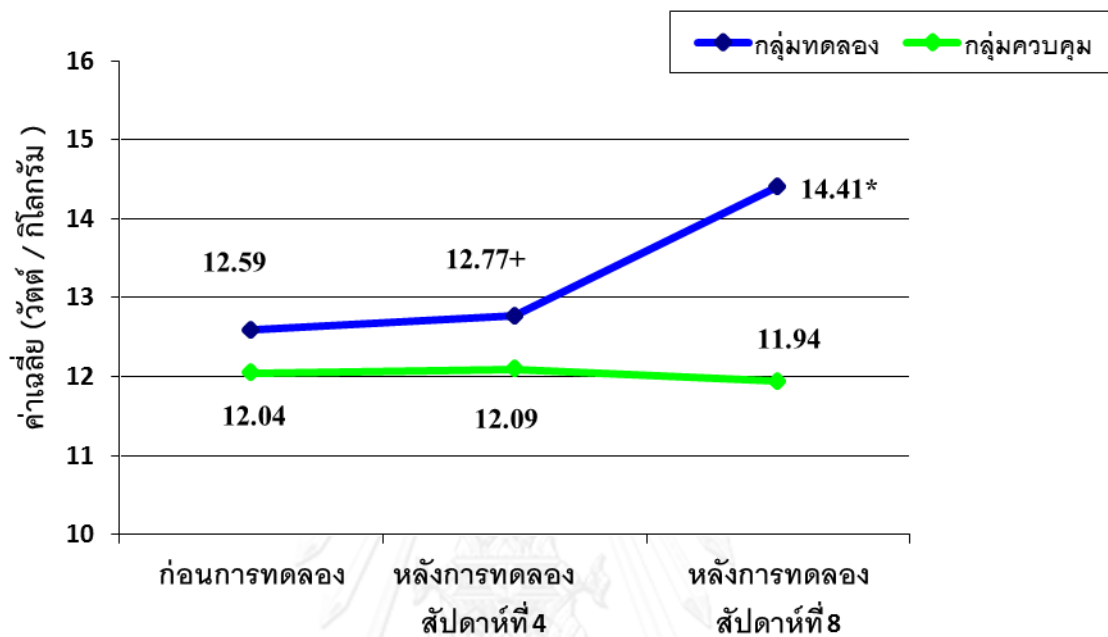
แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มลำหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



\* ค่าเฉลี่ยจุดเริ่มลำ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง 3.85 ลิตร/นาที ดีกว่ากลุ่มควบคุม 3.3 ลิตร/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05



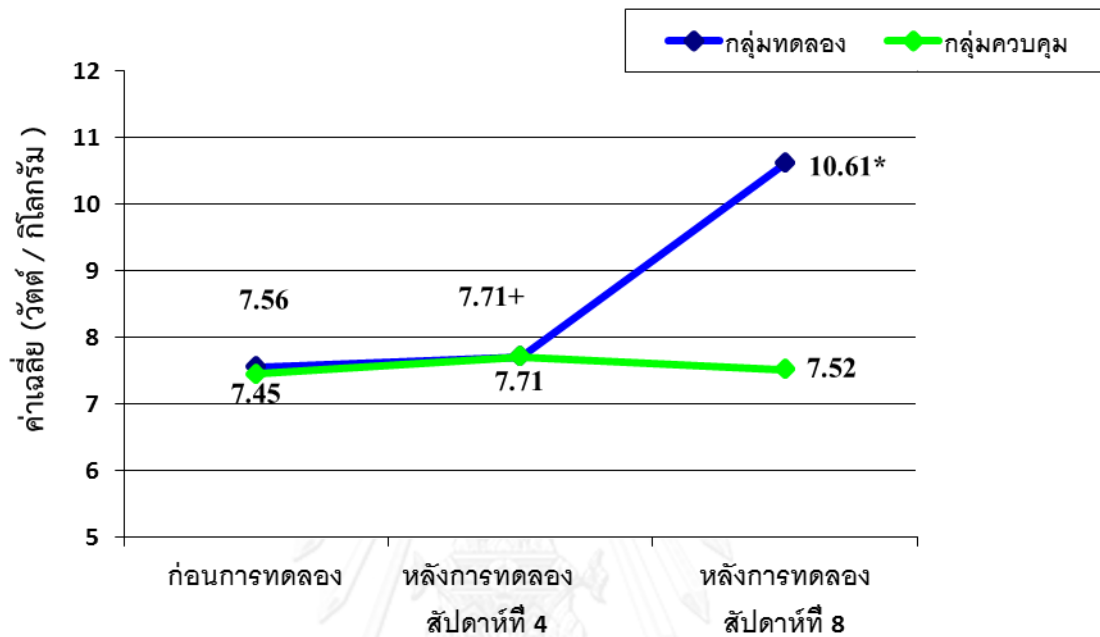
แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



\* ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

+ ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนากาศนิยม กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

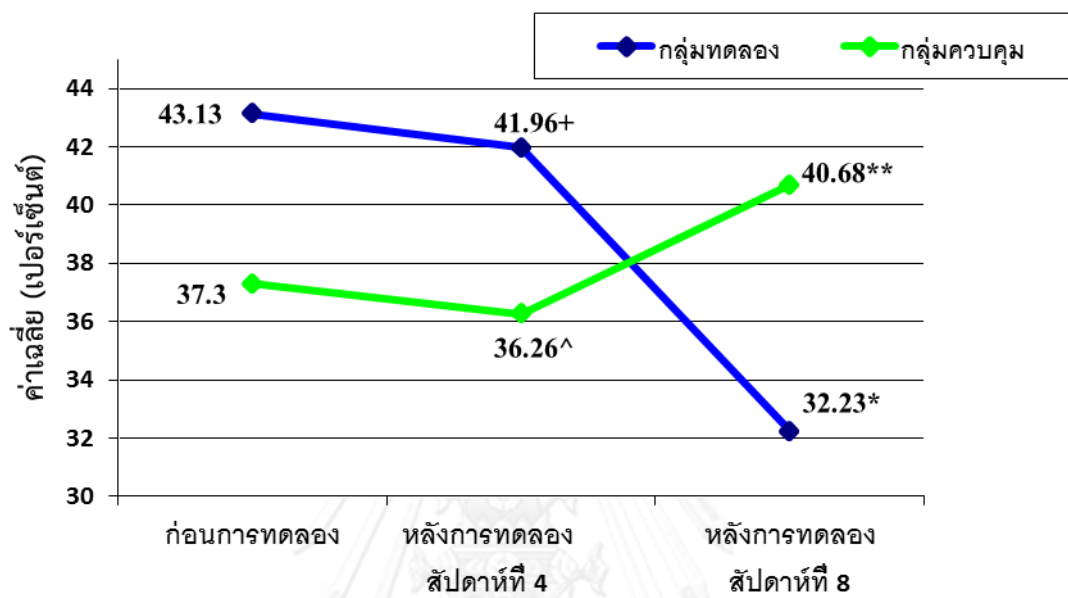
แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



\* ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

+ ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 9 ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



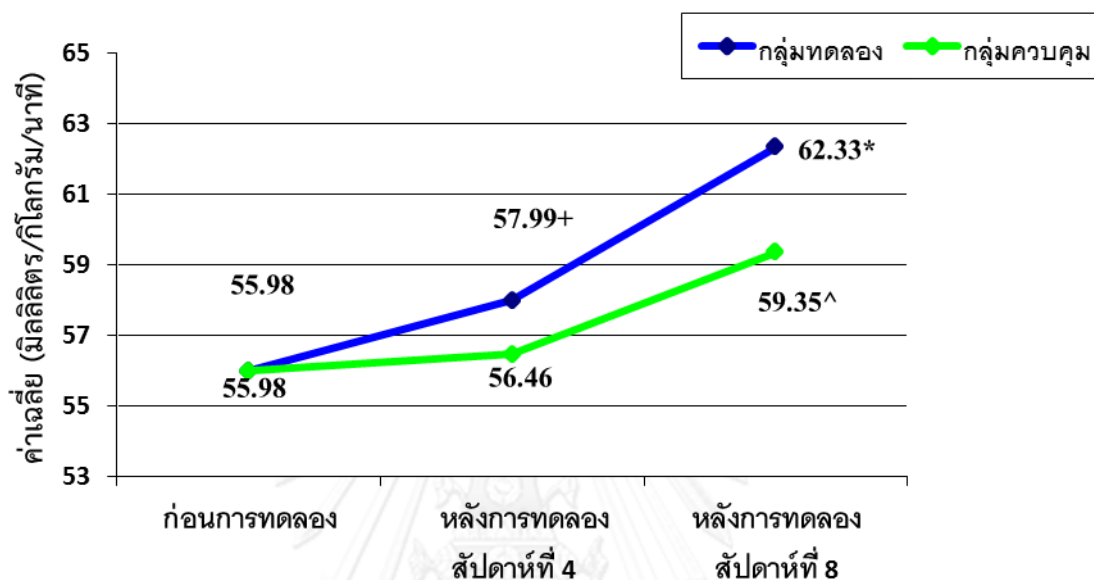
\* ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 น้อยกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

+ ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 มากกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

^ ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า กลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 น้อยกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า กลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 มากกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 10 ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

