

ผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่  
แสดงออกทางอากาศยานและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SUPPLEMENTED HIGH INTERMITTENT FUNCTIONAL TRAINING PROGRAM  
ON AEROBIC AND MOVEMENT PERFORMANCE IN BADMINTON PLAYERS



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

Common Course

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบ หนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศ นิยมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน
โดย	นายสุนันต์ ระฆังทอง
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.สุทธิกร อากานุกูล

---

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(อาจารย์ ดร.สุทธิกร อากานุกูล)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม)

สุนันต์ ระฆังทอง : ผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน. ( EFFECTS OF SUPPLEMENTED HIGH INTERMITTENT FUNCTIONAL TRAINNG PROGRAM ON AEROBIC AND MOVEMENT PERFORMANCE IN BADMINTON PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร. สุทธิกร อาภาณุกุล

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตันชาย

วิธีดำเนินการวิจัย นักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย สโมสรที่ไทยแลนด์ อายุ 18 – 25 ปี จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีจับคู่ใช้ค่าความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักและฝึกปกติ และกลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกปกติ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบตัวแปรก่อนและหลังการทดลอง ได้แก่ องค์ประกอบของร่างกายทั่วไป ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ค่าจุดเริ่มล้ำ และความสามารถในการเคลื่อนที่ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยค่าที่แบบรายคู่ (Pair t-test) และทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent t-test) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 มีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าจุดเริ่มล้ำ และความสามารถในการเคลื่อนที่ ดีกว่า กลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ค่าจุดเริ่มล้ำ และความสามารถในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตันได้

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา  
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 5978425239 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORD: Badminton, Aerobic Performance, Movement Performance, high intermittent functional training

Sunan Rakangthong : EFFECTS OF SUPPLEMENTED HIGH INTERMITTENT FUNCTIONAL TRAINING PROGRAM ON AEROBIC AND MOVEMENT PERFORMANCE IN BADMINTON PLAYERS. Advisor: Suttikorn Apanukul, Ph.D.

Purpose The purpose of this study was to determine the effect of supplemented high intermittent functional training program on aerobic and movement performance in badminton players.

Method Twenty male badminton players aged 18 – 25 years from T-Thailand club were randomized into 2 groups, training group (TG; = 10) and control group (CG; = 10). With the matching method using the maximum oxygen consumption Including experimental group 1 supplemented by the high intermittent functional training program and regular training, and the control group 2 received regular training, practicing 3 days a week for 8 weeks. Test the variables before and after the experiment, namely general body composition. The ability to express the maximum oxygen consumption, and then ability to movement performance. Bring the data were analyzed for differences between before and after the experiment with t-test. Set statistical significance at the level of .05

Results After the 8th week of experiment, it was found that experimental group 1 had the maximum oxygen consumption, anaerobic threshold value and movement performance better than the control group 2 with statistical significance at the level of .05

Conclusion Supplemented high intermittent functional training program was effective for enhancing aerobic performance, anaerobic threshold and movement performance in badminton players.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature .....

Academic Year: 2019

Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ ดร. สุทธิกร อาภาณุกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนอาจารย์ ดร. เบญจพล เบญจพลากร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. นงนภัส เจริญพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไหวพจน์ จันทร์เสม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยให้คำแนะนำจนไปถึงการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยขอคำปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา กรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณอภิชัย ธีระรัตน์สกุล อาจารย์ ดร. คณางค์ ศรีหิรัญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไหวพจน์ จันทร์เสม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมฺุทศรี และอาจารย์ ดร. ชลชัย อารามนารถ ที่ได้สละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ศูนย์ทดสอบวิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา สโมสรแบดมินตันที่ไทยแลนด์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ที่สำคัญขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย พี่ๆ น้องๆ ผู้ที่มีส่วนร่วม ช่วยเหลือในการวิจัยในทุกๆ ด้าน ตลอดจนกำลังใจจากเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือกันตลอด

ด้วยคุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่บิดา มารดา ภรรยา ลูก ๆ ครูบารอาจารย์ อีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สุนันต์ รัชชังทอง

## สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	1
สารบัญรูป.....	3
บทที่ 1 บทนำ.....	4
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	4
ปัญหาในการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
กลุ่มตัวอย่าง.....	36
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย.....	37
เกณฑ์สำหรับคัดออก.....	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38

การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	57
สรุปผลการวิจัย.....	59
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	60
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	60
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก .....	68
ภาคผนวก ข .....	77
ภาคผนวก ค .....	78
ภาคผนวก ง.....	80
ภาคผนวก จ .....	83
ภาคผนวก ฉ .....	84
ภาคผนวก ช .....	86
ภาคผนวก ซ .....	87
ภาคผนวก ฎ.....	91
บรรณานุกรม.....	109
ประวัติผู้เขียน.....	111



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนพลังงานในระบบพอสฟาเจน (เอทีพี-พีซี) ที่สะสมในร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536).....	15
ตารางที่ 2 แสดงระบบพลังงานของระบบแลคติกที่มีในร่างกาย ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่ได้จากการสลายไกลโคเจนชนิดแอนแอโรบิก (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536) .....	17
ตารางที่ 3 การแสดงจำนวนพลังงานของระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ได้จากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536).....	19
ตารางที่ 4 การแสดงความสามารถและกำลังของระบบพลังงานทั้งสามระบบ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536) .....	20
ตารางที่ 5 แสดงวิธีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยการจับคู่.....	37
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย....	44
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test).....	45
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test).....	46
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test).....	47
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test).....	48
ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม เปรียบเทียบช่วงก่อนการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) .....	49
ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด เปรียบเทียบช่วงก่อนการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) .....	50

- ตารางที่ 13** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานมเปรียบเทียบช่วงหลังการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) ..... 51
- ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด เปรียบเทียบช่วงหลังการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test) ..... 52



## สารบัญรูป

รูปที่ 1	กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	34
รูปที่ 2	กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2.....	53
รูปที่ 3	กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2.....	54
รูปที่ 4	กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของจุดเริ่มล้าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2.....	55
รูปที่ 5	กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความสามารถในการเคลื่อนที่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2.....	56

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่ต้องใช้สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะในการเล่น โดยลักษณะการเคลื่อนที่ของการเล่นแบดมินตันนั้น จะต้องใช้ความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว การออกตัวด้วยความเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็ว จะใช้ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังในการกระโดดขึ้นตีลูก โดยอาศัยการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อแขนและขา การใช้ตามองลูกขณะเคลื่อนที่ และการมองพื้นที่ว่างในสนามเพื่อตีลูกกลับไป ยังฝ่ายตรงข้ามอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากการเคลื่อนไหวร่างกายที่เน้นความคล่องแคล่วว่องไวสูง นักกีฬาจะต้องมีระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจที่ดี รวมทั้งระบบกล้ามเนื้อที่ยอดเยี่ยมควบคู่กันไปด้วย (Faccini and Dai Monte, 1996) สอดคล้อง Bompa (1999) ได้กล่าวไว้ว่า นักกีฬาจะประสบความสำเร็จได้นั้น ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัยหลัก คือ 1). ความสามารถในการแสดงออกทางทักษะ และ 2). ความพร้อมของสมรรถภาพทางกาย ในขณะที่ Maloney (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาแบดมินตัน ด้วยท่า Lunges พบว่า ควรฝึกด้วยความหนักที่มากกว่า (>85% ของ 1 RM) ถึงจะสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ดี และ Maloney (2018) ยังได้ทำศึกษาเพิ่มเติมในการพัฒนาท่า Lunges ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับนักกีฬาแบดมินตัน ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 อย่างดังต่อไปนี้ 1). ควรพัฒนาความมั่นคงของกล้ามเนื้อ 2). ควรพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 3). ควรพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ และ 4). ควรพัฒนาความทนทานแบบเฉพาะเจาะจง ในขณะที่ Nimphius (2012) ได้ทำการศึกษาการสร้างพลังของกล้ามเนื้อ พบว่า การฝึกที่ผสมผสานระหว่างความหนักและเทคนิคการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว (Heavy resistance and ballistic training technique) เข้าด้วยกันถึงจะสามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อได้ดี

ในกีฬาแบดมินตันนั้นมีการเคลื่อนไหวในหลากหลายรูปแบบ เช่น การวิ่ง การกระโดด การก้าวแล้วย่อ การเพิ่มความเร็วและลดความเร็วขณะแข่งขัน ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งเกมการแข่งขันเฉลี่ยอยู่ที่ 1,800-1,900 เมตร (Liddle, Murphy and Bleakly 1996) ใช้เวลาพักระหว่างแถมอยู่ที่ 6.4 วินาที ถึง 12.9 วินาที การตีได้ทันของแบดมินตันนั้นจะจบด้วยการตบเพื่อสร้างโอกาสในการทำคะแนนเฉลี่ย 6.1 วินาที ต่อการตบ 1 ครั้ง (Manrique and Gonzalez-Badillo 2003) ซึ่งคะแนนที่ได้อยู่ที่ระหว่าง 1- 40 วินาที ค่าเฉลี่ยของคะแนน ส่วนใหญ่อยู่ที่ 6.8 วินาที และเวลาขณะพักระหว่างของแต่ละแถมอยู่ที่ 5-10 วินาที (Walklate, O'brien, Paton and Young 2009)

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Kunte, Mansfield and Sellers 2010) ได้กล่าวว่า การได้แต้มระหว่างเกมการแข่งขันที่มีการโต้กันไปมาอย่างเข้มข้นนั้น มาจากความแข็งแรงของร่างกายและการเคลื่อนไหวที่ในคอร์ทที่คล่องแคล่วว่องไวโดยเฉพาะท่า Lunges ซึ่งมีการใช้บ่อยที่สุดโดยคิดเป็น 85% ของการเคลื่อนไหวทั้งหมด ซึ่งท่า Lunges นั้นยังสามารถแยกออกเป็นสองแบบด้วยกันคือท่า Full Lunges และท่า Half Lunges ส่วนอีก 15% ของการเคลื่อนไหวทั้งหมดมาจากการเคลื่อนไหวจากท่าอื่นๆ เช่น การวิ่งการสไลด์แบบขาไขว้ออกด้านข้าง การสไลด์ขาแบบก้าวซิดก้าว การกระโดด และท่าทางอื่นๆ ส่วนกล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการก้าวย่อแบบท่า Lunges ในกีฬาแบดมินตันประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) กล้ามเนื้อก้น (Gluteus maximus) จึงหาส่วนใหญ่ในการย่อเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อแบบยืดออก (Eccentric contraction) เพื่อหยุดในขณะที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในการสร้างแรงให้เกิดขึ้นในจังหวะที่จะตอบโต้คู่ต่อสู้

ระบบพลังงานที่ใช้ในการแข่งขันกีฬาแบดมินตัน จากการศึกษาของ นพพร (นพพร ทศนัยนา, 2548) พบว่า การใช้พลังงานจะเป็นอัตราส่วน 65 : 35 คือ ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม 65 ส่วน และความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนียม 35 ส่วน ซึ่งสอดคล้องกับ Majumdar, Khanna, Malik, Sachdeva, Arif and Mondal (1997) ที่ว่าในการแข่งขันแบดมินตัน ระบบพลังงานที่มีความสำคัญมากคือระบบพลังงานแบบอากาศนียม โดยในเกมการแข่งขันนั้น รูปแบบและลักษณะของเกมการแข่งขันยังเป็นรูปแบบหนักสลับพัก (High intensity intermittent) ที่มีสัดส่วนของการทำงานต่อการพักอยู่ที่ 1 : 2 (Liddle et al. 1996) มีการแข่งขันโดยแพ้ชนะกัน 2 ใน 3 เกม จึงทำให้ใช้ระยะเวลาในการแข่งขันค่อนข้างนาน มีการเคลื่อนไหวที่สลับหยุดพักตลอดเวลา และเมื่อต้องมีการแข่งขันเพื่อตัดสินในเกมที่ 3 หรือเกมตัดสินนั้น ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะส่งผลให้หายเหนื่อยเร็วขึ้น ฟันตัวดีขึ้น และขจัดความเมื่อยล้าได้ดีขึ้นด้วย นักกีฬาจะสามารถเล่นได้ยาวนานและอดทนมากยิ่งขึ้น ซึ่งแม้ว่าในการแข่งขันที่มีความหนักโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงจะจำเป็นต้องใช้พลังงานจากทั้งระบบอนากาศนียมและอากาศนียมควบคู่กันไป แต่จากการศึกษาของ Faude, Meyer, Rosenberger, Fries, Huber and Kindermann (2007) พบว่า การพัฒนาความอดทนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านอากาศนียมจะมีความสำคัญในการฟื้นตัวดีกว่า

ในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาแบดมินตันหากพิจารณาจากการวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวในกีฬาแบดมินตัน จะพบว่าระหว่างเกมการแข่งขันกีฬาแบดมินตันมีการเคลื่อนไหวที่เป็นลักษณะหนักสลับพัก (High intermittent) โดยลักษณะของการฝึกเป็นการ

ทำงานที่มีการผสมผสานระหว่างช่วงของการฝึกและช่วงของการพักเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ โดยในการออกกำลังกายแบบหนักสลับพักจะมีการสลับกันของแรง (การระเบิด) ในการออกกำลังกายที่หนัก และ (ช่วงสั้นๆ) ของการออกกำลังกายที่เบา (น้อยกว่า 1 นาที) ความหนักของการฝึกด้วยวิธีนี้สูงกว่าค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือสูงกว่าอัตราการเต้นของชีพจรที่ระดับ 90% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด (Kent, 2006; Shephard and Astrand 1992) ส่งผลให้จุดที่ระดับความหนักในการออกกำลังกายมีความต้องการใช้ออกซิเจนสำหรับการสร้างพลังงานแอโรบิกมีมากกว่าปริมาณที่ร่างกายได้รับ ร่างกายจึงต้องใช้กลไกการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกมาช่วยเสริมเป็นเหตุให้มีการสะสมของกรดแลคติกภายในร่างกาย ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของระบบแลกเปลี่ยนก๊าซและเข้ามาสู่การพัฒนาจุดล้าได้ดี (Wasserman, Whipp, Koyl and Beaver 1973) ในนักกีฬาแบดมินตันจะมีการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจง เช่น Lunges กระโดด และจังหวะการตีที่ทรงพลัง (Michael and Guillaume 2014) จึงควรมีการฝึกออกกำลังกายทั้งระบบ ไม่ใช่การออกกำลังกายแบบแยกส่วน เนื่องจากขณะทำการแข่งขันร่างกายต้องมีการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน จากการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัดร่วมกัน มีการส่งผ่านแรง การควบคุมและปรับเปลี่ยนลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะทำงาน นอกจากนี้การเคลื่อนไหวที่ดีและมีประสิทธิภาพ ยังต้องป้องกันกลับจากระบบประสาทรับความรู้สึกเพื่อให้เคลื่อนไหวตรงตามเป้าหมาย (Taha, Hassan, Yap and Yeo 2016)

ปัจจุบันมีการนำแบบแผนการฝึกฟังก์ชันนอลมาใช้ในการกีฬามากขึ้นเพื่อเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อหลายส่วนร่วมกัน ซึ่งจากรายงานของ Brill (2008) พบว่า การฝึกการเคลื่อนไหวในหลายทิศทาง ทั้งร่างกายส่วนบนและส่วนล่างของนักกีฬา จะทำให้นักกีฬามีทักษะในการตอบสนองการเคลื่อนไหวร่างกายตามที่ต้องการได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ สนธยา (สนธยา สีละมาต, 2547) ได้กล่าวว่า การฝึกซ้อมแบบเฉพาะเจาะจงกับการเคลื่อนไหวของประเภทกีฬานั้นๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อมดีขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นนักกีฬาแบดมินตันจำเป็นที่จะต้องพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้มีความพร้อมในการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในขณะที่ Tiana, Jerica, Hilary, Chris, Michelle, Lance and Jeffrey (2010) ได้ทำการศึกษาในผู้ที่มีสุขภาพดีและออกกำลังกายด้วยตนเอง พบว่า การฝึกแบบดั้งเดิมและการฝึกแบบฟังก์ชันนอลสามารถพัฒนาความอดทน การทรงตัว และความแข็งแรงได้ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของความสามารถต่างๆ เช่น ความอดทน และความอ่อนตัว จะปรากฏให้เห็นชัดเจนจากการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Sport specific training) เช่นเดียวกับ Shaikh and Mondal (2010) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกฟังก์ชันนอลที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษชาย จำนวน 19