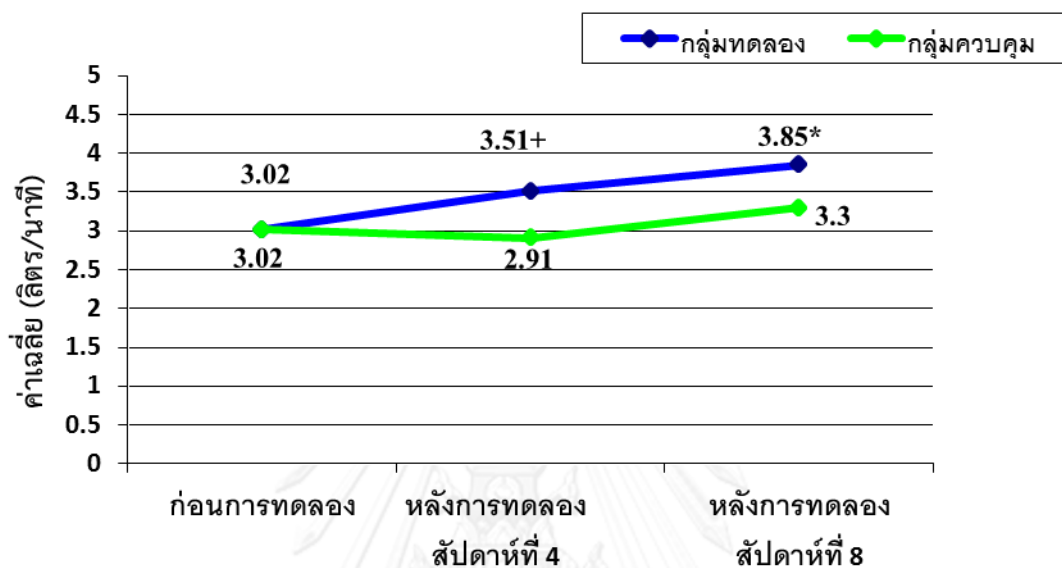


\* ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด กลุ่มทดลองหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

+ ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

^ ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด กลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภูมิที่ 11 ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มลำ ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



\* ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มลำ กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

+ ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มลำ กลุ่มทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาแบดมินตันที่เก็บตัวฝึกซ้อมอยู่ที่ สโมสรแบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ อายุระหว่าง 14 -18 ปี จำนวน 20 คน โดยมีการกำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ( $\alpha = .05$ ) อำนาจการทดสอบ Power of test = .70 และ Effect size = 1.20 โดยใช้ตาราง (Jacob Cohen, 1988) ส่งผลทำให้ได้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 10 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน ดังนั้นเพิ่มเป็นกลุ่มละ 12 คน รวมเป็น 24 คนเพื่อป้องกันการถอนตัวกะทันหันของกลุ่มตัวอย่าง Drop out โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักกีฬาแบดมินตันที่เก็บตัวฝึกซ้อมอยู่ที่สโมสรแบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ หลังจากนั้น แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment) โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักและฝึกปกติ และกลุ่มควบคุม ฝึกปกติเพียงอย่างเดียว การฝึก ฝึกเฉพาะกลุ่มทดลอง สัปดาห์ละ 2 ครั้ง คือวันอังคารและวันศุกร์ รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีการของแอลเอสดี และเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Independent t-test) แบบเป็นอิสระต่อกัน ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ผลการวิจัย

1. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่า กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักและฝึกปกติ มีค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้ม ดีกว่ากลุ่มควบคุม ฝึกปกติเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักและฝึกปกติ มีค่าเฉลี่ยพลังแบบอนาการศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้ม ดีกว่า กลุ่มควบคุมฝึกปกติเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากการทดสอบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของพลังแบบอนาการศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด จุดเริ่มล้ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักและฝึกปกติ พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1 ค่าเฉลี่ย พลังแบบอนาการศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 14.41 วัตต์/กิโลกรัม ดีกว่า ก่อนการทดลอง 12.59 วัตต์/กิโลกรัม และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 12.77 วัตต์/กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ค่าเฉลี่ย ความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 10.61 วัตต์/กิโลกรัม ดีกว่าก่อนการทดลอง 7.56 วัตต์/กิโลกรัม และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 7.71 วัตต์/กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนื่อยล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 33.23 เปอร์เซนต์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง 43.13 เปอร์เซนต์ และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 41.96 เปอร์เซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 62.33 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ ดีกว่า ก่อนการทดลอง 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 57.99 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.5 ค่าเฉลี่ย จุดเริ่มล่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 3.02 ลิตร/นาที่ ดีกว่า ก่อนการทดลอง 3.51 ลิตร/นาที่ และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 3.85 ลิตร/นาที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มทดลอง ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักและฝึกปกติ โดยวิธีของ แอลเอสดี พบว่า พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ออกซิเจนสูงสุด จุดเริ่มล่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. จากการทดสอบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของการใช้ออกซิเจนสูงสุด และดัชนีความเหนื่อยล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม ฝึกปกติเพียงอย่างเดียวพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ดีกว่า ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



5.1 ค่าเฉลี่ย ดัชนีความเหนียวล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 40.68 เปอร์เซ็นต์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง 37.30 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 36.26 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 ค่าเฉลี่ย การใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 59.35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาทิต) ดีกว่า ก่อนการทดลอง 55.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาทิต และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 56.46 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาทิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ผลการทดสอบความแตกต่างภายใน กลุ่มควบคุม ฝึกปกติเพียงอย่างเดียว โดยวิธีของ แอลเอสดี พบว่า การใช้ออกซิเจนสูงสุด และดัชนีความเหนียวล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่ดีกว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การฝึกหนักสลับพักจะส่งผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาคนิยมและอากาศนิยมให้เพิ่มมากขึ้น จึงเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่าหลังจากการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ค่าพลังแบบอนาภาคนิยม พลังสูงสุดแบบอนาภาคนิยมดัชนีความเหนื่อยล้า การใช้ ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ต่ำกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Christian Finn (2001) กล่าวว่า การฝึกหนักสลับพักสามารถเพิ่มการใช้ ออกซิเจนสูงสุดและสมรรถภาพทางกายทางด้านความอดทนของนักกีฬาได้ ความยากง่ายขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างการฝึกและพัก สอดคล้องกับ Lindsay F.H. et al. (1996) พบว่า 4 สัปดาห์ของการฝึกหนักสลับพักสามารถพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาจักรยานระยะ 40 กิโลเมตรได้ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาคนิยมและอากาศนิยม จึงมีผลมาจากโปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก เนื่องจาก โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก มีการเคลื่อนที่ 6 ทิศทางที่ไม่ซ้ำกัน กระโดด 2 ขา การก้มตัวไปยั้งตำแหน่งเป้าหมาย และการก้มตัวกลับไปยั้งจุดเริ่มต้นในลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วระยะเวลาในการฝึกสั้น จำนวนรอบในการฝึกมากสอดคล้องกับ O Shea P (1999) กล่าวว่า คุณค่าของการใช้ท่าเหล่านี้ คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ มุมของข้อต่อและความเร็วในหดตัวของกล้ามเนื้อเมื่อมีการวิ่งหรือการกระโดด โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงได้เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tabata I. et al. (1997) ได้ศึกษาผลของการฝึกปานกลางสลับพักและผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถสูงสุดแบบอนาภาคนิยมและการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักกีฬาสเกตทีมชาติผลการทดลองพบว่า การฝึกหนักสลับพักสามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาคนิยมและอากาศนิยม ภายใน 4 สัปดาห์ การฝึกปานกลางสลับพักสามารถพัฒนาการใช้ ออกซิเจนสูงสุดเพียงค่าเดียว ใช้เวลา 6 สัปดาห์ James. et al. (2005) ได้ศึกษาผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาคนิยมและอากาศนิยม ระยะเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ในนักกีฬาอายุ 16 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทั้ง 2 แบบเดียวกัน แตกต่างกันที่ กลุ่มที่ 1 จะถูกฝึกที่ห้องควบคุมออกซิเจน กลุ่มที่ 2 ถูกฝึกที่เหนือระดับน้ำทะเล ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก พัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาคนิยมและอากาศนิยม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

## 1. ความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม

แสดงให้เห็นว่า การฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก มีผลต่อพลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมมีค่าเพิ่มมากขึ้น และดัชนีความเหนื่อยล้ามีค่าลดลง ซึ่งผลดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม เนื่องจากการฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักเป็นการฝึกที่มีความหนักในช่วงฝึกสูงมาก ระยะเวลาในช่วงฝึกสั้นและระยะเวลาในช่วงพักสั้น มีการปฏิบัติต่อเนื่องซ้ำๆกันจำนวนหลายรอบ การเคลื่อนที่ในการปฏิบัติในแต่ละเที่ยว ประกอบด้วย การกระโดดด้วยขาทั้ง 2 ข้าง การถือตัวไปหาตำแหน่งเป้าหมายและการถือตัวกลับมาสู่จุดเริ่มต้น แต่ละรอบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดหรือความพยายามสูงสุด และแต่ละทิศทางการเคลื่อนที่ปฏิบัติด้วยแรงระเบิด ซึ่งเส้นใยกล้ามเนื้อที่ถูกกระตุ้นมาทำงานเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว ชนิดที่ทนต่อความเหนื่อยล้า (Typella) ซึ่งเป็นการฝึกที่เน้นการสร้างความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า ความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม อาศัยแหล่งพลังงานที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่อย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาสั้นๆ พลังงานระบบนี้ จะถูกนำมาใช้ในกิจกรรมที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงและมีความหนักหรือแรงต้านสูง รวมถึงจะเกิดความเหนื่อยล้าสะสมสูงในกระแสเลือดและกล้ามเนื้อ

## 2. ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม

แสดงให้เห็นว่า การฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก มีผลต่อการใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม เนื่องจากการฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก เป็นการฝึกที่มีความหนักสูงในช่วงของการฝึก ระยะเวลาพักน้อย และมีการทำซ้ำๆกัน หลายๆรอบ ใช้ระยะเวลารวมในการฝึกแต่ละรอบ 1-2 นาที สอดคล้องกับ สนธยา สีละมาต (2547) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพลังงานที่ใช้ในการเล่นกีฬา ประกอบด้วย ความเข้มข้นของการฝึก ระยะเวลาในการฝึก อัตราความเร็วของการฝึก และทักษะกับประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Khanna G. L. and Manna I. (2006) กล่าวว่า ระดับความหนักของการฝึกส่งผลต่อสัดส่วนของความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยมและอากาศนิยม โดยการฝึกแบบหนักสลับพักที่มีความ

นักสูงเพื่อให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักกีฬา สรุปผลได้ว่า การฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาคานิยมและอากาสนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชายได้จริง

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งนี้

1. โปรแกรมการฝึกหนักสลับพักเป็นโปรแกรมที่มีความหนักในการฝึกสูงเกินระดับอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจและก่อให้เกิดความล้าสะสม เพราะฉะนั้น นักกีฬาแบดมินตันที่สามารถฝึกโปรแกรมนี้ได้ต้องเป็นนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกาย ในช่วงเตรียมร่างกาย (Prepare phase) ก่อนเข้าสู่ช่วงการแข่งขัน (Competition phase) ในระดับที่ดีพร้อมรับการฝึกหนัก
2. โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก สามารถฝึกได้กับนักกีฬาแบดมินตันเพียงชนิดเดียวเพราะการเคลื่อนที่ในการฝึกเป็นการเคลื่อนที่เฉพาะเจาะจงของกีฬาแบดมินตัน
3. ขณะทำการฝึก ควรมีการใส่ เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ด้วยเพื่อดูความหนักในช่วงของการฝึก

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในนักกีฬาประเภทอื่น และช่วงอายุอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกภายในเลือด หลังจากการฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก
3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เกี่ยวกับ แบบทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาคานิยมและอากาสนิยม ในรูปแบบเฉพาะทางของกีฬาแบดมินตัน

## รายการอ้างอิง

- Badminton World Federation. (2013). World ranking 15 June 2013. from <http://www.bwfbadminton.org>
- Bompa, T. O. (1993). *Periodization of strength*. Toronto, Canada: Veritas Publishing Inc.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization Training For Sports*. Toronto ,Canada: VERITAS Publishing Inc.
- Chin M.K. Wong A.S. So RCH. et al. (1995). Sport specific fitness training of elite badminton players. *Sport Med*, 29, 153-157.
- Christian Finn. (2001). Effects of High-Intensity Intermittent Training on Endurance Performance. *JOURNAL OF SPORT SCIENCE*, 5(1), 325-333.
- Clark et al. (2008). *Optimum performance training for the health and fitness professional: Cadiorespiratory training methodologies*. USA: Donnelley & Sons & Wilkins.
- Coates D. and B. R. Humphreys. (2001). The economic consequences of professional sports strikes and lockouts. *Southern Economic Journal*, 67(3).
- Edington D.W., & Edgerton V.R. (1976). *The biology of physical activity*: Houghton Mifflin (Boston).
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2004). Designing Resistance Training Program In 3rd ed. Champaign (Ed.), *Human Kinetics*.
- Groppel, J. L., & Roetert, E. P. (1992). Applied physiology of tennis. *Sport Medicine*, 14, 260-268.
- Hoeger W.W.K. (1989). *Lifetime Physical Fitness and Wellness*. Colorado: Morton Publishing.
- Jacob Cohen. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- James., Peter., Morton., Nigel., Tim., & Cable. (2005). The effects of intermittent hypoxic training on aerobic and anaerobic performance. *Ergonomics*, 48, 11-14.
- Kent, M. (Ed.) (2006) *The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine* (3ed). Oxford University Press.
- Khanna G. L. and Manna I. (2006). Study of Physiological Profile of Indian Boxers. *Journal of Sports Science and Medicine.*, 5, 90-98.
- Laursen P.B., Shing C.M., Peake J.M., Coombes J.S., & Jenkins D.G. (2002). Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(11), 1801-1807.

- Lindsay F.H., Hawley J.A., My burgh K.H., Schomer H.H., Noakes T.D., & Dennis S.C. (1996). improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1427-1434(28).
- Lumb D.R. (1984). *Physiology of Exercise*. New york: Macmilan Publishing Company.
- Mackenzie B. (1997). Endurance Training ,Available from:  
<http://www.brianmac.co.uk/enduranc.htm> ,Accessed 27/4/2014.
- Mahoney C.A. and Sharp N.C.C. (1995). Physiological profile of elite badminton player in South Africa. *Science in Racquet Sports*.
- Manrique D.C. and Badillo JJ.G. (2003). Analysis of characteristics of competitive badminton players. *Br L sports Med*, 37, 62-66.
- Mayhew J.L. et al. (1994). Gender differences in strength and anaerobic power test. *Journal of Human Movement Studies*, 26, 227-243.
- McArdle, W. D. M., Katch, F. L., & Katch, V. L. (2004). *Exercise Physiology*. New York: Praeger Publisher.
- Medbo J. and Burgers S. (1990). Effect of training on the anaerobic capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22.
- O Shea P. (1999). Toward An Understanding of Power. *National Strength and Conditioning Association Journal*.
- Omosegard. (1996). *Design of Training Using Scientific Data*. Danish Badminton Association.
- Reilly T. et al. (1990). *Physiology of Sports*. London: E. &F.N. Spon.
- Robergs., Robert, A., & Roberts Scott. (1997). *Exercise physiology Exercise performance and clinical applications*: (St. Louis) Mosby
- Tabata I., Nishimura K., Kouzaki M., Hirai Y., Ogita F., Miyachi M., & Yamamoto K. (1997). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1327-1330.
- Thoden J.S. (1991). *Testing aerobic power, Physiological Testing of the High-performance Athlete*, Human Kinetics Books.
- Todd, M. K., & Mahoney, C. A. (1995). Determination of pre-season physiological characteristics of elite male squash players. In: T.Reilly ; M. Hughes and A. Lees (2nd.) *Science in Racquet Sports*.
- Wrigley T. and Strauss G. (2000). *Physiological Tests for Elite Athletes*. Australian Sports Commission: Champaign, Illinios: Human Kinetic.
- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2550). แผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2550-2554)

- กัญจน์ จันทร์ศรีสุคต. (2550). ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังความอดทนที่มีต่อพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพอานาการศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันชาย. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2557). หลักเกณฑ์อายุของนักกีฬา การแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติ ครั้งที่ 30 จังหวัดศรีสะเกษ.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย กองสมรรถภาพการกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา. (2549). การทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬาเยาวชนและนักกีฬาแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). เทคนิคการฝึกความเร็ว. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2552). การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว (pp. 390). กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2555). Biomotor Ability Training (Speed Strength Endurance Flexibility and Coordination). ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์, & กันยา ปาละวิวัฒน์. (2536). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ธรรมการพิมพ์.
- ณธ พงษ์วิษุฒดา. (2553). การวิเคราะห์อัตราการเต้นหัวใจและกรดแลคติกในเลือดระหว่างการแข่งขันแบดมินตันประเภทชายเดี่ยวของนักกีฬาระดับเยาวชน. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ทิพย์ธอร เหลืองบริบูรณ์. (2552). การศึกษาการใช้พลังงานในขณะแข่งขันของนักกีฬามวยสากลสมัครเล่นหญิงทีมชาติไทย. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- นพพร ทศนัยนา. (2548). คัมภีร์ผู้ฝึกสอนแบดมินตัน. นครศรีธรรมราช: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ฝ่ายเทคนิคการแข่งขัน สมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2550). คู่มือกฎระเบียบสมาคม.
- พญ.รัตนวดี ณ นคร. (2557). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. In หน่วยโรคข้อและภูมิแพ้, ภาควิชาอายุรศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ & มหาวิทยาลัยขอนแก่น (Eds.).
- วรศักดิ์ เพียรชอบ. (2527). หลักและวิธีสอนพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สนธยา สีละมาต. (2547). หลักการฝึกซ้อมกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**





ภาคผนวก ก.

(ใบรับรองโครงการวิจัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 201/2556

## ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 138.1/56 : ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอวกาศ  
นิยมและอากาศยานนิยมของนักกีฬาเบดมินตันเยาวชนชาย

ผู้วิจัยหลัก : นายวรมเช ประจงใจ

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice  
(ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม...  ลงนาม...   
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทศนประดิษฐ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)  
ประธาน กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 16 ธันวาคม 2556

วันหมดอายุ : 15 ธันวาคม 2557

## เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- โครงการวิจัย
- ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- ผู้วิจัย



เลขที่โครงการวิจัย... 138.1/56  
วันที่รับรอง... 16 ธ.ค. 2556  
วันหมดอายุ... 15 ธ.ค. 2557

## เงื่อนไข

- ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการพิจารณาจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
- หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
- ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
- ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
- หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
- หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
- โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น



**Health Science Group, Chulalongkorn University**

Institute Building 2, 4 Floor, Soi Chulalongkorn 62, Phyat hai Rd., Bangkok 10330, Thailand,  
Tel: 0-2218-8147 Fax: 0-2218-8147 E-mail: [eccu@chula.ac.th](mailto:eccu@chula.ac.th)

COA No. 201/2013



## Certificate of Approval

**Study Title** No.138.1/56 : EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING ON ANAEROBIC AND AEROBIC PERFORMANCE IN YOUNG MALE BADMINTON PLAYERS

**Principal Investigator** : MR. VORRAMATE PRAJONGJAI

**Place of Proposed Study/Institution** : Faculty of Sports Science,  
Chulalongkorn University

The Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University, Thailand, has approved constituted in accordance with the International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) and/or Code of Conduct in Animal Use of NRCT version 2000.