คน อายุ 19-25 ปี ทำการฝึกออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฟังก์ชันนอล เป็นเวลา 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาการทดสอบ 8 สัปดาห์ พบว่า การออกกำลังกายด้วยการฝึกแบบฟังก์ชันนอล ช่วยเพิ่มความเร็ว ความอดทน ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรง พลังระเบิด ความยืดหยุ่น และความคล่องแคล่วว่องไวได้ดี ในขณะที่ Hassan (2017) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ที่มีผลต่อการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและขณะกระโดดตบในนักกีฬาแบดมินตัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเพศชาย จำนวน 20 คน แบ่งเป็น กลุ่มที่ฝึกเพิ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และกลุ่มควบคุมทำการฝึกตามปกติ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่มีการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว มีค่าการทดสอบการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ความสามารถในการกระโดดตบ และสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาแบดมินตันดีขึ้น ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวที่ได้นั้นต้องมีความสอดคล้องกับท่าทางการเคลื่อนไหวของการเล่นกีฬาชนิดนั้นๆ (Sport specific position) หรือการฝึกการเคลื่อนไหวร่างกายตามลักษณะพื้นฐานทั่วไปที่ใช้ในแต่ละชนิดกีฬาด้วย เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด และอื่นๆ เป็นต้น

จากการค้นคว้า ผู้วิจัยสนใจที่จะนำแบบฝึกหนักสลับพักบวกกับการฝึกแบบฟังก์ชันนอล เพื่อทำให้เกิดแนวทางการพัฒนาโปรแกรมการฝึกที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะความสามารถในด้านต่างๆ ของนักกีฬาแบดมินตันให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ในนักกีฬาแบดมินตัน

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ในนักกีฬาแบดมินตันชาย

### ปัญหาในการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักจะสามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม และความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ของนักกีฬาแบดมินตันได้หรือไม่

### สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักสามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม และความสามารถในการเคลื่อนไหวที่

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มุ่งศึกษาส่งผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตันชาย
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่
  - 2.1. กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเสริมโดยใช้โปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก และฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ
  - 2.2. กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย
  - 3.1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่
    - โปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก
  - 3.2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่
    - 3.2.1. ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม (Aerobic Performance)
      - การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen consumption)
      - จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds)
    - 3.2.2. ความสามารถในการเคลื่อนที่ (Movement Performance)
      - เวลาในการเคลื่อนที่
4. ตัวแปรควบคุม (Control Variable) ได้แก่
  - 4.1. เพศ เฉพาะเพศชาย
  - 4.2. อายุ เฉพาะผู้ที่มีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี
  - 4.3. โปรแกรมการฝึกตามปกติ

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดให้ความร่วมมือด้วยความเต็มใจและฝึกเต็มความสามารถ
2. การเก็บข้อมูลทุกครั้งทำโดยผู้วิจัยชุดเดียวกันและสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน
3. ในการฝึกทุกครั้งใช้สถานที่และช่วงเวลาเดียวกัน
4. อุปกรณ์และสถานที่ฝึกมีสภาพและมาตรฐานเดียวกัน



## คำจำกัดความของการวิจัย

### การฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก (High intermittent functional training)

หมายถึง การฝึกที่พยายามเลียนแบบความต้องการของร่างกายที่ได้นำมาประยุกต์เข้ากับกีฬาแบดมินตัน โดยใช้วิธีการฝึกแบบหนักสลับพักและการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงในกีฬาแบดมินตัน เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านร่างกายให้ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักทำการฝึกแบบกำหนดจำนวนครั้ง จำนวน 8 ท่า ดังนี้ Burpees, Alternate front leg Lunges with dumbbell, Alternate battle rope, Alternate side Lunges with dumbbell, Ball slam, Step up with dumbbell, Leg Lunges with medicine ball and spine rotation, Jumping rope

### ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม (Aerobic performance)

หมายถึง ค่าของการที่ร่างกายมีความต้องการนำเอาออกซิเจนมาใช้ในกระบวนการสันดาปเป็นพลังงานในร่างกายเป็นผลมาจากการออกกำลังกาย

**ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen consumption)** หมายถึง หมายถึง ปริมาณออกซิเจนสูงสุดต่อหน่วยเวลาที่ร่างกายสามารถที่จะดึงออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายมีหน่วยเป็นมิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ในการทดสอบครั้งนี้ใช้การทดสอบการใช้ ออกซิเจนสูงสุดแบบแรมพ์ (Protocol ramp test)

**จุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds)** หมายถึง จุดที่เริ่มต้นมีการสะสมของระดับกรดแลคติก เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบที่มีปริมาตรของอากาศเพิ่มขึ้นในอัตราที่เร็วกว่าปริมาตรการใช้ ออกซิเจน ในการทดสอบครั้งนี้ใช้การทดสอบจุดเริ่มล้าโดยดูจากค่า VT1

**ความสามารถในการเคลื่อนที่ (Movement performance)** หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ที่สัมพันธ์กับทักษะการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตัน ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการทดสอบวิ่ง 30 จุด โดยมีหน่วยเป็นวินาที

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาสามารถนำโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักไปใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการฝึกซ้อมนักกีฬาเพื่อให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. เป็นแนวทางในการศึกษา เพื่อนำการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักมาพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและพัฒนาการเคลื่อนไหวในกีฬาแบดมินตันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เป็นแนวทางในการศึกษา เพื่อนำการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักมาพัฒนาความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในชนิดกีฬาอื่น ๆ ต่อไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาแบดมินตัน
2. ระบบพลังงานที่ใช้ในการเล่นกีฬา
3. การฝึกฟังก์ชันนอล
4. การฝึกแบบหนักสลับพัก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 1. สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาแบดมินตัน

##### 1.1 สมรรถภาพทางกายโดยทั่วไป

Clark, Cappuccio, Corn, Humphrey, Kraus, Lucett and Robbins (2004) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมประจำวันด้วยความกระฉับกระเฉงว่องไวปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าและมีพลังงานเหลือพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบกิจกรรมบันเทิงในเวลาว่าง และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับภาวะฉุกเฉินได้ดี สอดคล้องกับ วรศักดิ์ (วรศักดิ์ เพียรชอบ, 2527) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะปฏิบัติหน้าที่ประจำในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีความเหนื่อยอ่อนจนเกินไปสามารถสงวนและถนอมกำลังไว้ใช้ในยามฉุกเฉินและใช้เวลาว่างเพื่อความสนุกสนานและความบันเทิงของตัวเองด้วย สรุปได้ว่าสมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ใช้งานจากระบบต่างๆ ของร่างกายเพื่อการแสดงออกในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่นอกเหนือจากกิจวัตรประจำวันอย่าง กระฉับกระเฉง คล่องแคล่ว มีประสิทธิภาพ เป็นเวลานานหรือสามารถทำได้ต่อเนื่องกัน และรวมไปถึงการฟื้นตัวกลับสู่ภาวะปกติได้อย่างรวดเร็วและสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปราศจากโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ได้

Hoeger (1989) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับด้านสุขภาพ (Health-related physical fitness) ประกอบด้วย

- ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ความอดทนของกล้ามเนื้อ
- ความอ่อนตัว
- สัดส่วนของร่างกาย

2. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับทักษะ (Skills-related physical fitness) ประกอบด้วย

- ความคล่องแคล่วว่องไว
- พลังกล้ามเนื้อ
- ความสมดุลของร่างกาย
- การทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ
- ปฏิบัติการตอบสนอง
- ความเร็ว

## 1.2 สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับกีฬาแบดมินตัน

Taha, Hassan, Yap and Yeo (2016) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับกีฬาแบดมินตัน ประกอบด้วยสมรรถภาพทางกายทางด้านต่างๆ ดังนี้ ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความเร็ว (Speed), การทำงานประสานกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Coordination) ความสมดุลของร่างกาย (Body balance) ความอ่อนตัว (Flexibility) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ความอดทน (Endurance)

### 1.2.1 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาแบดมินตัน

- ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการปรับเปลี่ยนจังหวะทิศทางในการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่สูญเสียการทรงตัวซึ่งต้องพัฒนาความแข็งแรง พลังความเร็ว ปฏิบัติการตอบสนองความสัมพันธ์ในการเคลื่อนที่ หรือเคลื่อนไหว ความรวดเร็วฉับไวและการทรงตัวที่ดี ดังนั้น ความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งกับกีฬาแบดมินตัน เพราะต้องมีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทาง เพื่อเข้าถึงจุดหมายที่ลูกตกเพื่อตีลูกไปยังฝ่ายตรง

ข้าม ถ้านักกีฬาสามารถเข้าถึงจุดเป้าหมายได้เร็วจะส่งผลให้เป็นฝ่ายได้เปรียบคู่ต่อสู้ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบเกมบุกหรือเกมรับ (Groppel and Roetert 1992)

- ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งโดยใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด ความเร็วต้องอาศัยทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อเพราะฉะนั้นนักกีฬาแบดมินตันต้องใช้ความเร็วเป็นอย่างมากในการเคลื่อนที่ตลอดเกมการแข่งขันทั้งที่เป็นฝ่ายรุกและฝ่ายรับ (Todd and Mahoney 1995)

- การทำงานประสานกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ (Coordination) หมายถึง ความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อทำงานประสานความสัมพันธ์กันระหว่างประสาทรับความรู้สึกและประสาทสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงาน ดังนั้น นักกีฬาแบดมินตันต้องมีความสามารถในการตีลูก โดยสายตาไม่ต้องจ้องมองที่ลูกขณะตีลูกไปยังฝั่งตรงกันข้ามหรือการมองเห็นพื้นที่ว่างก่อนที่จะตีลูกไปยังฝั่งตรงกันข้าม (Reilly, Secher, Snell and Williams 1990)

- ความสมดุลของร่างกาย (Body balance) หมายถึง ความสามารถในการรักษาความสมดุลของร่างกายทั้งในขณะที่ร่างกายอยู่กับที่และขณะร่างกายเคลื่อนที่ ซึ่งต้องอาศัยการประสานงานระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อที่มีคุณภาพ ดังนั้นนักกีฬาแบดมินตันมีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวร่างกายตลอดเวลาในขณะที่แข่งขันหรือฝึกซ้อมเพราะมีการเปลี่ยนทิศทางเกิดขึ้นตลอดเวลาจึงเป็นสมรรถภาพที่สำคัญสำหรับนักกีฬาแบดมินตัน (Groppel and Roetert 1992)

- ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ได้รับระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวที่มากที่สุดโดยอาศัยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นกระบวนการในการช่วยทำให้กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อต่อ เยื่อหุ้มข้อต่อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่บริเวณโดยรอบกล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อส่วนนั้นมีการยืดยาวออก ความอ่อนตัว และความยืดหยุ่นเป็นคุณสมบัติเฉพาะแต่ละข้อต่อในร่างกาย เช่น ถ้าข้อต่อของแขนและไหล่มีความอ่อนตัว และคุณสมบัติเฉพาะแต่ละข้อต่อในร่างกายมีความยืดหยุ่นดี มิได้หมายความว่า ความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นของข้อต่อสะโพกและขาจะดีตามไปด้วยในทำนองเดียวกัน หากข้อต่อร่างกายส่วนบนมีปัญหาหรือสูญเสียระยะทางในการเคลื่อนไหวไป ก็มิได้หมายความว่าข้อต่อส่วนล่างของร่างกายจะตกอยู่ในสภาพเดียวกัน ในขณะที่ฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬาแบดมินตันนั้นจะมีจังหวะการเคลื่อนไหวหลายแบบ เช่น การย่อตัวต่ำ การเอี้ยวลำตัว การตีลูกอ้อมศีรษะและการเคลื่อนที่เข้าไปรับลูกจากฝั่งตรงข้าม เป็นต้น (เจริญ กระบวนรัตน์, 2552) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) หมายถึง กำลังของกล้ามเนื้อหรือความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อให้เกิดแรงสูงสุดภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็ว (เจริญ (เจริญ กระบวนรัตน์,

2555, 2559) สอดคล้องกับที่ Mayhew (1994) กล่าวว่า ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ ในการหดตัวเพื่อทำงานอย่างรวดเร็วการเคลื่อนที่และการเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะมี ลักษณะการทำงานที่จะต้องเอาชนะแรงต้านทานภายในและภายนอกร่างกายด้วยอัตราความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด ซึ่งการกระทำเช่นนี้กล้ามเนื้อต้องการความแข็งแรงสูงสุดและกำลังกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

- ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscular strength) หมายถึง ความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อให้ได้ทำงานอย่างเต็มความสามารถ ในการเคลื่อนที่ของน้ำหนักหรือต้านทานน้ำหนักหรือแรงที่มากกระทำเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเป็นพื้นฐานสำคัญของทุกชนิดกีฬา เพื่อให้การฝึกซ้อมหรือแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความแข็งแรงเป็นองค์ประกอบหนึ่งในสมรรถภาพทางกายที่จะช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ และรวมถึงทักษะ เทคนิคและแทคติคของนักกีฬาสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงแม้ในกีฬาบางประเภท การที่จะประสบความสำเร็จได้นั้นอาจจะไม่ได้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว แต่การมีความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ดีส่งผลช่วยเหลือสนับสนุนการเคลื่อนที่ของร่างกายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดโอกาสที่นักกีฬาจะเกิดการบาดเจ็บได้ (Wrigley and Strauss 2000)

- ความอดทนหรือทนทาน (Endurance) หมายถึง การทำงานของร่างกายที่สามารถทำกิจกรรมใด ๆ หรือ การออกกำลังกายได้เป็นเวลานาน ๆ โดยปราศจากความเมื่อยล้า เหนื่อยหรืออ่อนเพลีย ซึ่งสามารถแยกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ความอดทนระบบไหลเวียนเลือด (Cardiovascular endurance) หมายถึง ความสามารถยืนหยัดต่อการทำกิจกรรมได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน หรือกิจกรรมที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ของร่างกายเป็นจำนวนมาก เช่น การเดิน การวิ่ง การว่ายน้ำ และการขี่จักรยาน เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยกระตุ้นหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิตกับระบบหายใจให้ทำงานสูงกว่าระดับปกติทั่วไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความอดทนระบบกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถปฏิบัติกิจกรรมและใช้กลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันปฏิบัติกิจกรรมซ้ำ ๆ กันเป็นเวลาต่อเนื่องยาวนานอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่อ่อนล้า เช่น การแข่งขันแบดมินตัน ผู้เล่นจะต้องมีการเคลื่อนที่ในหลายทิศทาง การกระโดด การก้าวขาไปปรับลูกในตำแหน่งต่างๆ ทั่วสนาม เป็นต้น

## 2. ระบบพลังงานที่ใช้ในการเล่นกีฬา (Fleck & Kraemer, 2014)

## 2.1 ระบบพลังงานแบบฟอสฟาเจน หรือ เอทีพี-พีซี (Phosphagens or ATP-PC)

เป็นแหล่งพลังงานจาก เอทีพี-พีซี สามารถเรียกได้อีกชื่อว่าระบบฟอสฟาเจน (Phosphagens/ Immediate energy system) หรือระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก อแลคเตท (Anaerobic alactate system) หมายความว่า ระบบที่ใช้พลังงานจาก เอทีพี และ ฟอสโฟครีเอทีน (พีซี) จำนวนพลังงานของระบบฟอสฟาเจนที่สะสมอยู่ในร่างกายจะสังเกตได้ว่าฟอสฟาเจนที่เก็บสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อทั่วร่างกายมีเพียง 570-690 มิลลิโมล เมื่อนำมาคิดเป็นพลังงานงานจะมีค่าอยู่ที่ 5.7-6.9 กิโลแคลอรี ซึ่งมีค่าน้อยมากจากค่าและจำนวนดังกล่าวสามารถออกกำลังกายหรือฝึกซ้อมได้เพียง 10 วินาทีเท่านั้น เช่น การวิ่งระยะ 100 เมตร แต่มีข้อได้เปรียบบางประการคือร่างกายสามารถนำพลังงานชนิดนี้กลับมาใช้ได้ก็อย่างรวดเร็ว จึงเป็นระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบสั้น ๆ สารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งเริ่มต้นของระบบพลังงานนี้ คือ คาร์โบไฮเดรต เนื่องจากร่างกายจะสะสมพีซีมากกว่าเอทีพีโดยประมาณ 3-5 เท่า ดังนั้น เอทีพีที่สะสมอยู่ในร่างกายหรือโดยปกติของคนเราเมื่อรวมกับ เอทีพี ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จากพีซี จะสามารถให้พลังงานในการประกอบกิจกรรมหรือออกกำลังกายได้มากกว่า 10 วินาทีนั่นเอง ซึ่งแสดงดังตารางที่ 1 ระบบพลังงานในลักษณะนี้มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเริ่มต้นปฏิบัติกิจกรรมที่มีความหนักสูง หรือต้องใช้พลังงานสูงในการเริ่มต้น เช่น การเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตันเพื่อไปยังตำแหน่งต่างๆ ภายในสนามแบดมินตันอย่างรวดเร็ว

**ตารางที่ 1** แสดงจำนวนพลังงานในระบบฟอสฟาเจน (เอทีพี-พีซี) ที่สะสมในร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536)

	ATP	PC	Total phosphagen (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 Karlss \*\*Assuming 30 kg. of muscle in a 70 kg man

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

Fleck and Kraemer (2014) กล่าวว่า การใช้พลังงานจากแหล่งพลังงาน เอทีพี-พีซี นั้นจะใช้ในสถานการณ์ที่นักกีฬามีการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวร่างกายด้วยความรวดเร็ว หรือออกแรงอย่างมากในระยะเวลาดังนั้น เอทีพี-พีซี ก็จะหมดไป ดังนั้น เมื่อมีการหยุดพักร่างกายจะมีการหมุนเวียนพลังงานกลับมาเก็บสะสม เอทีพี-พีซี ไว้ในกล้ามเนื้ออีกครั้ง ตามระยะเวลาดังนี้

20 วินาที สะสม เอทีพี-พีซี ได้ 50%

40 วินาที สะสม เอทีพี-พีซี ได้ 75%

60 วินาที สะสม เอทีพี-พีซี ได้ 87%

3-4 นาที สะสม เอทีพี-พีซี ได้ 100%

เจริญ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538) ได้อธิบาย ระบบพลังงานระบบฟอสฟาเจน หรือเอทีพี-พีซี (Phosphagens or ATP-PC) เอาไว้ดังนี้

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

## 2.2 ระบบแอนแอโรบิก ไกลโคไลซิส (Anaerobic glycolysis)

แหล่งพลังงานจาก กรดแลคติก เรียกได้ว่า ระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic/Lactic acid system) หรือเรียกอีกอย่างว่า ระบบพลังงานแอนแอโรบิก แลคเตท (Anaerobic lactate system) หมายถึง พลังงานที่ได้รับจากการที่ร่างกายสลายไกลโคเจนในระบบแอนแอโรบิก ซึ่งไม่ได้ใช้ออกซิเจนมาสันดาปให้เกิดพลังงานได้แสดงไว้ในตารางที่ 2



**ตารางที่ 2** แสดงระบบพลังงานของระบบแลคติกที่มีในร่างกาย ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่ได้จากการสลายไกลโคเจนชนิดแอนแอโรบิก (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์, 2536)

	Per kg. Muscle	Total Muscle Mass
1. Maximal lactic acid tolerance (grams)**	2.2 - 2.3 33 - 38	60 - 70 1,000 - 2,000
2. ATP formation (millimoles)	0.33 - 0.38	10.0 - 12.0
3. Useful energy (kilocalories)		

ที่มา : Karisson (1971)

ดังนั้นการออกกำลังกายหรือการประกอบกิจกรรมที่มีระยะเวลาประมาณ 10 วินาที ถึง 2 นาที สารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานกับร่างกายคือ คาร์โบไฮเดรตและไขมันบางส่วน เป็นผลมาจากไกลโคไลซิส (Glycolysis) เป็นขั้นตอนกระบวนการของการแตกตัวของกลูโคสหรือไกลโคเจนที่เกิดขึ้นในไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) ของเซลล์โดยไม่อาศัยออกซิเจนเป็นตัวช่วยในการสันดาปเป็นพลังงาน (Anaerobic system) ส่งผลให้ได้มาซึ่งพลังงาน และถูกนำไปใช้ในการสร้างขึ้นมาใหม่ของเอทีพีได้อย่างรวดเร็ว ปฏิกริยาการแตกตัวของกลูโคสและไกลโคเจนในระบบพลังงานนี้จะทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid) ส่งผลทำให้เกิดความเมื่อยล้าขึ้นกับกล้ามเนื้อดั่งสมการ



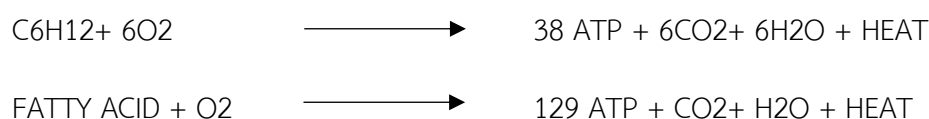
เมื่อกรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อในปริมาณที่มากเกินไปกว่าที่ระบบไหลเวียนโลหิตจะสามารถกำจัดออกได้นั้น ส่งผลทำให้มีการรบกวนกระบวนการหดตัวของกล้ามเนื้อ และรวมไปถึงอาการล้า หรือความเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) นอกจากนี้ การออกกำลังกายหรือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความหนักสูงเป็นระยะเวลานานโดยยังคงใช้ระบบแอนแอโรบิกเป็นระบบพลังงานหลักในการทำกิจกรรมหรือออกกำลังกายนั้นจะทำให้ร่างกายเกิดการเป็นหนี้ออกซิเจน (Oxygen dept./Oxygen deficit) เจริญ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2538) กล่าวว่า ระบบพลังงานแอนแอโรบิก (กรดแลคติก) ระบบพลังงานระบบนี้มีขีดความสามารถในการทำงานที่ระดับความหนักมาก ๆ ได้ แต่เป็นระบบพลังงานที่มีผลก่อให้เกิดกรดแลคติก (Lactic Acid) ให้เกิดความล้าที่กล้ามเนื้อหรือรบกวนระบบการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้น ยิ่งเพิ่มความหนักของการฝึกซ้อมเพิ่มมากขึ้น การสะสมของกรดแลคติกก็ยิ่งสูงขึ้น และความเมื่อยล้าก็มีเพิ่มมากยิ่งขึ้น

การสะสมและการสลายของกรดแลคติก (Lactic acid) ในร่างกาย มีลักษณะดังนี้

1. นักวิ่ง 400 เมตร อัตราการสะสมของกรดแลคติก (Lactic acid) จะเกิดขึ้นมาในช่วง 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-พีซี (Phosphagens or ATP-PC) บางครั้งอาจจะต้องใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง ในการที่จะปรับร่างกายคืนสู่สภาพปกติ
4. กิจกรรมการเคลื่อนไหวและเคลื่อนไหวที่เบาๆหลังจากการฝึกหนักในแต่ละช่วงจะส่งผลช่วยให้การกำจัดกรดแลคติก (Lactic acid) ในร่างกายลดลงอย่างรวดเร็ว
5. การคลายอุ่น (Cool down) ในช่วง 10 นาทีแรกหลังจากการเสร็จสิ้นการฝึกซ้อมอย่างหนัก จะมีผลอย่างมากต่อการช่วยลดระดับหรือกำจัดกรดแลคติก (Lactic acid) ออกจากร่างกายได้อย่างเร็วขึ้น
6. การฝึกที่ต้องการพัฒนาระบบพลังงานนี้สามารถกระทำได้โดยให้นักกีฬาฝึกหนักอยู่ในช่วงเวลา 10 วินาทีถึง 2 นาที
7. เวลาพักระหว่างช่วงในการฝึกประมาณ 3-10 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วงว่าสั้นหรือยาว

### 2.3 ระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic)

แหล่งพลังงานจากออกซิเจน หรือ ระบบพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic system/Aerobic glycolysis) เป็นระบบพลังงานที่ต้องใช้ออกซิเจนในการสันดาปเป็นพลังงานเมื่อมีออกซิเจนไกลโคเจน 1 โมล จะสามารถสลายเป็นพลังงาน เอทีพี ได้ถึง 39 โมล เป็นการยากอย่างยิ่งสำหรับการประมาณค่าพลังงานในกล้ามเนื้อทั้งหมดที่ได้รับจากระบบพลังงานแอโรบิก เพราะแหล่งพลังงานต้นตอของระบบพลังงานนี้มีทั้งหมด 3 แหล่งพลังงานด้วยกัน คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ โปรตีน ดังสมการ



ระบบแอโรบิกจะใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที ในการสับตาปให้เป็นพลังงาน เอทีพี ขึ้นมาใหม่โดยระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจจะต้องนำออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เพียงพอต่อการสับตาปหรือเผาผลาญสารอาหาร ระบบพลังงานแบบแอโรบิกนี้จึงทำให้เกิดการสะสมของกรดแลกติกในปริมาณไม่มากมีผลทำให้นักกีฬาสามารถทำกิจกรรมหรือออกกำลังกายได้เป็นระยะเวลายาวนาน ความสามารถในการออกกำลังที่ความหนักระดับสูงได้นานมากยิ่งขึ้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และจุดเริ่มล้าหรือเรียกว่า แอนแอโรบิก เทรสโชลด์ (Anaerobic thresholds) ระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ได้จากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** การแสดงจำนวนพลังงานของระบบพลังงานแบบแอโรบิกที่ได้จากไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (ชูคักดี เวชแพศย์ และ กัญยา ปาละวิวิธน์, 2536)

	Muscle Glycogen	
	Per kg. Muscle	Total Muscle Mass
1. Muscular Concentration (grams)	12 - 16	400 - 460
2. ATP formation (moles)	2.8 - 3.2	87 - 98
3. Useful energy (kcal)	28 - 32	870 - 980

ที่มา : Hultman (1973)

การเปรียบเทียบกับระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก ไม่สามารถคิดพลังงานจากไกลโคเจนอย่างเดียวได้ จึงต้องอาศัยระบบพลังงานฟอสฟาเจนร่วมด้วย เพื่อให้เปรียบเทียบความสามารถและกำลังของระบบพลังงานทั้ง 3 ระบบได้ แสดงไว้ดังตาราง 4

**ตารางที่ 4** การแสดงความสามารถและกำลังของระบบพลังงานทั้งสามระบบ (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536)

System	Maximal Power (Moles Of ATP/min)	Maximal Capacity (Total Moles ATP/min 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

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

1. ช่วยชะลอการเกิดความเมื่อยล้าและระบายถ่ายเทจำพวกของเสียต่างๆ ออกจากร่างกาย
2. ช่วยเหลือในการฟื้นสภาพ (Recovery) ร่างกายจากสภาวะเหน็ดเหนื่อยในทุกระดับ
3. ศูนย์กลางความสำคัญของระบบนี้คือ หัวใจปอดและหลอดเลือดที่จะเป็นตัวนำเอาออกซิเจนและเชื้อเพลิงไปสู่กล้ามเนื้อโดยเลือด
4. ระยะเวลาในการฝึกที่ดีควรมีระยะเวลาอย่างน้อย 20 นาทีขึ้นไป

#### 2.4 แอนแอโรบิกเทรชโฮล

แอนแอโรบิกเทรชโฮล (Anaerobic threshold: AT) หมายถึง จุดที่ระดับความหนักในการออกกำลังกายทำให้ปริมาณความต้องการใช้ออกซิเจนสำหรับการสร้างพลังงานแอโรบิกมีมากกว่าปริมาณที่ร่างกายได้รับร่างกายจึงต้องใช้กลไกการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกมาช่วยเสริมเป็นเหตุให้มีการสะสมกรดแลคติกภายในร่างกายและส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของระบบแลกเปลี่ยนก๊าซ (Wassermans et al. 1973) ในระหว่างการออกกำลังกายเมื่อร่างกายทำงานไปถึงจุดที่การขนส่งออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำได้เพียงพอต่อความต้องการในการสร้างพลังงานกลไกการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกจะเข้ามามีส่วนช่วยในการสร้างพลังงานโดยการเปลี่ยนไพรูเวตเป็นกรดแลคติกก่อให้เกิดการสะสมกรดแลคติกที่เพิ่มมากขึ้นในกล้ามเนื้อกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นนี้จะถูกทำให้เป็นกลาง ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นและสามารถตรวจวัดได้ทันที (Wassermans, Hussen and Sue 1994)

ปัจจุบันมีการรายงานค่าต่างๆ ที่เกี่ยวกับ AT อยู่หลายค่า ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่จุดเดียวกันก็ตามที จุดต่างๆ เหล่านี้มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น Lactate Threshold (LT), Ventilatory Threshold (VT), Onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) โดยระดับของกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในเลือดนั้นจะมีหลายระดับซึ่งแต่ละระดับก็จะส่งผลต่อร่างกายแตกต่างกัน

### 3. การฝึกฟังก์ชันนอล

Wilke, Kaiser, Niederer, Kalo, Engeroff, Morath, Banzer (2019) การฝึกฟังก์ชันนอล หมายถึง การทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น การฝึกฟังก์ชันนอลจึงเป็นการฝึกที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อหลายส่วนร่วมกัน มีการเคลื่อนไหว หลายทิศทาง เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวร่างกายตามที่ตั้งประสงค์ไว้ สำหรับการฝึกฟังก์ชันนอลพวกนั้น ยังมีผู้ให้คำนิยามที่แตกต่างกันอยู่บ้าง เช่น การเคลื่อนไหวนั้นควรมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่คล้ายคลึงกับท่าทางการเล่นกีฬา (Sport specific position) อันหมายถึง การเคลื่อนไหวที่เลียนแบบท่าทางการเล่นกีฬา หรือ เป็นการฝึกการเคลื่อนไหวร่างกายตามลักษณะทั่วไปที่ใช้ในกีฬา (Sport general training) เช่น การเดิน วิ่ง กระโดด เป็นต้น แต่ไม่จำเป็นต้องเลียนแบบท่าทางการฝึกกีฬาแต่ละประเภท ดังนั้นการออกแบบท่าทางการฝึกฟังก์ชันนอล จึงเป็นการฝึกเพื่อให้นักกีฬาสามารถเล่นกีฬาได้ดีขึ้น แต่นักกีฬายังคงต้องฝึกสมรรถภาพด้านอื่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความทนทานของระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ การฝึกฟังก์ชันนอลจะเป็นการนำผลของการฝึกหลายอย่างมารวมกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น ส่งผลให้เล่นกีฬามีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น ท่าทางที่เลือกใช้ในการฝึกฟังก์ชันนอล จึงอาจประกอบไปด้วยท่าทางการเคลื่อนไหวที่เลียนแบบการเล่นกีฬาแต่ละชนิด หรือเป็นท่าทางที่ช่วยส่งเสริมการเคลื่อนไหวเพื่อให้นักกีฬาเล่นกีฬาได้สมบูรณ์ขึ้น

ในการฝึกฟังก์ชันนอลนั้น นักกีฬาต้องมีสมรรถภาพร่างกายที่ดีเป็นพื้นฐาน เช่น มีความทนทานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดในการเคลื่อนไหวร่างกาย ต้องมีการประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อและข้อต่อแต่ละส่วน ต้องอาศัยการควบคุมการเคลื่อนไหวจากระบบประสาท ทั้งระบบประสาทสั่งการและระบบประสาทรับความรู้สึก ระดับความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ ต้องมีเพียงพอสำหรับความต้องการในการเคลื่อนไหวให้ได้อย่างต่อเนื่องสมบูรณ์ กล้ามเนื้อหลายมัดต้องทำงานร่วมกัน มีจังหวะการทำงานที่เหมาะสมสอดคล้อง แกนกลางลำตัวต้องมีความมั่นคง (Core stability) เพื่อสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวให้ได้อย่างต่อเนื่อง เช่น กล้ามเนื้อลำตัว กล้ามเนื้อสะบัก กล้ามเนื้อสะโพก ต้องมีการหดตัวแบบเกร็งค้างไว้ (Isometric contraction) เมื่อมีการเคลื่อนไหวแขน หรือขา เป็นต้น การรับรู้ของข้อต่อต่างๆ (Proprioception sense) ให้มีการประสานสัมพันธ์กันระหว่างกล้ามเนื้อแต่ละมัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำในตัวนักกีฬา การทรงตัวที่ดี

(Balance) มีการส่งถ่ายแรงอย่างต่อเนื่อง (Kinetic chain) ในการทำงานร่วมกันนี้ ต้องอาศัยสมรรถภาพร่างกายขั้นพื้นฐานและการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อต่างๆ เพื่อให้ได้การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ ตรงตามวัตถุประสงค์

ซรัณดา (ซรัณดา แก้วเข้ม, 2559) ได้กล่าวถึง การฝึกฟังก์ชันนอลว่า มักใช้น้ำหนักของร่างกายเป็นแรงต้านพื้นฐาน อาจมีการใช้อุปกรณ์อื่นเพื่อเพิ่มแรงต้านทานได้ ส่วนใหญ่ออกแบบให้นักกีฬามีการทรงตัวอยู่ด้วยตนเองและไม่ใช้อุปกรณ์ อาจเพิ่มความยากให้การออกกำลังกายโดยลดความกว้างของฐานรองรับ เพิ่มจำนวนมัดกล้ามเนื้อที่เคลื่อนไหว เพิ่มทิศทางของการเคลื่อนไหว ปรับให้มีการเคลื่อนไหวบนพื้นที่ที่ไม่มีความมั่นคง เพื่อให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อในการทรงตัวเพิ่มมากขึ้น โดยยังคงวัตถุประสงค์ของการฝึกฟังก์ชันนอลที่ต้องการให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น ส่วนการฝึกด้วยอุปกรณ์ (Weight machine) ตัวเครื่องมีหน้าที่จะช่วยตรึงส่วนอื่น ๆ ของร่างกายเหลือไว้เฉพาะเฉพาะส่วนที่ต้องการให้มีการเคลื่อนไหวเท่านั้น