Signature:  Signature:   
(Associate Professor Prida Tasanapradit, M.D.) (Assistant Professor Dr. Nuntaree Chaichanawongsaroj)  
Chairman Secretary

Date of Approval : 16 December 2013 Approval Expire date : 15 December 2014

### The approval documents including

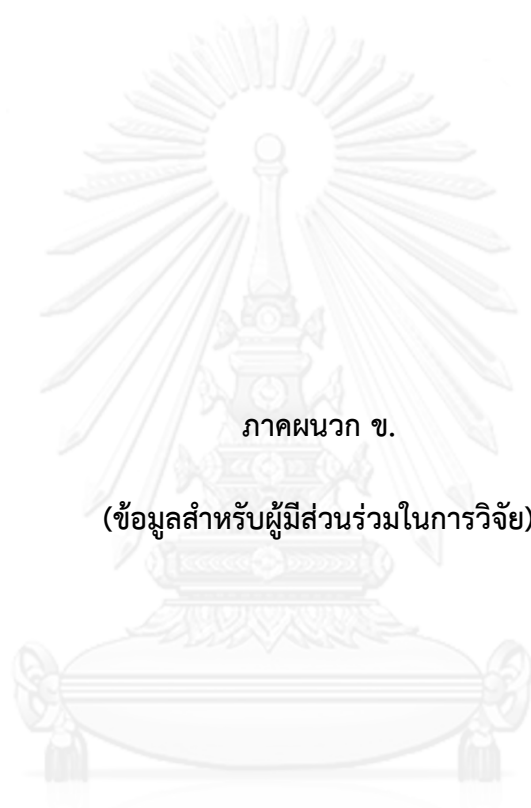
- 1) Research proposal
- 2) Patient/Participant Information Sheet and Informed Consent Form
- 3) Researcher



Protocol No. .... 138-1/56  
Date of Approval..... 16 DEC 2013  
Approval Expire Date..... 15 DEC 2014

The approved investigator must comply with the following conditions:

1. The research/project activities must end on the approval expired date of the Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Science Group, Chulalongkorn University (ECCU). In case the research/project is unable to complete within that date, the project extension can be applied one month prior to the ECCU approval expired date.
2. Strictly conduct the research/project activities as written in the proposal.
3. Using only the documents that bearing the ECCU's seal of approval with the subjects/volunteers (including subject information sheet, consent form, invitation letter for project/research participation (if available).
4. Report to the ECCU for any serious adverse events within 5 working days
5. Report to the ECCU for any change of the research/project activities prior to conduct the activities.
6. Final report (AF 03-12) and abstract is required for a one year (or less) research/project and report within 30 days after the completion of the research/project. For thesis, abstract is required and report within 30 days after the completion of the research/project.
7. Annual progress report is needed for a two- year (or more) research/project and submit the progress report before the expire date of certificate. After the completion of the research/project processes as No. 6.



ภาคผนวก ข.

(ข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมหรือแอนแอโรบิก และความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมหรือแอโรบิกนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย (EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING ON ANAEROBIC AND AEROBIC PERFORMANCE IN YOUNG MALE BADMINTON PLAYERS)

ชื่อผู้วิจัย นาย วรเมธ ประจงใจ ตำแหน่ง นิตยระดับบัณฑิตศึกษา ปริญญาโท  
 สถานที่ติดต่อ 35/57 หมู่ 6 ซอย กรุงเทพมหานคร 8 ถนน กรุงเทพมหานคร ตำบล บางเขน แขวง บางเขน กรุงเทพมหานคร 11000  
 โทรศัพท์ 02-965-1792 โทรศัพท์มือถือ 080-909-2295 E-mail: P.VORRAMATE@GMAIL.COM



เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 138.1/56  
 วันที่รับรอง 16 ธ.ค. 2556  
 วันหมดอายุ 15 ธ.ค. 2557

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เป็นโครงการการวิจัยที่ทำการทดลอง โดยการฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก ที่มีประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับทักษะกีฬาแบดมินตัน

3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย มีดังนี้

- 3.1 เพื่อสร้างรูปแบบการฝึกเฉพาะทาง ทางด้านสมรรถภาพของนักกีฬาแบดมินตัน ให้มีความเหมือนเกมการแข่งขันจริงมากที่สุด
- 3.2 เพื่อศึกษาผลของการฝึก โดยโปรแกรมหนักสลับพัก จะส่งผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางความอดทนแบบทั่วไป และความอดทนแบบเฉพาะเจาะจงหรือไม่

4. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

- 4.1 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย คือ นักกีฬาแบดมินตันเยาวชน ที่มีอายุระหว่าง 14-18 ปี บริบูรณ์เพศชาย และต้องมีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด 44.7 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว/นาที (เกณฑ์ระดับกลางนักกีฬาเยาวชน, การทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬาเยาวชนแห่งชาติและนักกีฬาแห่งชาติ 2549) ขึ้นไป จึงจะสามารถเข้าร่วมในโครงการการวิจัย

- 4.2 จำนวนผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย คือ 24 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 12 คน เท่าๆกัน
- 4.3 การได้มาซึ่งผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย นักกีฬาที่ฝึกซ้อมที่สโมสรเบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ โดยเข้าพบเจ้าของ ผู้จัดการและผู้ฝึกสอนของสโมสรเบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ และขออนุญาต นักกีฬาในควบคุมเลขของผู้ฝึกสอนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 4.4 นักกีฬาที่ฝึกซ้อมที่ สโมสรเบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ เป็นนักกีฬากลุ่มเป้าหมายที่จะพัฒนาไปสู่การเป็นนักกีฬาทิมาชาติไทยในอนาคต เพราะมีทักษะ เทคนิคและแท็กติก ทางกีฬาเบดมินตันที่ดีเยี่ยม ดังนั้นถ้า นักกีฬามีทักษะ เทคนิคและแท็กติก ทางกีฬาเบดมินตันที่ดีเยี่ยมแล้ว สมรรถภาพทางกายจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะส่งผลทำให้สามารถแสดงออกทางทักษะได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในเกมการแข่งขันหรือเกิดน้อยที่สุด
- 4.5 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย จะต้องวัดและประเมินผลสมรรถภาพทางกาย จำนวน 3 ครั้งด้วยกัน ในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยมีค่าเดินทางมอบให้ หลังจากทำการวัดและประเมินผลสมรรถภาพทางกายเสร็จสิ้นในแต่ละครั้งดังต่อไปนี้

ครั้งที่ 1 จำนวน 150 บาท

ครั้งที่ 2 จำนวน 150 บาท

ครั้งที่ 3 จำนวน 200 บาท



เลขที่โครงการวิจัย..... 138-1/56

วันที่รับรอง..... 16 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ..... 15 ธ.ค. 2557

รวมทั้งสิ้น ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับค่าเดินทาง คนละ 500 บาท

5. โครงการวิจัยนี้ เป็นโครงการวิจัยประเภท ทดลอง ผู้วิจัย คือ นาย วรเมธ ประจงใจ และอาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทรรัช อินทราภรณ์ โดยทำการฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักที่ สโมสรเบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันอังคารและวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในแต่ละ เทียว 20 – 25 วินาที เวลาที่ใช้ในแต่ละชุด 3 นาที เวลารวมทั้งหมด 15 นาที ผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการฝึก ซึ่งจะทำการฝึกหลังจากฝึกซ้อมทักษะทางกีฬาเบดมินตันเรียบร้อยแล้ว ฝึกทั้งสิ้น 3 ชุด โดยการวัดและประเมินผลจะทำ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 รวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง โดยวิธีการที่ใช้สำหรับการวัดและการประเมินผล คือ การทดสอบความอดทนแบบเฉพาะเจาะจงและความอดทนแบบทั่วไป โดยใช้ห้องแล็บในการวัดและประเมินผลที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. กระบวนการให้ข้อมูลแก่กลุ่มประชากร ผู้วิจัย อธิบายถึงวิธีการฝึก ประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้างก่อนที่จะทำการฝึกทุกครั้ง ด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน ต่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

6.1 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เป็นนักกีฬาเบดมินตัน ที่มีอายุระหว่าง 14-18 ปี เพศชาย โดยผู้วิจัยจัดทำหนังสือยินยอม 2 ฉบับ คือ หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยสำหรับผู้ปกครองและผู้อยู่ในการปกครอง

7. หากผู้เข้าร่วมการวิจัยท่านใด ไม่อยู่ในเกณฑ์การคัดเข้า ผู้วิจัยจะทำการคัดออก เนื่องจากโปรแกรมการฝึกเป็น โปรแกรมที่มีความหนักสูง เพราะฉะนั้นการแสดงออกทางความสามารถทางความอดทนแบบทั่วไปต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ กำหนดเท่านั้น จากนั้นผู้วิจัยจะแนะนำผู้ที่ถูกคัดออกว่าควรทำอย่างไรเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้มีระดับที่สูงขึ้น

8. ไม่มีการใช้เวชระเบียนใน โครงการวิจัยนี้

9. อันตรายหรือความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ดังนี้



เลขที่โครงการวิจัย 138.1/56  
วันที่รับรอง 16 ธ.ค. 2556  
วันหมดอายุ 15 ธ.ค. 2557

9.1 โปรแกรมการฝึกนี้ ใช้ความพยายามสูงสุดในการฝึกในแต่ละรอบ ระยะเวลาพักน้อย และฝึกหลังจาก

ฝึกซ้อมทักษะทางกีฬาเบดมินตันเรียบร้อยแล้ว ดังนั้น อาจเกิดการเป็นตะคริวได้

9.2 โปรแกรมการฝึกนี้ ใช้ความพยายามสูงสุดในการฝึกในแต่ละรอบ และมีระยะเวลาพักน้อย ดังนั้น