Walker(2003) ได้กล่าวถึง การฝึกแบบสถานีจะประกอบด้วย การออกกำลังกายที่กำหนดเวลาต่อเนื่องกันโดยมีจำนวนแตกต่างกันออกไประหว่างการออกกำลังกายแต่ละครั้ง ตัวอย่างเช่น การฝึกที่เรียงง่ายรวมถึงการทำ Push-up, Sit-ups, Squats, Chin-ups และ Lunges สามารถทำซ้ำได้บ่อยเท่าที่จำเป็น และขั้นตอนอาจมีโครงสร้างดังต่อไปนี้

ทำสิ่งต่างๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายใน 30 วินาที จากนั้นพักค้างไว้ 30 วินาที  
 ทำท่า Squat มากเท่าที่คุณสามารถทำได้ใน 30 วินาที จากนั้นพักค้างไว้ 30 วินาที  
 ทำท่า Sit up ได้มากเท่าที่จะทำได้ใน 30 วินาที จากนั้นพักค้างไว้ 30 วินาที  
 ทำท่า Lunges เท่าที่คุณสามารถทำได้ใน 30 วินาที จากนั้นพักค้างไว้ 30 วินาที  
 ทำท่า Chin up เท่าที่ทำได้ภายใน 30 วินาที จากนั้นพักค้างไว้ 30 วินาที  
 ประโยชน์หลักของการฝึกแบบสถานี

การฝึกแบบสถานีโดยกำหนดเวลา การฝึกประเภทนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้เวลาเป็นตัวกำหนดสำหรับช่วงพักและช่วงการฝึก ตัวอย่างเช่น การออกกำลังกาย 30 วินาทีและพัก 30 วินาทีในระหว่างการออกกำลังกายแต่ละครั้ง

การฝึกแบบแข่งขัน ดูความสามารถที่ทำซ้ำได้กี่ครั้งในช่วงเวลาที่กำหนด ตัวอย่างเช่นคุณอาจสามารถทำ Push-ups ได้ 12 ครั้ง ภายใน 30 วินาที หมายถึงการรักษาช่วงเวลาให้เหมือนกัน แต่พยายามที่จะเพิ่มจำนวนการทำซ้ำ ที่คุณสามารถทำได้ในช่วงเวลาที่กำหนด

การฝึกแบบจำนวนครั้ง เหมาะสำหรับกลุ่มคนที่มีจำนวนมากที่มีระดับการออกกำลังกายและความสามารถที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มที่ advance เหมาะสมในการฝึกจำนวน 20 ครั้ง กลุ่ม Intermediate ฝึกเพียง 15 ครั้ง และกลุ่มผู้เริ่มต้นใหม่ฝึกที่ 10 ครั้ง เป็นต้น

การฝึกแบบเฉพาะนักกีฬาหรือการวิ่งแบบเป็นสถานี เลือกการออกกำลังกายที่เฉพาะเจาะจงกับกีฬาโดยเฉพาะของคุณหรือเน้นด้านกีฬาที่คุณต้องการปรับปรุง

#### 4. การฝึกแบบหนักสลับพัก

การฝึกแบบหนักสลับพัก เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกแบบสลับช่วง โดยลักษณะของการออกกำลังกายเป็นลักษณะการทำงานที่มีการผสมผสานระหว่างช่วงของการฝึกและช่วงของการพักเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งหากเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของทั้งสองลักษณะจะมีความแตกต่างกันที่ ความหนัก และระยะเวลาการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยในการออกกำลังกายแบบหนักสลับพักจะมีการสลับกันของ (การระเบิด) ในการออกกำลังกายที่หนักและ (ช่วงสั้น) ของการออกแรงกายที่เบา (น้อยกว่า 1 นาที) ความหนักของการฝึกด้วยวิธีการนี้สูงกว่าค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือสูงกว่าอัตราการเต้นของชีพจรที่ระดับ 90% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด หรือมากกว่า 100% ของความเร็วสูงสุดแบบแอโรบิก การฝึกชนิดนี้ควรฝึก กับนักกีฬาที่มีประสบการณ์และการเตรียมความพร้อมทางด้านความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกเป็นอย่างดีแล้ว และการฝึกชนิดนี้เป็นฝึกที่มี ความหนักสูง ระยะเวลาพักน้อย จึงควรจัดโปรแกรมการฝึก ให้ระยะเวลาฝึก และการพักมีความสัมพันธ์กัน และตรงกับประเภทของกีฬา (Kent, 2006; Shephard and Astrand 1992)

#### 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

กัญจน์ (กัญจน์ จันทร์ศรีสุคต (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยพลังความอดทนที่มีผลต่อความอดทนต่อกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพอนาการศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันชายของสโมสรธนบุรี จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยวิธีการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเข้ากลุ่มคือกลุ่มควบคุมฝึกตามปกติ กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา จากการฝึกปกติโดยฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ วันอังคารและวันศุกร์ใช้เวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาความสามารถในการวิ่ง 30 จุด พลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถภาพวิสัยแบบแอนแอโรบิก และดัชนี

ความล้า ผลการวิจัยพบว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีผลต่อพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา และสมรรถภาพอนาภาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันชายระดับสโมสรได้จริง

ณธร (ณธร พงษ์วิษุฒดา (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติกในเลือดระหว่างการแข่งขันแบดมินตันประเภทเดี่ยวของนักกีฬาระดับเยาวชน จำนวน 10 คน เพศชาย 8 คนและเพศหญิง 2 คนเพื่อวิเคราะห์ อัตราการเต้นของหัวใจ การใช้พลังงาน ปริมาณกรดแลคติกในเลือด โครงสร้างและลักษณะการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวในเกมการแข่งขันแบดมินตันประเภทเดี่ยวผลวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจ พลังงานที่ใช้ และกรดแลคติกในเลือดระหว่างการแข่งขันทั้งสองรอบพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยทั้ง 4 เซต ของการแข่งขันทั้งสองรอบในเพศชาย พบว่านักกีฬาเพศชายคนที่ 6 ต่ำกว่าคนที่ 2, 3, 5, 7 และจำนวนครั้งที่ตีได้ในหนึ่งแต้มเท่ากับ 7.3 ครั้ง ระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละเซตเท่ากับ 14 นาที แบ่งเป็นระยะเวลาเคลื่อนที่และหยุดพักเท่ากับ 5.6 และ 8.5 นาที และมีลักษณะการเคลื่อนที่ไปตีคูที่ตำแหน่งกลางซ้ายมากที่สุด เท่ากับ 32.1%

วรมธ (วรมธ ประจงใจ, 2556) ทำศึกษาผลของการฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและอากาศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย อายุระหว่าง 14-18 ปี จำนวน 24 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 12 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มที่ ฝึกด้วยโปรแกรมหนักสลับพัก 2 วันต่อสัปดาห์และฝึกปกติ กลุ่มควบคุม ฝึกปกติเพียงอย่างเดียว ระยะเวลาฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและอากาศนิยมก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จากการทดลองพบว่า ความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและอากาศนิยมของกลุ่มที่ ดีกว่ากลุ่มควบคุม หลังจากการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ 8 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสรุปได้ว่าการฝึกหนักสลับพักมีผลต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาภาศนิยมและอากาศนิยม ของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนชาย



## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Omosegard (1996) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กล้ามเนื้อขาในการก้าวไปตีลูก (Foot Work) ของนักกีฬาแบดมินตันทีมชาติเดนมาร์ก เมื่อก้าวออกจากตำแหน่งกลางสนาม พบว่าในทุก ๆ ก้าว ต้อง ใช้ความสามารถในการใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา 85-100% ของความแข็งแรงสูงสุด และยัง ศึกษาจำนวนครั้งที่ก้าวขาและการกระโดดเพื่อตีลูก ในการแข่งขันแบดมินตัน ที่ใช้เวลาเล่นเฉลี่ย 1 ชั่วโมง พบว่า นักกีฬาต้องใช้พลังกล้ามเนื้อขาในการก้าวและการกระโดดถึง 1,800 ครั้ง

Majumdar et al. (1997) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินภาวะการฝึกการยกน้ำหนักที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับกฎของการฝึกในสนามตามระดับความแปรปรวนการตอบสนองของแลคเตทต่อระหว่างการฝึกเฉพาะและเพื่อกำหนดขนาดของการเปลี่ยนแปลงของค่าทางชีวเคมี 12 ชั่วโมง หลังจากการฝึกเฉพาะเพื่อประเมินความเครียดในการฝึกได้ดำเนินการใน 6 ผู้เล่นแบดมินตันชายทีมชาติ การใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2$ ) การระบายอากาศ (VE) อัตราการเต้นของหัวใจ และระบบหายใจ ได้รับการวัดด้วยรูปแบบการออกกำลังกายแบบลู่วิ่ง การฝึกซ้อม 12 ครั้งและการแข่งขันเดี่ยวจำนวน 35 รายการ อัตราการเต้นของหัวใจ แลคเตทในเลือดถูกตรวจสอบในระหว่างการฝึกด้านเทคนิคและการเล่นตามปกติ ตัวอย่างเลือดจากการอดอาหารที่เก็บรวบรวมได้สองครั้ง ได้แก่ ในช่วงนอกฤดูกาลแข่งขัน 12 ชั่วโมง ผลของแลคเตทสูงสุดอยู่ในช่วงตั้งแต่ 3-6 มม./ลิตร ค่าแลคเตทสูงและอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่พบในการฝึกภายในสนามแสดงให้เห็นถึงความเครียดอย่างมากต่อระบบกล้ามเนื้อและหัวใจและหลอดเลือด การฝึกต้องได้รับการตรวจสอบอย่างเหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการฝึกซ้อม การออกกำลังกายที่เข้มข้นมากเกินไป อาจส่งผลต่อปัจจัยที่มีความสำคัญในด้านกีฬาที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคสูงเช่นแบดมินตัน

Pertter and Jens (2001) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 6 สัปดาห์ที่มีต่อการลดลงของอาการปวดไหล่และการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงกล้ามเนื้อไหล่ในนักกีฬาวัยน้ำระดับวิทยาลัย จำนวน 26 คน (ชาย 13 คน หญิง 13 คน) พบว่า สามารถลดอาการปวดไหล่ได้โดยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลจำเป็นต้องมีการปรับปรุงตามความต้องการของแต่ละกีฬาตลอดฤดูกาล

Hoff, Gran and Helgerud (2002) ได้ทำการทดลองการตรวจสอบผลของการฝึก Maximum strength โดยมุ่งเน้นพัฒนาความแข็งแรงและทนทานในนักกีฬา 19 คน ของ Cross-country skier ช่วงอายุ 19 ปี ที่ได้สุ่มในการทดลอง ( $n=9$ ) และกลุ่มควบคุม ( $n=10$ ) การฝึก Strength ฝึก 3 ครั้งต่อ สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ใช้เครื่อง Cable เป็นตัวเลียนแบบการเล่นสกี ฝึกจำนวน 3 เซต 6 ครั้ง น้ำหนักที่ 85% ของ 1 RM เน้นการเคลื่อนไหวของ Concentric movement ปรากฏว่า 1 RM

มีพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จาก  $40.3 \pm 4.5$  ถึง  $44.3 \pm 4.9$  kg. Time to Peak (TPF) ลดลง 50-60% เมื่อทดสอบความแข็งแรงและความทนทาน นักกีฬาที่ผ่านการฝึกความทนทานเล่นสกีข้ามประเทศชาย 19 คน วัดความเมื่อยล้า (TTE) การใช้งานของนักสกีแบบ Ergometer ความเร็วสูงสุดของแอโรบิก ( $VO_{2max}$   $69.4 \pm 2.2$  mL  $\times$  kg  $\times$  min ( $n=9$ ) หรือกลุ่มควบคุม Work economy มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัย การฝึก Maximal strength 8 สัปดาห์ ด้วยเครื่อง Cable pulley กระตุ้นการเคลื่อนไหวใน Neutral adaptations im-ments in double poling in cross-country skiing อัตราความแข็งแรงมีการพัฒนาขึ้น 3 เซต 6 ครั้ง น้ำหนักที่ 85% พัฒนาความทนทานของระบบแอโรบิก โดยมีการเพิ่มขึ้นของ work repetition maximum เน้นการพัฒนาการเคลื่อนไหวของแรงแบบ Economy ในจังหวะของ Concentric movement ของ 1RM

Manrique and Gonzalez-Badillo (2003) ได้ศึกษาลักษณะของแบดมินตันเพื่อกำหนดความต้องการในการใช้พลังงาน การเคลื่อนไหวในเกมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อวางแผนการฝึกด้วยความแม่นยำมากขึ้น ในผู้เล่นแบดมินตัน 11 ราย (อายุเฉลี่ย 21.8 (3.26) ปี) ที่มีประสบการณ์ในต่างประเทศจากประเทศต่างๆ 4 ประเทศ คือ ฝรั่งเศส อิตาลี สเปน และโปรตุเกส ผู้เล่นสองคนของสเปนได้รับการตรวจสอบในหลายแมตช์ทำให้ได้จำนวน 14 ตัวอย่างตลอดการแข่งขันระหว่างประเทศสเปน ปี 1999 วัดค่าความเข้มข้นของเลือดใน Lactate โดยใช้มาตรวัดค่าการสะท้อนแสง อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและเฉลี่ยถูกบันทึกด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โครงสร้างเวลาและการดำเนินการระหว่างการแข่งขันถูกกำหนดจากการบันทึกวิดีโอ ตัวแปรทั้งหมดถูกวัดระหว่างและหลังเกมและวิเคราะห์โดยใช้การศึกษาเชิงพรรณนาในภายหลัง ผลการทดสอบยืนยันความต้องการของกีฬาที่มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดคือ 190.5 ครั้ง / นาที จาก 173.5 เท่า/เวลาที่ให้มีผลต่อเวลาในการเล่น 28 นาทีและมีช่วงเวลาที่ดีขึ้น 6.4 วินาทีและเวลาพัก 12.9 วินาทีระหว่างการแลกเปลี่ยน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ากีฬาแบดมินตันเป็นลักษณะของความพยายามที่ซ้ำ ๆ ในลักษณะธรรมชาติและความรุนแรงที่รวดเร็วซึ่งมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการแข่งขัน การรับรู้ลักษณะเหล่านี้รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการกระทำบางอย่างเช่นข้อผิดพลาดที่ไม่มี การบังคับและการชนะการแข่งขันและผลสุดท้ายของการแข่งขันจะช่วยให้ในการวางแผนและติดตามการฝึกที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น

Taskin (2009) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบสถานีเพื่อความคล่องตัวและความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบสถานีที่มุ่งเน้นการเคลื่อนไหวและความเร็วในการกระทำต่อความรวดเร็วและความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักเรียนพลศึกษาเพศชาย 32 คนที่มีอายุเฉลี่ย 23 ปี ได้รับการสุ่มแบ่งเป็นกลุ่มฝึกแบบสถานี (CTG;  $n = 16$ ) และกลุ่มควบคุม (CG;  $n = 16$ ) การฝึกแบบสถานีประกอบไปด้วย 8 สถานีถูกนำไปใช้กับอาสาสมัคร 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา

10 สัปดาห์ โปรแกรมการฝึกใช้แบบ 75% ของจำนวนการเคลื่อนไหวสูงสุดในแต่ละสถานี การทดสอบ FIFA Medical Assessment and Research Center (F-MARC) ซึ่งออกแบบโดย FIFA ใช้สำหรับวัดความทนทานต่อการวิ่งเร็วและไม่ใช้ออกซิเจน การทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมของผู้เข้าร่วมการประเมินความรวดเร็วและความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ภายหลังจากการฝึกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในระหว่างการทดสอบก่อนและหลังการทดลองสำหรับ CTG (ก่อนการทดลอง  $14.76 \pm 0.48$  วินาที การทดสอบหลังการทดลอง  $14.47 \pm 0.43$  วินาที) นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในการให้ความทนทานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ระหว่าง pre- และ post testing สำหรับ CG (pretest =  $31.53 \pm 0.48$  วินาที, posttest =  $30.73 \pm 0.50$  วินาที) สรุปได้ว่าการฝึกแบบสถานีซึ่งได้รับการออกแบบมาให้ทำ 3 วันต่อสัปดาห์ในช่วง 10 สัปดาห์ของการฝึกช่วยเพิ่มความทนทานต่อการวิ่งและความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้จริง

Weiss, Kreitinger Wilde, Wiora, Steege, Dalleck and Janot (2010) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกฟังก์ชันนอลแบบใช้แรงต้านที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในผู้มีสุขภาพดีและออกกำลังกายด้วยตนเอง จำนวน 38 คน อายุระหว่าง 18-32 ปี เป็นเวลา 7 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบ ความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว และการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย จากการวิจัยพบว่า การฝึกแบบดั้งเดิมและการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักสามารถพัฒนาความอดทน การทรงตัว และความแข็งแรงได้ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของความสามารถต่างๆ เช่นความอดทน และความอ่อนตัวจะปรากฏให้เห็นชัดเจนจากการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