จะมีความล้าสะสมที่กล้ามเนื้อและภาวะสูญเสียน้ำได้

9.3 หากเกิดอันตรายหรือความเสี่ยงจากการฝึก ผู้วิจัยจะหยุดทำการฝึกทันทีและปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ถ้าอาการที่เกิดขึ้นเกินขีดความสามารถนำส่ง โรงพยาบาลทันที

10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมวิจัยได้แก่

10.1 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ได้พัฒนาขีดความสามารถทางด้านความอดทนแบบเฉพาะเจาะจงและทั่วไปให้ เพิ่มขึ้น

10.2 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย มีการแสดงออกทางทักษะที่แน่นอน แม่นยำ ทำซ้ำได้ ตลอดเกมการแข่งขัน

10.3 มีรูปแบบใหม่ของการฝึกความอดทนของกีฬาเบดมินตันที่ เหมือนกับการเคลื่อนที่ในเกมการแข่งขัน จริงรูปแบบใหม่

10.4 ผลของการฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก สามารถส่งผลถึง ความอดทนทั้ง แบบเฉพาะเจาะจงและ ความอดทนแบบทั่วไป

10.5 ผลของการฝึกด้วย โปรแกรมหนักสลับพัก อาจส่งผลถึงสมรรถภาพทางด้านอื่นอีกด้วย

11. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

12. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่ เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทบทวนว่ายัง สมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่

13. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ และการบันทึกภาพจะเป็นการบันทึกในช่วงของการฝึกโปรแกรม นักสลับพักและจะทำลายทิ้งเมื่อเสร็จสิ้น หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

14. ในวันที่มีการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยจะจัดรถตู้ไปรับและส่งผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ตามวันและเวลาที่กำหนด โดยผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น และรวมถึงเมื่อเสร็จสิ้น โครงการวิจัย ผู้วิจัยจะมอบรางวัลสำหรับผู้มีผลของการวัดและการประเมินผลดีเยี่ยม ดังนี้

14.1 ผู้ที่มีผลการวัดและการเป็นผลดีเยี่ยม อันดับที่ 1 รับรางวัล ไม้แบดมินตัน ยี่ห้อ หลี่หนิง

14.2 ผู้ที่มีผลการวัดและการเป็นผลดีเยี่ยม อันดับที่ 2 รับรางวัล กระเป๋าแบดมินตันขนาดใหญ่ ยี่ห้อ หลี่หนิง

14.3 ผู้ที่มีผลการวัดและการเป็นผลดีเยี่ยม อันดับที่ 3 รับรางวัล กระเป๋าสะพายหลัง ยี่ห้อ หลี่หนิง

15. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย ในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 หรือ 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

เลขที่โครงการวิจัย..... 138-1/56

วันที่รับรอง..... 16 ธ.ค. 2556

วันหมดอายุ..... 15 ธ.ค. 2557







ภาคผนวก ค.

(หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทางจดหมายที่ 1 เมษายน 2556

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนากาสนิมและอากาศ  
ของนักกีฬาเบดมินตันเยาวชนชาย เลขที่โครงการวิจัย 138.1/56  
ชื่อผู้วิจัย นาย วรเมธ ประจงใจ วันที่รับรอง 16 ธ.ค. 2556  
ที่อยู่ติดต่อ 35/57 หมู่ 6 ซ.กรุงเทพมหานคร 8 ถ.กรุงเทพมหานคร บ.บางเขน อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000 วันหมดอายุ 15 ธ.ค. 2557  
โทรศัพท์ 080-909-2295

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่  
จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยงอันตราย และประโยชน์ซึ่งเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่าน  
รายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้า  
ยินยอม ฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก หลังจากการฝึกซ้อมทักษะทางกีฬาเบดมินตันเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็น  
ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคารและวันศุกร์ จำนวน 3 ชุดและทำการทดสอบ  
ความสามารถที่แสดงออกทางอนากาสนิมและอากาศนิม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก  
สัปดาห์ที่ 8 เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกเก็บไว้เพื่อศึกษาในขั้น  
ต่อไป ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอน  
ตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการ  
วิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็น  
ภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถ  
ร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการ  
วิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....  
(นาย วรเมธ ประจงใจ)  
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....  
(.....)

พยาน

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย  
สำหรับผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง



ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา เลขที่โครงการวิจัย 138-1/56  
วันที่ .....เดือน..... พ.ศ. 16 ธ.ค. 2556  
วันหมดอายุ 15 ธ.ค. 2557

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้เกี่ยวข้องเป็น (โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ  
(ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) .....) ขอแสดงความยินยอมให้

ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วม โครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานและ

อากาศยานของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย

ชื่อผู้วิจัย นาย วรเมธ ประจงใจ

ที่อยู่ติดต่อ 35/57 หมู่ 6 ซ.กรุงเทพมหานคร 8 ถ.กรุงเทพมหานคร ต.บางเขน อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000

โทรศัพท์ 080-909-2295

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและ  
วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/  
อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูล  
สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จน  
เข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมใน โครงการวิจัยนี้  
ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดย  
ข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/  
ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่ม  
ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก หลังจากการฝึกซ้อมทักษะ  
ทางกีฬาแบดมินตันเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคารและวัน  
ศุกร์ จำนวน 3 ชุด และทำการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานและอากาศยาน ก่อน  
การฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้  
มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกเก็บไว้เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้  
มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกเก็บไว้เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ใน  
ปกครอง/ในความดูแล ตลอดจนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจาก  
การวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า  
ทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตาม  
ข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความ

ดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุมชนที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147  
E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว



เลขที่โครงการวิจัย..... 138.1/56  
วันที่รับรอง..... 16 ธ.ค. 2556  
วันหมดอายุ..... 15 ธ.ค. 2557

ลงชื่อ.....

(นาย วรเมธ ประจงใจ)

ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

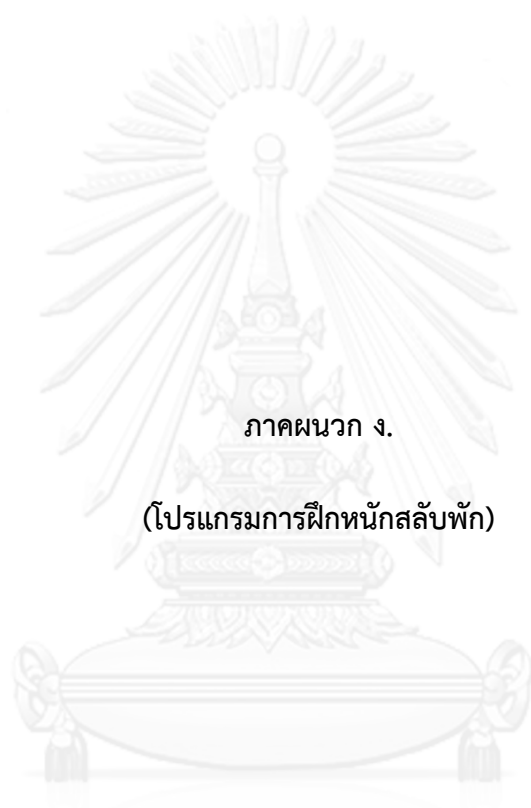
(.....)

พยาน

ลงชื่อ.....

(.....)

พ่อแม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล



ภาคผนวก ง.