Ziemann, Grzywacz, Luszczuk, Laskowski, Olek and Gibson (2011) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระบบการใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนด้วยการฝึก Interval training ที่มีความเข้มข้นสูงในชายวัยสูงอายุที่ยังทำงานอยู่ ได้ตรวจสอบผลของ aerobic และ anaerobic ของการฝึกช่วงความเข้มข้นสูงที่ทำงานในอัตราส่วนระหว่างการฝึกต่อการพัก 1: 2 เนื่องจากข้อมูลการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมีน้อยมากขึ้นอยู่กับข้อมูลนี้ อัตราส่วน อาสาสมัครอายุ (21 ปี, สูง 184 ซม. น้ำหนัก 81.5 กก.) ได้รับการสุ่มให้เข้ารับการฝึก (การฝึก Interval training [IT]  $n = 10$ ) หรือกลุ่มควบคุม ( $n = 11$ ) การประเมินผลขั้นพื้นฐานซ้ำหลังจากการฝึกครั้งล่าสุด ผู้เข้าร่วมแต่ละคนได้รับการประเมินพื้นฐานทาง anthropometric และทำการทดสอบกับเครื่องทดสอบการวิ่ง ergometer วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการทดสอบ Wingate 30 วินาที ตัวอย่างของหลอดเลือดดำและนำมาแปรรูปเป็นแลคเตท (LA) ตัวอย่างที่ได้รับในช่วงเวลา 5 นาทีแรกและ 15 นาทีหลังการทดสอบ Wingate การฝึก Interval training ใช้การปั่นจักรยานเทียบเท่า 80% ของกลุ่มควบคุมมีลักษณะประจำตามปกติเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่ม  $\times$  ครั้งที่สองพบว่า IT มีการปรับปรุง  $p < 0.05$  การทดสอบ Post testing LA ต่ำกว่า โดยเฉลี่ยสำหรับ IT ที่เครื่องหมาย 5

นาที่ 27 นาที ของการปั่นจักรยานที่ 80% ใช้กับอัตราส่วนการทำงานต่อส่วนที่เหลือของ 1: 2 และเลยไปมากกว่า 3 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ให้เพิ่มการกระตุ้นที่มากเพียงพอในการพัฒนาประสิทธิภาพของแอนแอโรบิกและแอโรบิกอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มชายวัยสูงอายุที่ใช้งานในยามว่าง การรวมแบบฝึกดังกล่าวไว้ในโปรแกรมการฝึกอาจทำให้การฟื้นคืนหรือพัฒนาขีดความสามารถในการทำงานสูงสุดของลูกค้ำหรือนักกีฬาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

Rabay, Silva, Pompeu, Martins and Soares (2012) ได้ทำการศึกษา การฝึกนักกีฬาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นกีฬาและสมรรถภาพทางกาย การวิจัยได้เน้นและบอกถึงประโยชน์การฝึกแบบฟังก์ชันนอล การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรายละเอียด cardiometabolic ของผู้ใหญ่ที่ผ่านการฝึก 14 คน การตอบสนองต่อการฝึก อัตราการเต้นของหัวใจตอบสนองต่อการฝึกโปรแกรมของฟังก์ชันนอล อย่างมีนัยสำคัญ และต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน SBP เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านและลดลงอย่างมีนัยสำคัญกว่าในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ดังนั้นการออกกำลังกายแบบฟังก์ชันนอล ไม่ได้ทำให้เกิดกล้ามเนื้อล้าและเนื่องจากความต้องการลดลงของหลอดเลือดและหลอดเลือดมีแนวโน้มที่จะเครียดน้อยลงจากมุมมองของภาวะกล้ามเนื้อหัวใจหยุดเต้นเกินปกติ

Lamberth, Hale, Knight, Boyd and Luczak (2013) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกฟังก์ชันนอล และความแข็งแรง 6 สัปดาห์ ที่มีผลต่อความสามารถในการเล่นกอล์ฟ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน อายุ  $21.4 \pm 2.3$  ปี ทำการทดสอบความเร็วในการเหวี่ยงไม้ และการทดสอบเบนช์เพรส (Bench press) เลกเพรส (Leg press) การกระโดดแนวตั้ง และการนั่งงอตัว จากการวิจัยพบว่าความเร็วในการเหวี่ยงไม้ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่และกลุ่มควบคุม แต่การฝึกฟังก์ชันนอลสามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กับนักกีฬาได้อย่างมีนัยสำคัญ

Smith, Sommer, Starkoff and Devor (2013) ได้ทำการศึกษาการฝึก CrossFit ที่มีความหนักสูงที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนและส่วนองค์ประกอบของร่างกาย โดยใช้โปรแกรมการฝึก CrossFit ในรูปแบบ High Intensity Power Training (HIPT) กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 23 คนและหญิง 20 คน ทำการฝึกระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยฝึกให้ทำท่าออกกำลังกายให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ นอกจากนี้โปรแกรมพื้นฐานของการฝึก CrossFit แบบ HIPT ใช้ฝึกแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ 1. (AMRAP) ใช้เวลาเป็นตัวกำหนด และ 2. ใช้จำนวนครั้ง 21, 15, 9 เป็นตัวกำหนด และยังรวมถึงการออกกำลังกายแบบฝึกยิมนาสติกด้วย การใช้ระบบออกซิเจนสูงสุด วัดโดยการวิเคราะห์หาก๊าซที่ไม่เหลืออยู่ในระหว่างการทดสอบด้วยลู่วิ่งระดับสูงสุดของ Bruce protocol rate ตัวแปรเหล่านี้ได้รับการวัดอีกครั้งหลังจากผ่านการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ และเปรียบเทียบกับการ

เปลี่ยนแปลงที่สำคัญโดยใช้การทดสอบ Pair-t test ผลการศึกษาพบว่า VO2max ในผู้ชายมีความสามารถของ VO2max เพิ่มขึ้น ทั้งในผู้หญิงและผู้ชาย เพอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงทั้งในผู้หญิงและผู้ชาย การเปลี่ยนแปลงในผู้ชาย ( $r = 0.83, p < 0.001$ ) และผู้หญิง ( $r = 0.94, p < 0.001$ ) แสดงให้เห็นว่า HIPT ดีขึ้น VO2max ปรับสัดส่วนให้น้ำหนักตัวขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของร่างกาย ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า HIPT ช่วยเพิ่ม VO2max และองค์ประกอบของร่างกายในหัวข้อของทั้งสองเพศในทุกระดับได้

Mayorga-Vega, Viciano and Cocca (2013) ได้ทำการวิจัยผลของโปรแกรมการฝึกแบบสถานีรวมถึงโปรแกรมการรักษาสภาพความทนทานของกล้ามเนื้อ หัวใจ และหลอดเลือดในเด็กที่อยู่ในสถานศึกษาของวิชาพลศึกษา ซึ่งมีทั้งหมด 72 คน เป็นกลุ่มที่ ( $n = 35$ ) และกลุ่มควบคุม ( $n = 37$ ) แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม หลังจากที่ได้พัฒนา 8 สัปดาห์ดำเนินการสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โปรแกรมแรกฝึกรวม 8 สถานี สัดส่วนการฝึกและการพักอยู่ที่ 15/45 ถึง 35/25 วินาที ทำการฝึกรวมกัน 2 ครั้ง ฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง (ทดสอบ sit up ระยะเวลา 30 วินาที) ความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนบน (ใช้การทดสอบจับบาร์แบบงอแขน) และความทนทานของหัวใจและหลอดเลือด (ทดสอบการวิ่งไปกลับ 20 ม.) มีการวัดที่พัฒนาการตั้งแต่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของโปรแกรม และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการรักษาสภาพของร่างกาย หลังจากโปรแกรมพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อ หัวใจ และหลอดเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ ( $p < 0.05$ ) ยังได้รับประโยชน์จากโปรแกรมการรักษาสภาพของร่างกาย และค่าที่ไม่เปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม ( $p > 0.05$ ) ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมการฝึกแบบสถานี มีประสิทธิผลในการเพิ่มและรักษาความทนทานทั้งในกล้ามเนื้อ หัวใจ และหลอดเลือดในเด็กนักเรียนได้เป็นอย่างดี

Pardo, Jimenez-Reyes, Vivancos, Zambudio, Ramirez, Del Aguila and Castrillon (2014) ได้ทำการศึกษาผลของ 8 สัปดาห์ การฝึกแบบมีแรงต้าน functional autonomy and muscular strength ในผู้สูงอายุ การเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อโครงร่างเป็นผลมาจากการเสื่อมสภาพของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังงานค่อยๆลดลงตามอายุ และการลดลงนี้จะเร่งตัวขึ้นหลังจากอายุ 60-65 ปี การฝึกนี้จะช่วยเพิ่มการเพิ่มกล้ามเนื้อในรูปแบบการฝึก functional autonomy ของผู้สูงอายุ จุดมุ่งหมายของการศึกษาต้องการการวิเคราะห์ผลของโปรแกรมการฝึกแรงต้านแบบ 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ (EG:  $n = 27, 10$  ชายและหญิง 17 ราย) และกลุ่มควบคุม (CG:  $n = 20, 9$  เพศชายและ 11 คน) เพศหญิง) ก่อนและหลังการฝึกผู้เข้าร่วมทุกคนได้ทดสอบตามระเบียบ GD-LAM และการประมาณค่า 1RM EG ทำการฝึกส่วนบุคคลและรายบุคคล (3 ครั้งต่อสัปดาห์ 60-80% 1RM, 3 เซต 6-15 ครั้ง) ในรูปแบบสถานี โดยใช้แบบทดสอบ ที (t-test) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการฝึกแบบ functional autonomy และวัดความสามารถ 1 RM ก่อนและหลัง 8

สปีดท่าและการทดสอบ t-test แบบอิสระ 1-way ด้วยการใช้ ANOVA ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม EG และ CG ก่อนการแทรกแซงระหว่างกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากทำการทดลอง 8 สปีดท่า ผล 1RM ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับ CG (ไม่ดีขึ้น) (60%;  $p < 0.001$ ) เทียบกับเพศชาย (50%,  $p < 0.01$ ) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าประโยชน์ของโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับการป้องกัน และการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้สูงอายุโดยการเพิ่มการฝึกแบบ functional autonomy เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อผู้สูงอายุได้จริง

Boyd, Donald and Balshaw (2014) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบแบบเฉียบพลันของการกระโดดแบบ Countermovement jump หลังจากการฝึกฟังก์ชันนอลแบบ Isometric และ Dynamic half squat เพื่อต้องการศึกษาเปรียบเทียบการกระโดดแบบเฉียบพลัน (CMJ) หลังจากการตอบสนองการทำงานของไอโซเมตริก (FI) และ Dynamic half squat (DH) อาสาสมัครชายที่ผ่านการฝึกความแข็งแรง 10 คน เข้าร่วมในการศึกษา แยกเป็น 2 วัน ผู้เข้าร่วมดำเนินการฝึกท่า CMJ ตามด้วย Squats FI หรือ DH ในน้ำหนัก 150% ของท่า full back squat แบบ 1RM ฝึกท่า CMJ เพิ่มเติมดำเนินการระหว่าง 2 ถึง 11 นาทีหลังจากฝึก FI หรือ DH squats วัดค่าตัวแปรของ Kinematic และ kinetic ไม่มีความแตกต่างที่สังเกตได้ระหว่างเงื่อนไขเมื่อตัวแปร CMJ สูงสุดหลังจาก FI หรือ DH squats ถูกเปรียบเทียบกับค่าพื้นฐาน ( $p > 0.05$ ) ผลของการกระโดดที่มีผลต่อเวลา ( $p \leq 0.05$ ) สังเกตว่าหลังท่า squats แรงสูงสุดเพิ่มขึ้น ไม่พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างและขอบเขตหรือเวลาของการตอบสนอง CMJ แบบเฉียบพลัน ( $p > 0.05$ ) เนื่องจากการขาดการตอบสนองของ CMJ แบบเฉียบพลันที่เห็นได้ชัดจึงควรพิจารณาการใช้โปรโตคอล DH squat แบบเดิมมากกว่าการใช้ FI squats ในการเตรียมการและการฝึก นอกจากนี้การจัดตั้ง Protocol FI และ DH สควอชแต่ละตัวก็ดูเหมือนจะมีความจำเป็นมากกว่าอาศัยความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างในการทำนายธรรมชาติของการตอบสนองของ CMJ แบบเฉียบพลัน

Bellar, Hatchett, Judge, Breaux and Macus (2015) ได้ทำการศึกษาการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการใช้การออกซิเจน และแบบไม่ใช้ออกซิเจนกับประสิทธิภาพในการออกกำลังกายแบบ CrossFit แบ่งการฝึกออกเป็นสองชุด ชุดแรกเป็นการออกกำลังกายมีระยะเวลา 12 นาที และชุดที่สองเป็นการออกกำลังกายที่ใช้จำนวนครั้งเป็นตัวกำหนด ผู้เข้าทดสอบเป็นผู้ใหญ่ เพศชาย ที่มีสุขภาพดี 32 คน ซึ่งเคยเข้าร่วมการออกกำลังกายแบบ CrossFit หรือเข้าร่วมการแข่งขัน CrossFit มาก่อน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการมีส่วนร่วมในการแข่งขัน CrossFit เป็นองค์ประกอบสำคัญของประสิทธิภาพในการออกกำลังกายของ CrossFit ซึ่งตัวแทนของผู้ฝึกออกกำลังกายแบบ CrossFit อย่างน้อยหนึ่งครั้งสามารถใช้พลังงานแบบออกซิเจนและพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกี่ยวข้องกับความสำเร็จได้

Ponce-Bravo, Ponce, Feriche and Padial (2015) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบฟังก์ชันนอล เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจสมรรถภาพทางกายและปฏิกิริยาตอบสนองในคนที่มีอายุมากกว่า 60 ปี อาสาสมัครที่อาศัยอยู่ในชุมชนจำนวน 54 คน อายุเฉลี่ย 71 ปี ได้รับมอบหมายให้เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายแบบเฉพาะ โปรแกรมฟังก์ชันนอลเน้นการฝึกที่ใช้ยางยืดเป็นแรงต้านมีการใช้หลายๆ ข้อต่อในกลุ่มที่ EG) กิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ กลุ่มควบคุม CG) ก่อนและหลังการฝึกได้พิจารณาความสามารถทางความรู้ความเข้าใจในแง่ของเวลาปฏิกิริยา ง่าย เวลาในการเลือกปฏิกิริยา และสมรรถภาพทางกาย ทั้งสองกลุ่มมีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นแม้ว่าการพัฒนาในครั้งนี้นี้จะมีความโดดเด่นในกลุ่ม EG สำหรับความแข็งแรงของแขนและความสามารถของระบบประสาทสั่งการในการเคลื่อนไหว เวลาในการทำปฏิกิริยาดีขึ้นเฉพาะในกลุ่ม EG หลังจากการฝึกทางกายที่สอดคล้องกันระยะเวลาในการฝึกไม่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเคลื่อนที่และความสามารถในการทำงานของระบบสั่งการ ในขณะที่กลุ่ม EG มีความสัมพันธ์ระหว่าง S-RT และความแข็งแรงของแขนจับเช่นเดียวกับ C-RT ที่มีความแข็งแรงของแขนและความสามารถในการใช้แอร์บิค ดีขึ้น ผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการออกกำลังกายที่ทำงานโดยใช้ยางยืดเป็นแรงต้านทานช่วยเพิ่มสมรรถนะทางความแข็งแรงและประสิทธิภาพการรับรู้ความสามารถในผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี

Mishchenko, Swaczyn, Cybulska and Pasek (2017) ได้ทำการเพื่อตรวจสอบว่าการฝึกออกกำลังกายความอดทน 8 สัปดาห์กับเข็มขัดยืดหยุ่นจะเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและลักษณะการทำงานของปอดและเพื่อประเมินว่าการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของพลังงานแอร์บิคหรือไม่ และความสามารถในการออกกำลังกายของเยาวชนหญิงที่มีสุขภาพดี วิธีการ หญิงสองรายอายุ 20-25 ปีจำนวน 22 คนสุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ได้ทำการออกกำลังกายล่วงหน้า 8 สัปดาห์ในจักรยานที่เคลื่อนที่ด้วยเข็มขัดยืดหยุ่นบริเวณส่วนล่างของหน้าอก กลุ่มควบคุมได้รับการออกกำลังกายแบบเดียวกันโดยไม่มีแถบยืดหยุ่น ความสามารถในการให้ความสำคัญความสามารถในการบังคับที่สำคัญความสามารถในการระบายอากาศโดยสมัครใจสูงสุดความดันในการหายใจและความดันในการหายใจสูงสุดความดันในการหายใจสูงสุดสูงสุดสถานะการออกกำลังกายและการรับรู้คะแนนการออกแรง ในการทดสอบการออกกำลังกายแบบเพิ่มขึ้นความสามารถในการทำงานและการดูดซึมออกซิเจนสูงสุดได้รับการประเมิน มีการตรวจวัดปริมาณน้ำขึ้นน้ำลง (VE) การรับออกซิเจน (VO<sub>2</sub>) VE/VO<sub>2</sub> อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) และ VO<sub>2</sub>/HR ประสิทธิภาพการทำงานของวงจรที่มีการกำหนดเกณฑ์การให้ความช่วยเหลือได้รับการประเมินในวันถัดไป ผลการฝึกออกกำลังกายที่มีเข็มขัดยืดหยุ่นช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจที่ไหลเวียนได้ดีขึ้นความสามารถในการทำงานเกี่ยวกับหัวใจและระบบทางเดินหายใจและการทำงาน