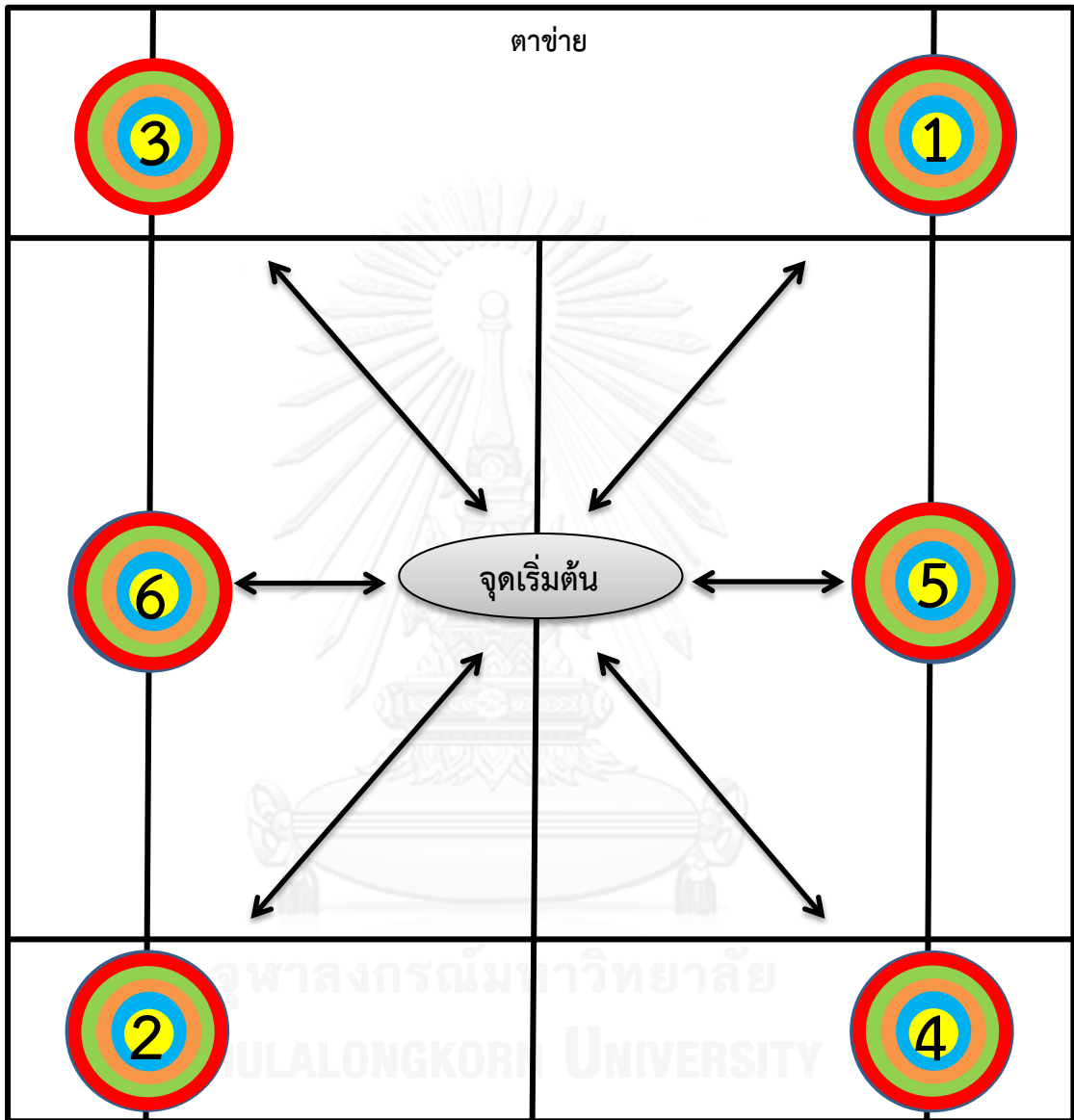
(โปรแกรมการฝึกนักสลับพัก)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>หลักการและเหตุผล</b>        | โปรแกรมการฝึกหนักสลับพักเป็นโปรแกรมที่ผสมผสานกันของช่วงของการฝึกและช่วงของการพัก ช่วงของการฝึกจะฝึกด้วยความพยายามสูงสุด ดังเช่น การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดจากจุดเริ่มต้นไปหาจุดเป้าหมายและกลับมายังจุดเริ่มต้น และช่วงของการพักจะมีระยะเวลาพักน้อย และเป็นการพักแบบไม่มีกิจกรรมใดๆ และปฏิบัติซ้ำกันหลายๆรอบ โดยมีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะการเคลื่อนที่ของกีฬาสเกตมินตันและสามารถฝึกพร้อมกันที่หลายคนได้ |
| <b>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</b> | เพื่อพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอนาคานิยมและอนาคานิยมของนักกีฬาสเกตมินตันเยาวชนชาย  |
| <b>ค่าความตรง</b>              | นำโปรแกรมการฝึกหนักสลับพักให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขและพิจารณาถึงค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)   |
| <b>ค่าความเที่ยง</b>           | วิเคราะห์ค่าความเที่ยงของโปรแกรมการฝึกหนักสลับพักของนักกีฬาสเกตมินตันเยาวชนชายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest) เมื่อพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการวิ่งแต่ละเที่ยว สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 พบว่า ( $r = 0.04$ ) แสดงว่า โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก มีความเที่ยงระดับสูง  |

โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก



### วิธีการฝึกโปรแกรมหนักสลับพัก

1. เริ่มต้นด้วยการกระโดด 1 ครั้งด้วยท่าสควอชจัมพ์ และวิ่งเข้าหาเป้าหมาย ตามลำดับ  
หมายเลข
2. หมายเลขที่ 1 และ 2 ให้ผู้ฝึกแสดงออกทางทักษะกีฬาแบดมินตันด้วยการใช้ไม้แบดมินตันตีที่เน็ตและถีบตัวถอยหลังกลับมายังจุดเริ่มต้น
3. หมายเลขที่ 3 และ 4 ให้ผู้ฝึกแสดงออกทางทักษะกีฬาแบดมินตัน ด้วยการถอยหลังและกระโดดขึ้นตี 1 ครั้ง และกลับมายังจุดเริ่มต้น
4. หมายเลขที่ 5 และ 6 ให้ผู้ฝึกแสดงออกทางทักษะกีฬาแบดมินตัน ด้วยการถีบตัวออกไปยังจุดเป้าหมายและแสดงออกทางทักษะเหมือนการรับลูกตบจากฝั่งตรงกันข้ามและถีบตัวกลับมายังจุดเริ่มต้น
5. ปฏิบัติจนครบทุกหมายเลขตามลำดับก่อนหลัง เรียงลำดับตั้งแต่หมายเลข 1 ถึง 6 นับเป็น 1 เที้ยว
6. จำนวน 5 เที้ยวของการฝึก เท่ากับ 1 ชุด ปฏิบัติทั้งหมด 3 ชุด พักระหว่างเที้ยว 10 – 15 วินาที พักระหว่างชุด 1 นาที

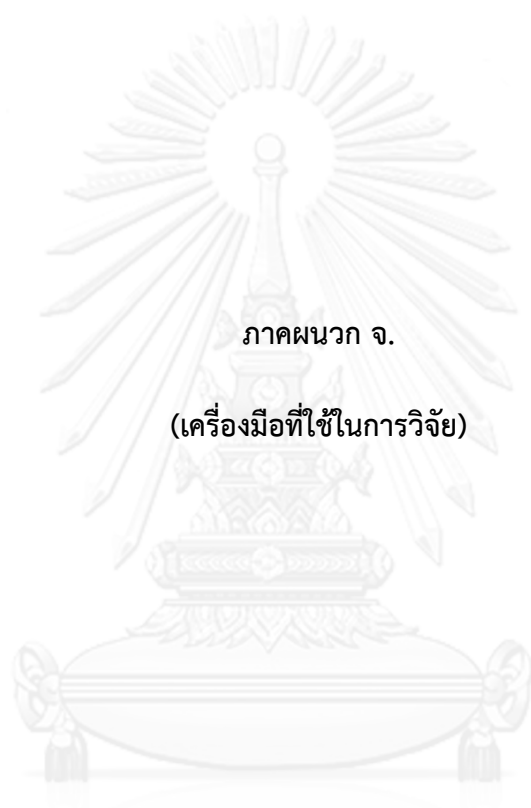


ค่าความเที่ยงของเวลาที่ใช้ในการวิ่ง 1 เที้ยว ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับพักของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนทีมชาติไทยเพศชาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test-retest)

| ตัวแปร   | สัปดาห์ที่ 1 |      | สัปดาห์ที่ 2 |      | r    | p     |
|--|--------------|------|--------------|------|------|-------|
|  | $\bar{X}$    | SD   | $\bar{X}$    | SD   |      |       |
| เวลาที่ใช้ในการวิ่ง<br>1 เที้ยวของ<br>โปรแกรมการฝึก<br>หนักสลับพัก | 15.39        | 0.27 | 15.41        | 0.28 | 0.22 | 0.04* |

\*p<.05

ค่าความเที่ยงของโปรแกรมการฝึกหนักสลับพักของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนทีมชาติไทยเพศชาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เมื่อพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการวิ่งต่อ 1 เที้ยว สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันมีค่าเท่ากับ 0.22 ส่งผลให้ โปรแกรมการฝึกหนักสลับพัก มีความเที่ยงสูง



ภาคผนวก จ.

(เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## 1.วิธีการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยม (Wingate anaerobic test)

การทดสอบวินเกต (Wingate anaerobic test) เป็นการทดสอบที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อของผู้เข้ารับการทดสอบที่เข้ารับการทดสอบ เนื่องจาก ผู้เข้ารับการทดสอบที่ทำการทดสอบวินเกต จะต้องใช้ความพยายามสูงสุดในการปั่นจักรยานที่มีแรงต้านด้วยความเร็วตลอดช่วงเวลา 30 วินาที เพราะฉะนั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องอธิบายเกี่ยวกับหลักการ เหตุผล และวิธีการทดสอบวินเกต ให้กับผู้เข้ารับการทดสอบที่จะทำการทดสอบให้เข้าใจโดยละเอียด ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการทดสอบวินเกต อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับกล้ามเนื้อ เพื่อลดความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บที่จะสามารถเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อจากการทดสอบ รวมถึงยังช่วยเรื่องของการเพิ่มมุมของข้อต่อต่างๆของร่างกายและส่งผลให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบ ขึ้นจักรยานในท่าทางและลักษณะที่ถูกต้อง และความสูงของอานหรือเบาะนั่งให้มีความสูงเท่ากับข้อต่อสะโพก โดยผู้เข้ารับการทดสอบยืนเทียบ

3. ใส่ข้อมูลเพื่อหาแรงต้านที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งหาได้จาก น้ำหนักตัว  $\times 0.075$

4. ผู้เข้ารับการทดสอบ ปั่นจักรยานเพื่ออบอุ่นร่างกาย โดยปั่นจักรยานโดยไม่มีแรงต้าน ประมาณ 3 – 5 นาที

5. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบ ปั่นจักรยานด้วยความเร็วสูงสุดและความพยายามสูง ประมาณ 5 – 10 วินาที โดยไม่มีแรงต้าน

6. ผู้ทดสอบให้สัญญาณ “เริ่ม” จากนั้นผู้วิจัย กดปุ่มเริ่มที่เครื่องคอมพิวเตอร์ แรงต้านจะถูกปล่อยลงมา ผู้เข้ารับการทดสอบต้องปั่นจักรยานที่มีแรงต้าน จนครบ 30 วินาที ห้ามหยุดปั่นก่อนโดยเด็ดขาดเพราะถือว่าการทดสอบไม่เสร็จสมบูรณ์

7. เมื่อปั่นครบ 30 วินาที แล้ว ผู้วิจัยต้องรีบลดแรงต้านทันที และให้ผู้เข้ารับการทดสอบปั่นจักรยานต่อไปเรื่อยๆ ประมาณ 2 – 3 นาทีก่อนที่จะหยุด เพื่อลดอาการตึงตัวของกล้ามเนื้อ