ของแอโรบิก ในกลุ่มควบคุมพารามิเตอร์ที่ศึกษาไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สรุปผลการวิจัย การใช้เข็มขัดยืดหยุ่นเพื่อออกกำลังกายความอดทนการออกกำลังกายช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งแรงความอดทนของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจ ความสามารถในการหายใจ หัวใจ และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่เพิ่มขึ้น

Lamberth et al. (20113) ได้ทำการการศึกษาผลของการฝึกความเข้มสูงในระยะเวลา 8 สัปดาห์ของโปรแกรม (HIIT) ตามแบบฝึกที่ต้องการทราบเกี่ยวกับตัวแปรในผู้เล่นแฮนด์บอลหญิงซึ่งได้แก่น้ำหนัก (กก.) ดัชนีมวลกาย (BMI) ไขมัน การกระโดด (ซม.) ความสามารถในการวิ่งซ้ำ ๆ (Repeated sprint ability) ความสามารถในการใช้ระบบแอโรบิก ได้มีการคัดเลือกผู้หญิง 14 คน ที่มอบหมายในการสุ่มให้กับกลุ่มที่ (GE n = 7) ใช้การฝึกแบบผสมผสานของโปรแกรม HIIT ได้แก่ (ความแข็งแรง การฝึกการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและประสาทรวมทั้งพลัยโอเมตริก ) กลุ่มควบคุม (GC n = 7) ถูกแทนที่ด้วยการออกกำลังกายอ่อนเครื่องตามปกติในสนาม การแทรกโปรแกรมใช้เวลา 8 สัปดาห์โดยมีการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การทดสอบก่อนและหลังในแต่ละตัวแปรมีดังนี้ การดำเนินการวิเคราะห์ GC ภายในในกลุ่มพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับตัวเลขของกลุ่ม GE มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญการลด% ของไขมัน 3.45% ( $d = 0.67$ ) ผู้เล่นใช้เวลาน้อยลงในการวิ่งซ้ำ ๆ RSA ลดลง 7.22% RSA ( $d = 0.82$ ) และ  $VO_{2max}$  เพิ่มขึ้น 6.19% ( $d = 0.78$ ) ผลการวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า HIIT แบบผสมผสาน ในรูปแบบ Functional exercise เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาองค์ประกอบของร่างกาย ลดระยะเวลาในการวิ่งซ้ำ ๆ RSA และความสามารถทาง  $VO_{2max}$

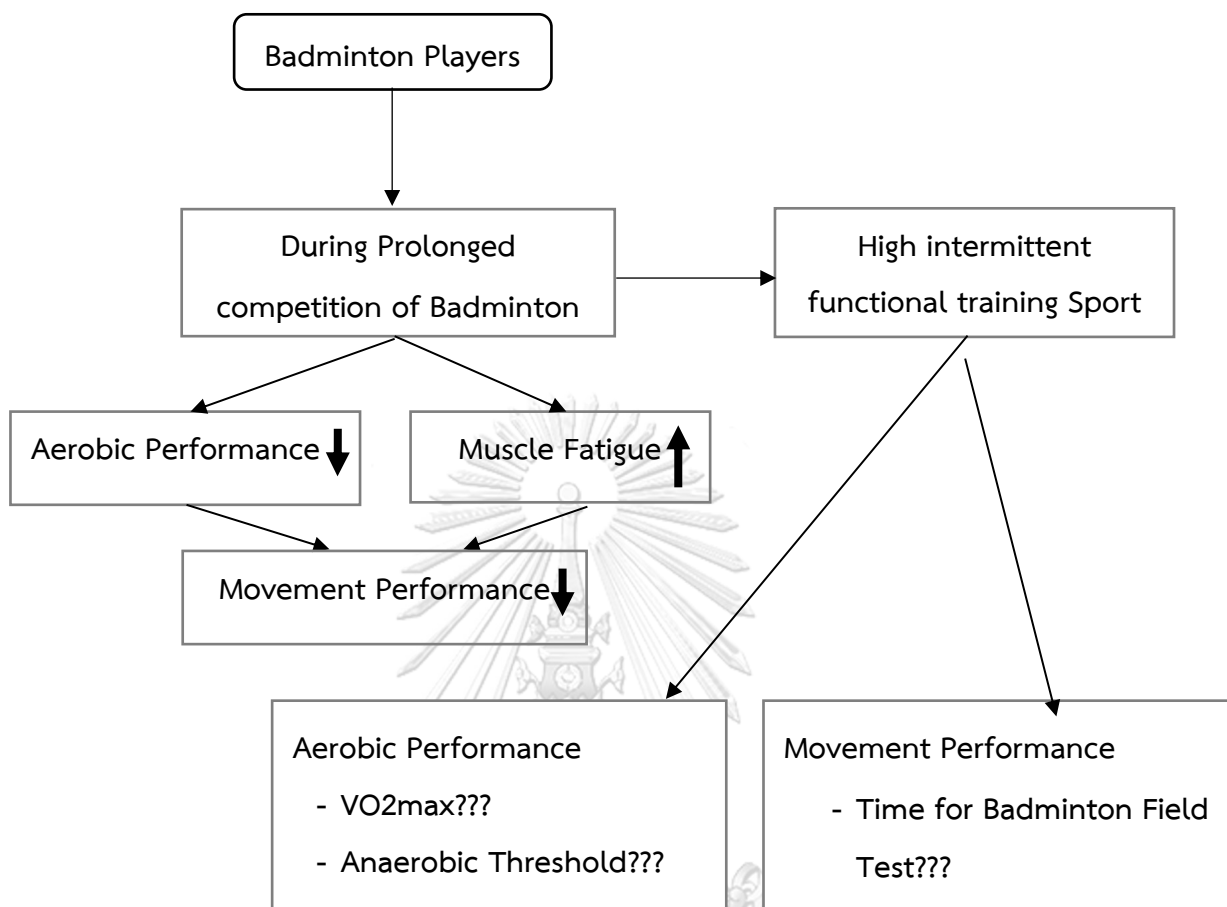
Matos, Mazini, Moreira and Aidar (2017) ได้การศึกษาผลของการฝึกโปรแกรม functional autonomy ช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในกลุ่มผู้หญิงสูงอายุจำนวน 52 คน ( $65.42 \pm 10.31$  ปี  $65.29 \pm 11.30$  กก.) มวลกาย ( $1.58 \pm 0.07$ ) ความสูง ( $26.30 \pm 4.52$ ) ดัชนีมวลกาย ( $86.48 \pm 10.96$  ซม.) รอบเอว สตรีวัยสูงอายุเหล่านี้ได้รับการฝึกปฏิบัติงานเฉพาะด้านโดยมีการประเมินความเป็นอิสระในการทำงานในช่วงเวลาเฉพาะ 3 ครั้ง (0, 10 และ 20 ครั้ง) การประเมินประกอบด้วยชุดของการทดสอบ 5 ชุดที่ กำหนดโดยกลุ่มพัฒนาลาตินอเมริกาเพื่อผู้สูงอายุ เพื่อกำหนดลักษณะการทำงานของผู้สูงอายุ เช่น การเดิน 10 เมตร การยืนขึ้นจากเก้าอี้และเดินตรงไป การแต่งตัวและถอดเสื้อยืด การนั่งแล้วยืนขึ้น การนอนแล้วยืนขึ้น ในการทดสอบแต่ละครั้งจะมีการจับเวลากระทั่งการทำภารกิจเสร็จสิ้น ผลของการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบการทำงานของ autonomy ทั้งหมดหลังจากมีการฝึกซ้อม 20 ครั้ง โดยสรุปการฝึกปฏิบัติจำนวน 20 ครั้งของ มีพัฒนาสมรรถภาพในการทำงานแบบ functional autonomy ของสตรีสูงอายุดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการฝึกที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นอาจเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับผลลัพธ์ที่ดีกว่าในอนาคต



Sperlich, Zinner, Stauffenberg, Losert and Holmberg (2017) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกฟังก์ชันนอลที่มีความเข้มข้นสูงที่มีลักษณะคล้ายวงจร (CircuitHIIT) เพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับการออกกำลังกายความเข้มข้นต่ำที่มีปริมาณสูง (Circuitcombined) เพื่อทดสอบระบบหัวใจและระบบหายใจ การเผาผลาญ องค์ประกอบของร่างกาย ความแข็งแรง การใช้งานและคุณภาพชีวิตของผู้หญิงเพื่อเปรียบเทียบในผู้หญิงที่มีน้ำหนักตัวเกิน ฝึก 9 สัปดาห์ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ของ CircuitHIIT (n = 11) และ Circuitcombined (n = 8) การใช้ออกซิเจนสูงสุดและการรับรู้ความปวดเมื่อยทางร่างกายเพิ่มขึ้นในระดับที่สูงขึ้น ( $p < 0.05$ ) ในการฝึกของ CircuitHIIT ในขณะที่การรับรู้ของ Circuitcombined ช่วยเพิ่มการรับรู้สุขภาพทั่วไปมากขึ้น ( $p < 0.05$ ) ทั้งการลดลงของมวลร่างกายดัชนีมวลกายอัตราส่วนเอวต่อสะโพก มวลไขมันและมวลไขมันฟรีเพิ่มขึ้น; ลดอันดับการรับรู้การออกกำลังกายในระหว่างการวิ่งบนลู่วิ่งที่ช้าที่สุด สามารถเพิ่มจำนวนของการ push-ups, burpees, squats แบบขาเดียวและการกระโดดเชือก 30 วินาที อย่างไรก็ตาม CircuitHIIT ช่วยเพิ่มการใช้ของออกซิเจนสูงสุดในระดับที่สูงขึ้นได้ดีกว่าการฝึกแบบ Circuitcombined แต่การฝึกแบบ Circuitcombined สามารถพัฒนาสุขภาพโดยรวมของร่างกายดีกว่า CircuitHIIT

Thiago, Carlos, Brad Jon, Hamilton, Lucas and Eduardo (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยท่า Leg press ที่มีผลต่อการทำงานแบบฟังก์ชันนอลที่ลดลงของอัตราส่วนของกล้ามเนื้อ Hamstrings และ Quadriceps ในผู้สูงอายุ ผู้เข้าร่วมสูงอายุ 12 คนถูกส่งไปฝึกขึ้นสูง 12 สัปดาห์ (2ครั้ง/สัปดาห์) โดยใช้การออกกำลังกายแบบ Leg press 45 องศา การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของค่าสูงสุด แต่การค้นพบของเราชี้ให้เห็นว่าการออกกำลังกายด้วยท่า Leg press แบบ 45 องศาเพียงอย่างเดียวภายหลัง 8 สัปดาห์ ทำให้ความแข็งแรงของขาลดลง ถ้าไม่ได้ฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้อ Hamstrings ร่วมด้วยสำหรับผู้สูงอายุ

## กรอบแนวคิดงานวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

กีฬาแบดมินตันนั้นนอกจากทักษะที่ยอดเยี่ยมของตัวนักกีฬาเองแล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีความสำคัญในการที่จะทำให้ให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการแข่งขันได้นั้น ซึ่งได้แก่ ระบบอากาสนิยมที่ดี เพื่อช่วยให้มีการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วหลังจากมีการตีโต้กันไปมา การเคลื่อนไหวที่คล่องแคล่ว ว่องไวตลอดเกมการแข่งขันและการปราศจากความเมื่อยล้าของมัดกล้ามเนื้อขณะแข่งขันหรือหลังทำการแข่งขัน ทำให้นักกีฬาสามารถทำการแข่งขันได้เป็นระยะเวลายาวนานโดยที่พละกำลังยังคงดีอย่าง

สม่าเสมอ การที่จะทำให้ นักกีฬา มีสมรรถภาพตามที่ต้องการได้นั้น ต้องมาจากการเสริมสร้างร่างกายที่ ถูกต้องและสอดคล้องกับกีฬาแบดมินตัน ทั้งระบบพลังงานที่ใช้ กล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวใน รูปแบบกีฬาแบดมินตัน งานของผู้วิจัยที่ได้นำโปรแกรมการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มี ความเฉพาะมาใช้ในการฝึกนักกีฬาแบดมินตัน เพื่อต้องการเพิ่มองค์ประกอบหลักให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการแข่งขัน ซึ่งได้แก่ การเพิ่มขึ้นของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด การเพิ่มขึ้นของจุดเริ่มล่า และความสามารถที่ดีขึ้นของการเคลื่อนที่



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อใน นักกีฬาแบดมินตันชาย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผล ของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออก ทางอากาศยานและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตันชาย และเปรียบเทียบผลการ ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก และการฝึกปกติ ที่มีต่อความสามารถที่ แสดงออกทางอากาศยาน และความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตันชาย โดยทำการ ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัด
3. รูปแบบของการวิจัย
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย ของสโมสรแบดมินตัน ที่ไทยแลนด์ อายุ 18-25 ปี ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 18 คน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 กำหนด ขนาดผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.70 และ ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.80 Cohen (1988) เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อย ละ 10 เป็นจำนวน 28 คน ดังนั้นการศึกษานี้จึงใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 28 คน และทำการ แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 14 คน ด้วยวิธีการจับคู่โดยใช้ค่าของการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่ม ตัวอย่างทั้งหมดนำมาเรียงจากคนที่มีค่ามากที่สุดลงไปถึงคนน้อยสุด แล้วจับเข้ากลุ่มตามลำดับจนครบ ตามจำนวน จะได้ 2 กลุ่ม ที่มีค่าการใช้ออกซิเจนใกล้เคียงกัน (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงวิธีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยการจับคู่

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
ลำดับที่	1	2
	4	3
	5	6
	8	7
	↓	↓
	19	20
รวม	10 คน	10 คน

กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน แบ่งออกเป็น

1. กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเสริมโดยใช้โปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก และทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ
2. กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ

**เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)**

1. นักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย อายุ 18-25 ปี ของสโมสรแบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใด ๆ ที่เป็นอุปสรรคในการฝึก
3. สามารถผ่านการทดสอบ 1RM ของท่าฮาล์ฟสควอท (Half squats) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว
4. มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่ต่ำกว่า 35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

**เกณฑ์สำหรับคัดออก (Exclusion criteria)**

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับบาดเจ็บขณะฝึก หรือทดสอบ ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าร่วมต่อได้
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ขาดการฝึกตามโปรแกรมการฝึกมากกว่า 5 ครั้ง (ร้อยละ 20)
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือสำหรับการทดสอบ

1. เครื่องชั่งน้ำหนักตัวแบบอัตโนมัติ (Automatic weight scale ยี่ห้อ Inbody ioi 353 JAWON)
2. เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Bioelectrical impedance Analyzer) ยี่ห้อ JAWON รุ่น ioi 353 ประเทศเกาหลี
3. เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อคอร์เท็กซ์ รุ่นเมต้าแม็กซ์ ทรีบี (Cortex : Metamax 3B) ประเทศเยอรมนี
4. ลู่วิ่งไฟฟ้า ยี่ห้อแทรค มาสเตอร์ (Track master) ประเทศสหรัฐอเมริกา
5. แบบบันทึกประวัติและข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง (ภาคผนวก จ)
6. แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (ภาคผนวก ข)

### เครื่องมือสำหรับการฝึก (ภาคผนวก ฉ)

1. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อสปอร์ตตามเมอร์
2. ดัมเบลล์ (Dumbbell) ยี่ห้อซีว่า
3. เมดิซีนบอลขนาด 4 กิโลกรัม (Medicine ball) ยี่ห้อรีบ็อก
4. แบทเทิลโรปขนาดน้ำหนัก 11.6 กิโลกรัม (Battle rope) ยี่ห้อซีว่า
5. สเต็ปบ็อก (Step box) ยี่ห้อรีบ็อก
6. เชือกกระโดด (Jumping rope) 0.4 กิโลกรัม ยี่ห้อสปอร์ตแลนด์

### ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนัก สลับพัก สมรรถภาพและการใช้ระบบพลังงานในกีฬาแบดมินตัน การออกแบบโปรแกรมการฝึก และการทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม และความสามารถในการเคลื่อนไหวใน นักกีฬาแบดมินตัน
2. สร้างโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก โดยอาศัยหลักการและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ทำการทดสอบนำร่อง (Pilot study) เพื่อทดสอบการใช้งานของโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักกับนักกีฬาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง
4. นำโปรแกรมการฝึกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย

5. ประเมินเนื้อหาของโปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเป็นไปได้ของโปรแกรม และพิจารณาความสอดคล้องขององค์ประกอบในโปรแกรมในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) โดยกำหนดความสอดคล้องที่ค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป หรือร้อยละ 60 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ถ้าในข้อใดมีค่าน้อยกว่าจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

6. นำโปรแกรมการฝึกเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. ติดต่อประสานงานกับผู้ฝึกสอนที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายของสโมสรแบดมินตัน ที่ ไทยแลนด์ เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างและสถานที่ในการเก็บข้อมูลการวิจัย

8. ขอความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่และอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์ การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 20 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 เฉลี่ยกลุ่มละ 10 คน ใช้วิธีการจับคู่ โดยผู้วิจัยอธิบายหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ ประโยชน์ รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติตัวในการฝึก การทดสอบและการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนก่อนเริ่มการทดลอง รวมถึงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องผ่านแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย โดยมีนายสุนันต์ ระฆังทอง เป็นผู้ดำเนินการทดลองการฝึก

10. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการทดสอบตัวแปรต่างๆ ก่อนการทดลองดังนี้

- ตัวแปรองค์ประกอบของร่างกายทั่วไป ได้แก่ น้ำหนักและส่วนสูง ดัชนีมวลกาย
- ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม โดยให้อาสาสมัครชายวิ่งบนลู่วิ่งไฟฟ้า และใช้แฟรมป์ Protocal ramp test ในการทดสอบและเก็บค่าตัวแปรต่างๆ เช่น การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen consumption) อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ (Maximum heart rate) และจุดเริ่มล้า (AT: Anaerobic thresholds) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Cardiopulmonary gas exchange system ยี่ห้อคอร์เท็กซ์) รุ่น เมต้าแม็กซ์ ทรีบี (Cortex : Metamax 3B) ประเทศเยอรมนี

- ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด และทำการบันทึกเวลา โดยมีหน่วยเป็น (วินาที)

11. ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการจับคู่ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยใช้ค่าของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในการแบ่งกลุ่มการทดลอง ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเสริมโดยใช้โปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักก่อนการฝึกหลัก 3 ชั่วโมง 3 วันต่อสัปดาห์

- กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ

## โปรแกรมการฝึกตามปกติ

เริ่มจากการอบอุ่นร่างกาย หลักจากนั้นทำการฝึกทักษะแบดมินตันทั้งแบบเดี่ยว (ฝึกกับเครื่องปล่อยลูก หรือผู้ฝึกสอน) และแบบเข้าคู่ (นักกีฬาฝึกกับนักกีฬา) ณ สโมสร ที่ไทยแลนด์ โดยทำการฝึกวันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ ใช้เวลาในการฝึก 3 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 17.00 – 20.00 น. ส่วนในวันเสาร์จะเป็นการฝึกแบบเสมือนการแข่งขันจริง ใช้เวลาในการฝึก 2 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 13.00 – 15.00 น. และสิ้นสุดด้วยการคลายอบอุ่นร่างกาย ควบคุมการฝึกโดย คุณอภิชัย ธีระรัตน์สกุล เป็นผู้ฝึกสอน

12. ทำการฝึกโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยในสัปดาห์ที่ 1 – 4 ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึก 8 ท่าต่อเนื่อง ฝึกจำนวน 3 รอบ และสัปดาห์ที่ 5 – 8 ฝึกจำนวน 4 รอบ พักระหว่างท่า 30 วินาที ฝึก 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยเว้นระยะเวลาระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48 ชั่วโมง และทำการฝึกโปรแกรมตามที่กำหนดให้ ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างจะต้องได้พักอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ก่อนทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติ ในวันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ ใช้เวลาในการฝึก 3 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 17.00 – 20.00 น. ส่วนในวันเสาร์จะเป็นการฝึกแบบเสมือนการแข่งขันจริง ใช้เวลาในการฝึก 2 ชั่วโมง โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 13.00 – 15.00 น.

หากผู้วิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างคนใดคนหนึ่งมีความผิดปกติ เช่น แน่นหน้าอก เวียนศีรษะ ปากซีด หายใจไม่ทัน หรือไม่สามารถสื่อสารได้ ผู้วิจัยจะทำการหยุดการฝึกนั้นทันที

13. เมื่อทำการทดลองครบ 8 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับทดสอบตัวแปรต่างๆ อีกครั้ง เช่นเดียวกับก่อนการทดลอง

14. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีผู้ช่วยวิจัยเป็นนิสิตปริญญาโท ที่กำลังศึกษาในคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 2 คน ทำหน้าที่ช่วยจับเวลา และบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการฝึกและการเก็บข้อมูลรวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าใจอย่างชัดเจน



### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของแต่ละกลุ่มโดยใช้การทดสอบค่า” ที” (Paired samples t-test)
3. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่า” ที” (Independent t-test)
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS (Version 23)



### ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อความปลอดภัยกับผู้เข้าร่วมวิจัย จึงมีการตรวจสอบวิธีดำเนินการวิจัยอย่างรอบคอบ เพื่อมิให้เกิดความเสี่ยงใด ๆ ที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย อาจมีผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อขาในขณะที่ทำการฝึกและหลังทำการฝึกในแต่ละครั้ง หรือไม่มีกำลังเพียงพอและข้อเท้าในระหว่างทำการฝึก ทั้งนี้ก่อนและหลังการฝึกทุกครั้ง ในการฝึกแต่ละครั้งจะมีการอบอุ่นร่างกาย และผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น

หากพบว่ามีอาการคลื่นไส้ อาเจียน หรือมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นระหว่างการฝึกหรือการทดสอบให้หยุดในทันที ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องรีบแจ้งผู้วิจัยทราบโดยเร็ว โดยผู้วิจัยได้มีการเตรียมอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อช่วยในการปฐมพยาบาล ในกรณีที่อาการไม่ดีขึ้น ผู้วิจัยจะทำการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลใกล้เคียง และถ้ามีการบาดเจ็บเกิดขึ้นผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา

### การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่างและแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการทำวิจัยด้วยความสมัครใจ การตอบรับหรือการปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้จะไม่มีผลต่อท่าน ท่านสามารถแจ้งออกจากการศึกษาได้ก่อนที่การวิจัยจะสิ้นสุดลง โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผลหรือคำอธิบายใด ๆ ข้อมูลทุกอย่างจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ผลการวิจัยจะเสนอในภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับโครงการวิจัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลของนักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย จำนวน 20 คน และนำมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยการแบ่งนำเสนอเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบค่าที่ (Pair sample t-test) ช่วงก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที่ (Independent sample t-test) ช่วงก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม และความสามารถในการเคลื่อนที่



ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย  
 ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ตัวแปร	กลุ่มที่ 1 (N=8) ( $\bar{X} \pm SD$ )	กลุ่มที่ 2 (N=7) ( $\bar{X} \pm SD$ )
อายุ (ปี)	19.50 $\pm$ 1.90	19.90 $\pm$ 1.73
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	66.54 $\pm$ 14.75	69.26 $\pm$ 10.48
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	173.76 $\pm$ 4.33	175.32 $\pm$ 4.54
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup> )	22.00 $\pm$ 4.47	22.58 $\pm$ 2.79
ความแข็งแรงสัมพัทธ์ (เท่าต่อน้ำหนักตัว)	1.55 $\pm$ 0.03	1.53 $\pm$ 0.03

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า อายุของกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 19.50 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.90 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 19.90 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 66.54 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.75 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 69.26 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.48 ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 173.76 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.33 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 175.32 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.54 ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายของกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 22.00 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.47 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 22.58 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.79 และ ความแข็งแรงสัมพัทธ์เท่าต่อน้ำหนักตัวของกลุ่ม 1 เท่ากับ 1.55 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 เท่าต่อน้ำหนักตัว กลุ่ม 2 เท่ากับ 1.53 กิโลกรัม เท่าต่อน้ำหนักตัว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบค่าที (Pair sample t-test) ช่วงก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่ม และค่าที (Independent sample t-test) ช่วงก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ( $\bar{X} \pm SD$ )	หลังการทดลอง ( $\bar{X} \pm SD$ )	T	P
ความสามารถในการใช้ ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	44.90 $\pm$ 5.20	53.99 $\pm$ 5.67	-6.555	0.000*
อัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุดขณะทดสอบ (ครั้งต่อนาที)	181.80 $\pm$ 6.43	195.50 $\pm$ 5.42	-7.998	0.000*
จุดเริ่มล้า (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	28.47 $\pm$ 5.75	37.14 $\pm$ 5.60	-8.365	0.000*

\*p < .05

จากตารางที่ 7 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ และจุดเริ่มล้าดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ( $X \pm SD$ )	หลังการทดลอง ( $X \pm SD$ )	T	P
ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด (วินาที)	60.13 $\pm$ 0.09	56.90 $\pm$ 3.30	2.938	0.019*

\*p < .05

จากตารางที่ 8 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ดีวก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานในช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง (X ± SD)	หลังการทดลอง (X ± SD)	t	P
ความสามารถในการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	48.33 ± 7.00	49.52 ± 7.53	-0.854	0.408
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ขณะทดสอบ (ครั้งต่อนาที)	180.10 ± 9.72	183.50 ± 9.40	-0.533	0.603
จุดเริ่มล้า (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	27.53 ± 6.62	28.28 ± 6.01	0.801	0.450

p > .05

จากตารางที่ 9 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ และจุดเริ่มล้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ช่วงก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (Paired t-test)

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง ( $X \pm SD$ )	หลังการทดลอง ( $X \pm SD$ )	t	P
ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด (วินาที)	60.01 $\pm$ 0.37	59.50 $\pm$ 1.62	1.278	0.233

$p > .05$

จากตารางที่ 10 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ





**ตารางที่ 11** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยานเปรียบเทียบช่วงก่อนการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มที่ 1 ( $\bar{X} \pm SD$ )	กลุ่มที่ 2 ( $\bar{X} \pm SD$ )	T	P
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	44.90 $\pm$ 5.20	46.46 $\pm$ 6.38	-1.106	0.289
อัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุดขณะทดสอบ (ครั้งต่อ นาที)	181.80 $\pm$ 6.43	183.50 $\pm$ 9.40	-0.461	0.650
จุดเริ่มล่า (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	28.47 $\pm$ 5.75	28.28 $\pm$ 6.01	-0.053	0.959

$p > .05$

จากตารางที่ 11 ก่อนการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ และจุดเริ่มล่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 12** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด เปรียบเทียบช่วงก่อนการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มที่ 1 (X ± SD)	กลุ่มที่ 2 (X ± SD)	T	P
ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด (วินาที)	60.13 ± 0.09	60.01 ± 0.37	0.946	0.358

$p > .05$

จากตารางที่ 12 ก่อนการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



**ตารางที่ 13** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยาน เปรียบเทียบช่วงหลังการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มที่ 1 (X ± SD)	กลุ่มที่ 2 (X ± SD)	T	P
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	53.99 ± 5.67	46.90 ± 6.50	2.261	0.042*
อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ขณะทดสอบ (ครั้งต่อนาที)	195.50 ± 5.42	180.10 ± 9.40	2.147	0.029*
จุดเริ่มล้า (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	37.14 ± 5.60	26.12 ± 5.76	4.449	0.001*

\*p < .05

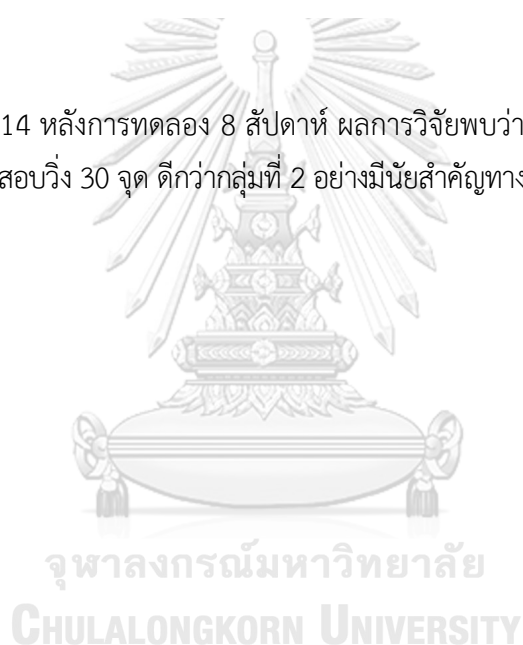
จากตารางที่ 13 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ และจุดเริ่มล้าดีกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด เปรียบเทียบช่วงหลังการทดลองทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 โดยการใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าทีอิสระ (Independent t-test)

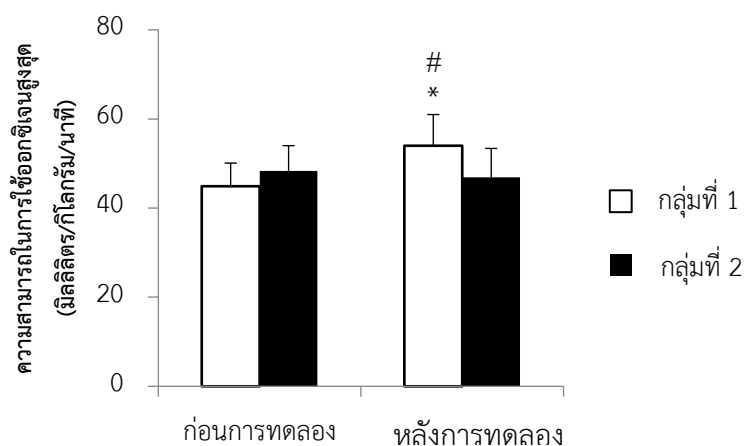
ตัวแปร	กลุ่มที่ 1 (X ± SD)	กลุ่มที่ 2 (X ± SD)	T	P
ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด (วินาที)	56.90 ± 3.30	59.50 ± 1.62	-2.218	0.040*

\*p < .05

จากตารางที่ 14 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด ดีกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศยาน อัตรการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ จุดเริ่มล้ม และความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด



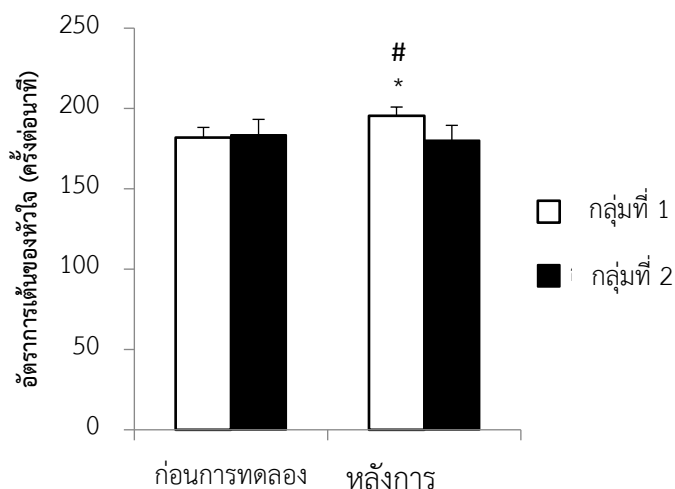
\* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# มากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รูปที่ 2 กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง
3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



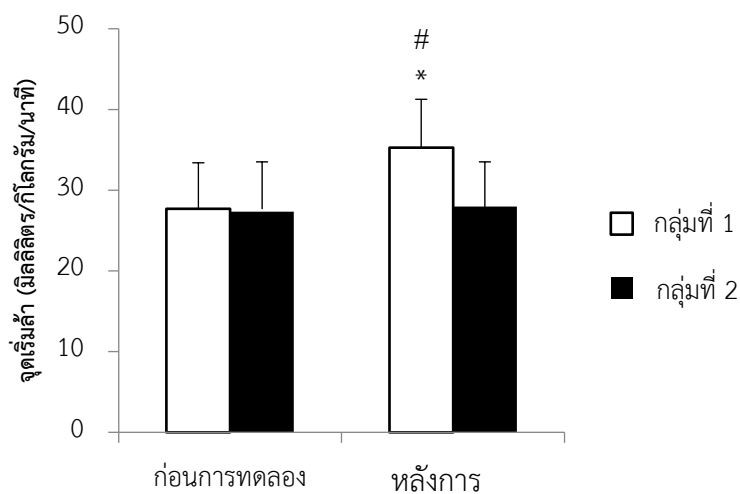
\* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# มากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**รูปที่ 3** กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเต้นของหัวใจไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ มากกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มที่ 2 มีจุดเริ่มล้มไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง
3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทดสอบ มากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