8. บันทึกผลของการทดสอบที่ได้จากการคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้ดังนี้

8.1 ค่าสัมพัทธ์ของพลังแบบอนาการศนิยมต่อมวลของร่างกาย

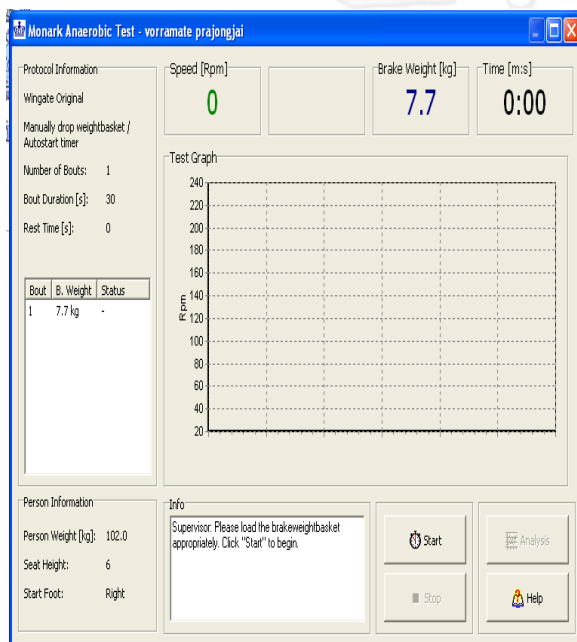
(Relative Peak power output : RPP) (วัดต่อกิโลกรัม)

8.2 ค่าสัมพัทธ์ของความสามารถสูงสุดแบบอนาการศนิยมต่อมวลของร่างกาย

(Relative anaerobic capacity) (วัดต่อกิโลกรัม)

8.3 ร้อยละดัชนีความเหนื่อยล้า (% Fatigue index)

ที่มา : งานสมรรถภาพกีฬา กอง/ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย



## 2. วิธีการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม (Bruce treadmill protocol)

Bruce treadmill protocol วิธีนี้เป็นที่นิยมของงานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง เพราะเหตุผลที่ว่าด้วย สามารถวัด ความสามารถสูงสุดของการใช้ออกซิเจน อีกทั้งเป็นการทดสอบทางตรง การทดสอบประเภทนี้มีขั้นตอนที่มีความซับซ้อน ก่อให้เกิดความไม่เข้าใจแก่ผู้เข้ารับการทดสอบ ดังนั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องอธิบายเกี่ยวกับหลักการ เหตุผล และวิธีการทดสอบ ให้กับผู้เข้ารับการทดสอบ ให้เข้าใจโดยละเอียด ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการทดสอบ อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับกล้ามเนื้อ เพื่อลดความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บที่จะสามารถเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อจากการทดสอบ รวมถึงยังช่วยเรื่องของการเพิ่มมุมของข้อต่อต่างๆของร่างกายและส่งผลให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น
2. ผู้วิจัย ติดตั้ง อุปกรณ์วัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) อุปกรณ์วัดการเต้นของชีพจร ชูตหายใจทางปาก และหนีบจมูก ให้กับผู้เข้ารับการทดสอบ
3. ผู้วิจัย บอกกล่าว กับผู้เข้ารับการทดสอบว่า หายใจทางปากเท่านั้น ห้ามหายใจทางจมูก โดยเด็ดขาด
4. ผู้วิจัย กดปุ่ม อบอุ่นร่างกาย (Warm up) ที่คอมพิวเตอร์ จากนั้น ลู่วิ่ง (Treadmill) จะเริ่มทำงาน
5. ให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบ อบอุ่นร่างกายด้วยการเดิน ช้าๆ ประมาณ 2-4 นาที
6. ผู้วิจัยกดปุ่ม เริ่มทำการทดสอบ (Exercise) ที่คอมพิวเตอร์ จากนั้น ลู่วิ่งทำงานตามความชันและความเร็ว ดังนี้

| Stage | Duration (min) | Speed (mph) | Grade (%) |
|-------|----------------|-------------|-----------|
| 1     | 3              | 1.7         | 10        |
| 2     | 3              | 2.5         | 12        |
| 3     | 3              | 3.4         | 14        |
| 4     | 3              | 4.2         | 1.6       |
| 5     | 3              | 5.0         | 18        |
| 6     | 3              | 5.5         | 20        |
| 7     | 3              | 6.0         | 22        |

7. ผู้เข้ารับการทดสอบ วิ่งอยู่บนลู่วิ่ง จนไม่สามารถทดสอบต่อไปได้ ด้วยความพยายามสูงสุด

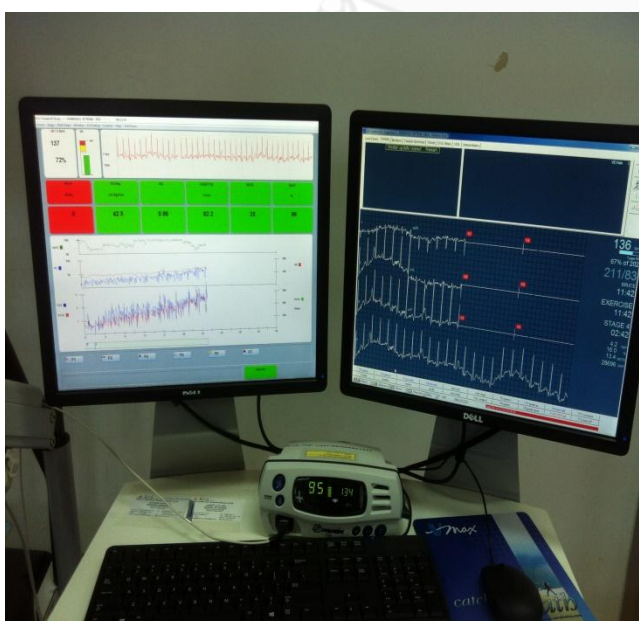
8. ผู้วิจัย กดปุ่ม พักฟื้น (Recovery) ที่คอมพิวเตอร์ จากนั้น ความเร็วและความชันของลู่วิ่งจะลดลง แต่ไม่หยุดทันที ให้ผู้เข้ารับการทดสอบเดินช้าๆ เพื่อเป็นการคลายอุ่นให้กับผู้เข้ารับการทดสอบ ประมาณ 2-3 นาที

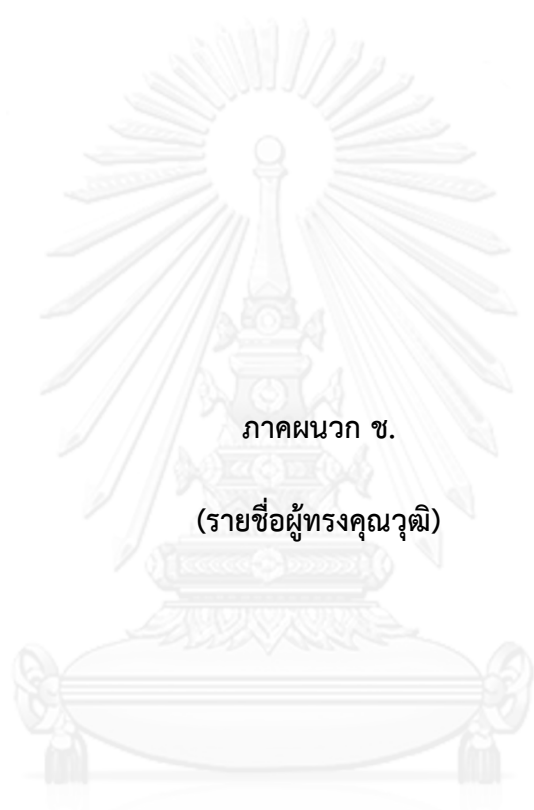
9. บันทึกผลของการทดสอบที่ได้จากการคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้ดังนี้

9.1 การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum Oxygen Uptake,  $VO_2MAX$ )

(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)

9.2 จุดเริ่มล้า (Anaerobic Thresholds, AT) (ลิตร/นาที)





ภาคผนวก ช.

(รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| รองศาสตราจารย์ ดร. นภพร ทศนัยนา | อาจารย์ประจำคณะ วิทยาศาสตร์การกีฬา<br>มหาวิทยาลัยบูรพา                                     |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุทศรี | อาจารย์ประจำวิทยาลัย วิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล                   |
| อาจารย์ มาโนช บุตรเมือง         | ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา<br>สมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทย<br>ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| นาย อภิชัย ธีระรัตน์สกุล        | หัวหน้าผู้ฝึกสอน สโมสรแบดมินตัน<br>ที่ ไทยแลนด์  |
| นาย ภัทรพล เงินศรีสุข           | ผู้ฝึกสอน นางสาว รัชนก อินทนนท์ และ<br>สโมสรแบดมินตัน บ้านทองหยอด                          |





ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพระราม ๑ ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมฺุทศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์

๒. แบบสอบถาม

ด้วย นาย วรเมธ ประจงใจ นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 แขนงวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถทางอนาภาศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย ” (EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING ON ANAEROBIC AND AEROBIC PERFORMANCE IN MALE YOUTH BADMINTON PLAYERS) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภายใต้การควบคุมของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரารณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

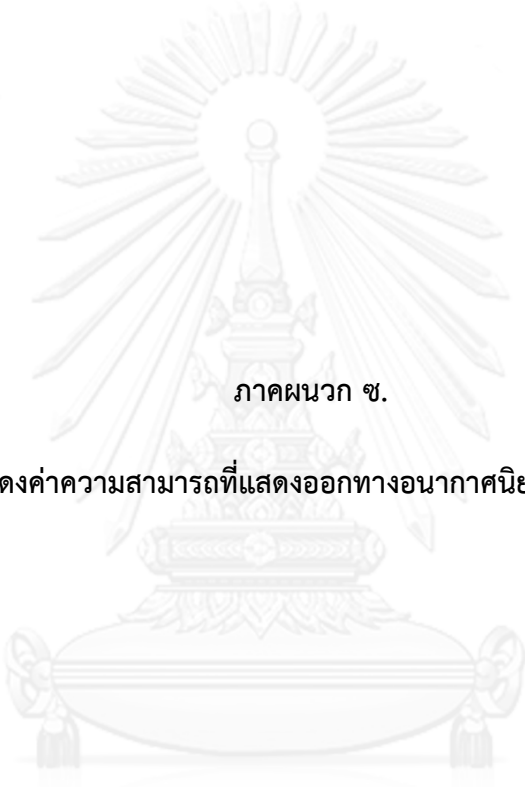
ขอแสดงความนับถือ

หน่วยจัดการศึกษา งานวิชาการและวิจัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரารณ)

โทร.๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐ โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐

คณบดี



ภาคผนวก ซ.

(ตารางแสดงค่าความสามารถที่แสดงออกทางอนาคานิยมและอากาศนิยม)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## ภาคผนวก ข.

## ตารางแสดง ค่าพลังแบบอนากาศนิยม (วัดต่อดอกิโลกรัม)

## กลุ่มทดลอง

## กลุ่มควบคุม

| ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| 12.37        | 12.55                     | 14.24                     | 10.57        | 11.23                     | 11.23                     |
| 13.04        | 13.24                     | 14.44                     | 12.37        | 12.57                     | 12.57                     |
| 12.47        | 12.87                     | 14.24                     | 13.48        | 13.04                     | 13.04                     |
| 13.84        | 13.98                     | 14,54                     | 13.04        | 12.37                     | 12.37                     |
| 13.87        | 13.87                     | 14.3                      | 10.43        | 10.77                     | 10.65                     |
| 13.48        | 13.4                      | 14.24                     | 12.47        | 12.67                     | 12                        |
| 11.77        | 12.2                      | 14.3                      | 13.15        | 13.15                     | 13.15                     |
| 12.91        | 13.1                      | 14.57                     | 12.37        | 12.47                     | 12.47                     |
| 12.47        | 12.67                     | 14.47                     | 10.22        | 10.52                     | 9.52                      |
| 11.77        | 12.1                      | 14.47                     | 13.84        | 13.87                     | 13.87                     |
| 12.34        | 12.67                     | 14.87                     | 11.77        | 11.77                     | 11.77                     |
| 10.77        | 10.65                     | 14.24                     | 10.77        | 10.65                     | 10.65                     |

ตารางแสดง ค่าความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม (วัดต่อกิโลกรัม)

กลุ่มทดลอง

| ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|---------------------------|---------------------------|
| 7.77         | 7.77                      | 10.87                     |
| 7.17         | 7.77                      | 11.25                     |
| 7.48         | 7.47                      | 9.4                       |
| 7.79         | 8.25                      | 11.25                     |
| 7.94         | 7.94                      | 10.32                     |
| 7.82         | 7.94                      | 10.84                     |
| 7.47         | 7.47                      | 10.71                     |
| 7.69         | 7.62                      | 11.1                      |
| 7.48         | 7.47                      | 10.4                      |
| 7.47         | 7.47                      | 10.17                     |
| 7.03         | 7.62                      | 10.25                     |
| 7.62         | 7.82                      | 10.8                      |

กลุ่มควบคุม

| ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|---------------------------|---------------------------|
| 6.55         | 7.77                      | 6.67                      |
| 7.77         | 7.77                      | 7.77                      |
| 7.82         | 7.47                      | 8.25                      |
| 7.17         | 8.25                      | 7.17                      |
| 7.78         | 7.94                      | 7.25                      |
| 7.48         | 7.94                      | 7.35                      |
| 7.36         | 7.47                      | 7.63                      |
| 7.77         | 7.62                      | 7.77                      |
| 6.33         | 7.47                      | 7.03                      |
| 7.79         | 7.47                      | 7.62                      |
| 7.82         | 7.62                      | 7.82                      |
| 7.82         | 7.82                      | 7.94                      |

ตารางแสดง ค่าดัชนีความเหนียวล้า (เปอร์เซ็นต์)

กลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

| ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| 39.9         | 39.1                      | 34.7                      | 30.5         | 32.4                      | 35.5                      |
| 40.5         | 39.1                      | 35.2                      | 35.5         | 34.5                      | 35.5                      |
| 53.2         | 53.2                      | 35.2                      | 30.5         | 29.2                      | 39.9                      |
| 40.7         | 37.4                      | 36.2                      | 38.3         | 37.4                      | 40.7                      |
| 52.2         | 52                        | 30.1                      | 53.2         | 53.2                      | 60.2                      |
| 38.3         | 37.4                      | 30.2                      | 33.6         | 32.4                      | 38.3                      |
| 32.4         | 30.2                      | 30.2                      | 35.9         | 32.4                      | 41.8                      |
| 38.9         | 37.4                      | 36.6                      | 39.9         | 37.4                      | 38.3                      |
| 53.2         | 52.7                      | 30.1                      | 33           | 32.4                      | 40.7                      |
| 32.4         | 31.5                      | 30.2                      | 40.7         | 39.1                      | 38.3                      |
| 54.7         | 53.4                      | 31.4                      | 38.3         | 37.4                      | 38.3                      |
| 41.2         | 40.2                      | 38.7                      | 38.3         | 37.4                      | 40.7                      |

ตารางแสดง ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาทีก)

กลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

| ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| 55.3         | 56.9                      | 61.4                      | 55.3         | 53                        | 55                        |
| 55.3         | 56.9                      | 61.4                      | 55.3         | 56                        | 56.5                      |
| 55.8         | 58.3                      | 62                        | 55.8         | 56.9                      | 61.4                      |
| 60           | 62.4                      | 67.5                      | 60           | 62.4                      | 67.5                      |
| 58.3         | 60                        | 63.4                      | 58.3         | 60                        | 63.4                      |
| 54.5         | 55.8                      | 60.2                      | 54.5         | 52.2                      | 55.6                      |
| 55.9         | 58.3                      | 62.4                      | 55.9         | 58.3                      | 62.4                      |
| 56.9         | 57.4                      | 62.5                      | 56.9         | 50.2                      | 50.6                      |
| 55.8         | 57.7                      | 62.4                      | 55.8         | 54.5                      | 55.8                      |
| 55.9         | 58.2                      | 62.4                      | 55.9         | 62.4                      | 67.5                      |
| 55.9         | 58.4                      | 62.4                      | 55.9         | 55.9                      | 58.3                      |
| 52.2         | 55.6                      | 60                        | 52.2         | 55.8                      | 58.3                      |

ตารางแสดงค่าจุดเริ่มลำ (ลิตรต่อนาทีก)

| กลุ่มทดลอง   |                           |                           | กลุ่มควบคุม  |                           |                           |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 | หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 |
| 2.92         | 3.021                     | 3.345                     | 2.92         | 2.929                     | 3.245                     |
| 2.259        | 3.145                     | 3.787                     | 2.259        | 2.879                     | 3.345                     |
| 2.879        | 3.445                     | 3.678                     | 2.879        | 2.159                     | 2.159                     |
| 3.345        | 4.056                     | 4.654                     | 3.345        | 2.92                      | 3.021                     |
| 4.456        | 4.767                     | 4.956                     | 4.456        | 3.345                     | 4.056                     |
| 3.039        | 4.056                     | 4.456                     | 3.039        | 2.929                     | 3.245                     |
| 2.929        | 3.245                     | 3.645                     | 2.929        | 2.983                     | 3.431                     |
| 2.983        | 3.431                     | 3.643                     | 2.983        | 2.549                     | 2.545                     |
| 2.879        | 3.345                     | 3.743                     | 2.879        | 2.259                     | 2.445                     |
| 2.929        | 3.245                     | 3.345                     | 2.929        | 3.345                     | 4.056                     |
| 2.929        | 3.145                     | 3.345                     | 2.929        | 3.345                     | 4.056                     |
| 2.769        | 3.245                     | 3.643                     | 2.769        | 3.345                     | 4.056                     |

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล นาย วรเมธ ประจงใจ  
 เกิดวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2530  
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 35/57 หมู่ 6 ซอยกรุงเทพนนท์ 8 ถนนกรุงเทพนนท์ ตำบล  
 บางเขน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

## ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)  
 วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2552 เข้าศึกษาระดับ  
 ปริญญาโท แขนง วิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี  
 การศึกษา 2555

## ประวัติการทำงาน

- นักวิทยาศาสตร์การกีฬา สังกัด สมาคมแบดมินตันแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูป  
 ประถัมภ์ (2553 – ปัจจุบัน)
- นักวิทยาศาสตร์การกีฬา สังกัด โครงการเพื่อความเป็นเลิศทางด้านกีฬาให้กับนิสิต  
 นักศึกษา (กีฬาแบดมินตัน) (2552 – 2553)
- ผู้ฝึกสอนสมรรถภาพทางกายทั่วไปส่วนบุคคล (Personal trainer) (2553 –  
 ปัจจุบัน)
- เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์การกีฬาประจำทีมแบดมินตันชุด ซีเกมส์ ครั้งที่ 13  
 ประเทศ อินโดนีเซีย
- เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์การกีฬาประจำทีมแบดมินตันชุด ชิงแชมป์เอเชีย  
 สาธารณรัฐประชาชนจีน
- เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์การกีฬาประจำทีมแบดมินตันชุด มหาวิทยาลัยอาเซียนครั้ง  
 ที่ 15 ประเทศไทย