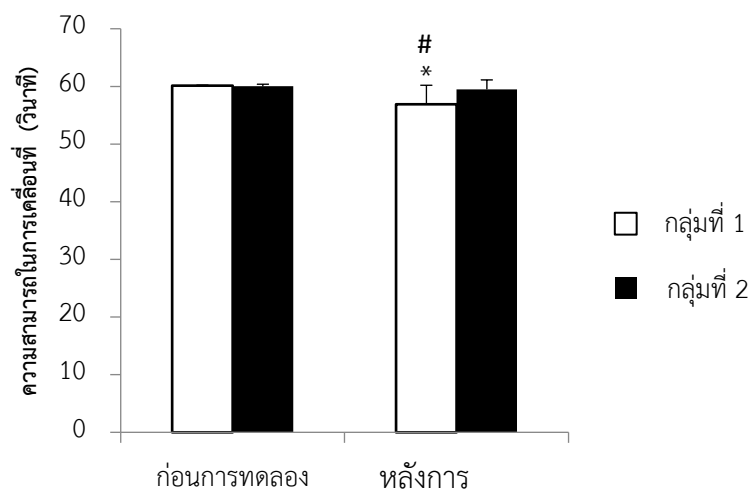
\* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# มากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**รูปที่ 4** กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของจุดเริ่มลำก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีจุดเริ่มลำไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีจุดเริ่มลำดีกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มที่ 2 มีจุดเริ่มลำไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง
3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีจุดเริ่มลำดีกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



\* มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# มากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**รูปที่ 5** กราฟค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความสามารถในการเคลื่อนที่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่า

1. ก่อนการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ดีกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มที่ 2 มีจุดเริ่มลำไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง
3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการเคลื่อนที่ดีกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน และเพื่อเปรียบเทียบการฝึกโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักและการฝึกแบบปกติที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกัน หลังจากฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
2. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน หลังจากการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มที่ 2 ก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์
4. ความสามารถในการเคลื่อนที่ 30 จุด ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันหลังจากฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
5. ความสามารถในการเคลื่อนที่ 30 จุด ภายในกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน หลังจากการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
6. ความสามารถในการเคลื่อนที่ 30 จุด ภายในกลุ่มที่ 2 ก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์
7. จุดเริ่มล่า ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันหลังจากฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

8. จุดเริ่มล้ม ภายในกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน หลังจากการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

9. จุดเริ่มล้ม ภายในกลุ่มที่ 2 ก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์

### อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม และความสามารถในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตันได้ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก ค่าของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียม ค่าจุดเริ่มล้ม และค่าการทดสอบการเคลื่อนไหว 30 จุด ดีกว่าก่อนการทดลอง และดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (ตารางที่ 13-14) จึงเป็นไปได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจจะเป็นเพราะการฝึกโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีรูปแบบของการฝึกแบบสลับช่วงผสมผสานกันระหว่างช่วงของการฝึกหนัก และช่วงของการพัก โดยในการฝึกแบบหนักสลับพักจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิดของการฝึกที่หนัก และช่วงของการพักที่สั้น (30 วินาที) จากการทดสอบอัตราการเต้นของหัวใจ กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก ขณะทำการฝึก พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 155-170 ครั้งต่อนาที คิดเป็น 80-95% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองซึ่งเป็นการฝึกที่ความหนักของงานเกือบสูงสุด (Submaximal) ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงกับระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต โดยระดับความหนักของการฝึกควรอยู่ที่ 70-94% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Kent, 2006; Shephard and Astrand 1992) ทั้งนี้ระดับความหนักในการฝึกนั้นเป็นช่วงที่ร่างกายเริ่มมีการสร้างพลังงานแบบอนาอากาศนียม (Anaerobic energy system) สลับกับการมีช่วงพักให้ร่างกายได้มีโอกาสเติมออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพิ่มเพื่อนำไปใช้ในเวลาที่ร่างกายสร้างพลังงานแบบอากาศนียมไม่เพียงพอ ซึ่งระดับความหนักที่ 80-85% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดนั้น เป็นระดับที่ใกล้เคียงกับจุดเริ่มล้ม กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก ที่ฝึกในระดับความหนักนี้จึงอาจจะมีพัฒนาจุดที่มีการเริ่มสร้างพลังงานที่แสดงออกทางอากาศนียมสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาแบดมินตันมีประสิทธิภาพในความทนทานต่อความล้าได้นานมากขึ้น จึงทำให้กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก มีค่าจุดเริ่มล้มที่ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (ตารางที่ 13) (Wasserman, Hussen and Sue 1994) อีกทั้งการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักมีลักษณะการฝึกแบบต่อเนื่องคือ มีการฝึกทั้งหมด 8 สถานี ใน

สัปดาห์ที่ 1-4 ทำฝึกจำนวน 3 รอบ รวมเวลาเฉลี่ย 24 นาที ส่วนในสัปดาห์ที่ 5-8 ทำการฝึกเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 4 รอบ รวมเวลาเฉลี่ย 32 นาที ซึ่งร่างกายจะเข้าสู่การใช้ระบบพลังงานแบบออกซิเดทีฟ (Oxidative energy system) ทำให้กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก มีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนดีกว่ากลุ่มที่ปกติที่ได้รับการฝึกแบบปกติอย่างเดียว

จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก มีความสามารถในการเคลื่อนที่ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้น อาจเป็นเพราะ รูปแบบการฝึกที่มีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬา โดยทำที่ใช้เป็นท่าที่เฉพาะเจาะจงและเหมาะสมกับกีฬาแบดมินตัน เช่น Alternate front leg Lunges with dumbbell, Alternate side Lunges with dumbbell และ Leg Lunges with medicine ball and spine rotation สอดคล้องกับ Maloney (2018) ได้กล่าวว่า ท่า Lunges เป็นการเคลื่อนไหวสำคัญที่สุดในกีฬาแบดมินตันนั้น และควรเป็นท่าฝึกหลักในกีฬาแบดมินตันในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย เพราะมีการใช้บ่อยถึง 85% ของการเคลื่อนที่ทั้งหมด (Kuntze et al., 2010) อีกทั้งยังช่วยพัฒนาการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซ็นตริกของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) ให้แข็งแรงขึ้น ส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกทำงานได้ดีขึ้น อีกทั้งยังมีท่าที่ใช้การกระโดด เช่น Burpee และ Jumping rope ซึ่งเป็นการฝึกการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย เพื่อช่วยในการถ่ายโยง และท่ากระโดดยังช่วยในการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอีกด้วย จึงอาจส่งผลให้กลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักมีความสามารถในการเคลื่อนที่ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกปกติ

จากผลการทดลองกลุ่มที่ฝึกปกติ พบว่า ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนไม่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 9) อาจมาจากปัจจัยของโปรแกรมการฝึกมีความหนักของการฝึกไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นหรือไม่สามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้ และโปรแกรมการฝึกส่วนใหญ่เป็นการฝึกประเภทเทคนิคและแทคติก เช่น การปล่อยลูก การฝึกหยอดลูก การกระโดดตบท้ายคอร์ท เป็นต้น ซึ่งการฝึกมีมีความหนักที่กระตุ้นอัตราการเต้นของหัวใจที่ไม่หนักเพียงพอ ส่งผลให้ไม่สามารถเพิ่มจุดเริ่มล้า จึงทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และการวิจัยครั้งนี้มีการทดสอบเฉพาะสมรรถภาพทางกายแต่ไม่มีการทดสอบทักษะ จึงอาจส่งผลให้กลุ่มที่ฝึกปกติไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

### สรุปผลการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักสามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศินิยม และความสามารถในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตันได้

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์นั้น สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม และความสามารถในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาได้ ดังนั้นผู้ที่มีความใจสามารถนำแบบฝึกและท่าต่างๆของการเคลื่อนไหวในรูปแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักไปประยุกต์กับชนิดของกีฬานั้นๆได้

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมแบบฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก สามารถพัฒนาสมรรถภาพแวงกีฬาในด้านอื่น ๆ เช่น ความแข็งแรง ความอดทน พลัง และการทรงตัว เป็นต้น



## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- กัญจน์ จันทร์ศรีสุด. (2550). ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังความอดทนที่มีต่อพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพอนาการศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันชาย. (ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). เทคนิคการฝึกความเร็ว. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2552). การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2555). *Biomoter Ability Training (Speed Strength Endurance Flexibility and Coordination)*. ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2559). การเรียนรู้ทักษะกลไกการเคลื่อนไหวของร่างกาย. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ, 42(1), 6-29.
- ชรัณดา แก้วเข้ม. (2559). ผลของการฝึกความมั่นคงแกนกลางลำตัวตามการใช้งานร่วมกับยางยืดที่มีต่อความมั่นคงของแกนกลางลำตัวและเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ล ระยะ 25 เมตรของนักว่ายน้ำเยาวชนชาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา.
- ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล และพรรัชนี วีระพงศ์. (2558). การฝึกความแข็งแรงรูปแบบ *Functional training* สำหรับนักกีฬา (ฉบับปรับปรุงใหม่) (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์. (2536). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ธรรมกมลการพิมพ์.
- ณธร พงษ์วิชชุลดา. (2553). การวิเคราะห์อัตราการเต้นหัวใจและกรดแลคติกในเลือดระหว่างการแข่งขันแบดมินตันประเภทชายเดี่ยวของนักกีฬาระดับเยาวชน. (ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- นพพร ทศนัยนา. (2548). คัมภีร์ผู้ฝึกสอนแบดมินตัน, . นครศรีธรรมราช,: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- วรมธ ประจงใจ. ผลของการฝึกหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอนาการศนิยมและอานาการศนิยมของนักกีฬาแบดมินตันเยาวชน ชาย. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย,
- วรศักดิ์ เพียรชอบ. (2527). หลักและวิธีสอนพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สนธยา สีละมาต. (2547). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา, . กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



### ภาษาอังกฤษ

- Bellar, D., Hatchett, A., Judge, L. W., Breaux, M. E., & Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of sport*, 32(4), 315-320. doi:10.5604/20831862.1174771
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization Training For Sports*. Canada: VERITAS Publishing Inc.
- Boyd, D. A., Donald, N., & Balshaw, T. G. (2014). Comparison of acute countermovement jump responses after functional isometric and dynamic half squats. *J Strength Cond Res*, 28(12), 3363-3374. doi:10.1519/jsc.0000000000000559
- Cohen, M. A. (1988). Some new evidence on the seriousness of crime. *Criminology*, 26(2), 343-353.
- Czuba, M., Zajac, A., Maszczyk, A., Rocznio, R., Poprzecki, S., Garbaciak, W., & Zajac, T. (2013). The effects of high intensity interval training in normobaric hypoxia on aerobic capacity in basketball players. *Journal of human kinetics*, 39(1), 103-114.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs, 4E*: Human Kinetics.
- Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(5), 288-295.
- Lamberth, J., Hale, B., Knight, A., Boyd, J., & Luczak, T. (2013). Effectiveness of a six-week strength and functional training program on golf performance. *International Journal of Golf Science*, 2(1), 33-42.
- Lasevicius, T., Ugrinowitsch, C., Schoenfeld, B. J., Roschel, H., Tavares, L. D., De Souza, E. O., . . . Tricoli, V. (2018). Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *Eur J Sport Sci*, 18(6), 772-780. doi:10.1080/17461391.2018.1450898
- Liddle, S., Murphy, M., & Bleakley, W. (1996). A comparison of the physiological demands of singles and doubles badminton: A heart rate and time/motion analysis. *Journal of Human Movement Studies*, 30, 159-176.

- Majumdar, P., Khanna, G., Malik, V., Sachdeva, S., Arif, M., & Mandal, M. (1997). Physiological analysis to quantify training load in badminton. *British journal of sports medicine*, 31(4), 342-345.
- Maloney, S. J. (2018). Review of the Badminton Lunge and Specific Training Considerations. *Strength and Conditioning Journal*, 40(4), 7-17. doi:10.1519/ssc.0000000000000378
- Manrique, D. C., & Gonzalez-Badillo, J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British journal of sports medicine*, 37(1), 62-66.
- Matos, Mazini, M. F., Moreira, O. C., DE, C. O., DE, G. O. V., DA, M. S.-G., & Aidar, F. (2017). Effects of eight weeks of functional training in the functional autonomy of elderly women: a pilot study. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(3), 272-277.
- Mayhew, J. (1994). Gender differences in strength and anaerobic power tests. *Journal of Human Movement Studies*, 26(5), 227-244.
- Mayorga-Vega, D., Viciano, J., & Cocca, A. (2013). Effects of a circuit training program on muscular and cardiovascular endurance and their maintenance in schoolchildren. *Journal of Human Kinetics*, 37(1), 153-160.
- Mishchenko, V., Sawczyn, S., Cybulska, A., & Pasek, M. (2017). Special Training of Inspiratory Muscles in Fitness Activities and Exercise Capacity in Young Women. *Human Movement*, 18(3), 46-54.
- Modi, M., & Bhatt, G. (2017). THE EFFECT OF CORE STABILITY TRAINING ON DYNAMIC BALANCE AND LOWER EXTREMITY PERFORMANCE IN YOUNG, ASYMPTOMATIC INDIVIDUALS. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 5, 2451-2456. doi:10.16965/ijpr.2017.227
- Nimphius, H. (2012). Training principles for pwer. *International journal of remote sensing*, 10(6), 989-1003.
- Omosegard, B. (1996). *Design of Training using Scientific Data – A Practical Approach as a National Coach*.
- Palmer, K. M. (2006). Abdominal Pain Due to Acute Intermittent Porphyria: When is the Sound of Hoof-Beats Not Horses, But Zebras? A Case Report. *Dimensions of Critical Care Nursing*, 25(3), 103-109. Retrieved from



[https://journals.lww.com/dccnjournal/Fulltext/2006/05000/Abdominal\\_Pain\\_Due\\_to\\_Acute\\_Intermittent.4.aspx](https://journals.lww.com/dccnjournal/Fulltext/2006/05000/Abdominal_Pain_Due_to_Acute_Intermittent.4.aspx)

- Pardo, P., Jiménez-Reyes, P., Vivancos, A., Zambudio, A., Ramírez, F., Del Águila, A., & Castrillón, F. (2014). OC3 Effects of 8 weeks of Resistance Training on Functional Autonomy and Muscular Strength in Elderly. In: BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine. *Journal of Applied Physiology*, 72(6), 2188-2196.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Med*, 45(4), 473-495. doi:10.1007/s40279-014-0287-2
- Ponce-Bravo, H., Ponce, C., Feriche, B., & Padial, P. (2015). Influence of two different exercise programs on physical fitness and cognitive performance in active older adults: functional resistance-band exercises vs. recreational oriented exercises. *Journal of sports science & medicine*, 14(4), 716.
- Rabay, A., Silva, A., Pompeu, M., Martins, M., & Soares, Y. (2012). Cardiometabolic Profile of a Functional Training Session. *Journal of Exercise Physiology Online*, 15(5).
- Sakamaki-Sunaga, M., Loenneke, J. P., Thiebaud, R., & Abe, T. (2012). Onset of blood lactate accumulation and peak oxygen uptake during graded walking test combined with and without restricted leg blood flow. *Comparative Exercise Physiology*, 8, 117-122. doi:10.3920/CEP12007
- Shaikh, A., & Mondal, S. (2012). Effect of Functional Training on Physical Fitness Components on College Male Students-A Pilot Study. *Journal of Humanities and Social Science*, 1(2), 01-05.
- Shephard, R. J., & Astrand, P.-O. (2008). *Endurance in sport* (Vol. 2): John Wiley & Sons.
- Sperlich, B., Sperlich, B., Zinner, C., Stauffenberg, V., Losert, H., & Holmberg, H.-C. (2017). Functional High-Intensity Circuit Training Improves Body Composition, Peak Oxygen Uptake, Strength, and Alters Certain Dimensions of Quality of Life in Overweight Women. *Frontiers in Physiology*, 8, 172. doi:10.3389/fphys.2017.00172

- Swanik, K. A., Swanik, C. B., Lephart, S. M., & Huxel, K. (2002). The effect of functional training on the incidence of shoulder pain and strength in intercollegiate swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation, 11*(2), 140-154.
- Taha, Z., Hassan, M. S. S., Yap, H. J., & Yeo, W. K. (2016). Preliminary investigation of an innovative digital motion analysis device for badminton athlete performance evaluation. *Procedia engineering, 147*, 461-465.
- Taskin, H. (2009). Effect of circuit training on the sprint-agility and anaerobic endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(6), 1803-1810.
- Walker, B. (2003). Circuit Training and Circuit Training Workouts. *Learn how to use circuit training exercises to improve all-round fitness and prevent sports injury*. Retrieved from <http://stretchcoach.com/articles/circuit-training/> *Journal of Applied Physiology, 72*(6), 2188-2196.
- Walklate, B. M., O'brien, B. J., Paton, C. D., & Young, W. (2009). Supplementing regular training with short-duration sprint-agility training leads to a substantial increase in repeated sprint-agility performance with national level badminton players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(5), 1477-1481.
- Wasserman, K., Whipp, B. J., Koysl, S. N., & Beaver, W. L. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology, 35*(2), 236-243. doi:10.1152/jappl.1973.35.2.236
- Weiss, T., Kreitinger, J., Wilde, H., Wiora, C., Steege, M., Dalleck, L., & Janot, J. (2010). Effect of Functional Resistance Training on Muscular Fitness Outcomes in Young Adults. *Journal of Exercise Science & Fitness, 8*(2), 113-122. doi:[https://doi.org/10.1016/S1728-869X\(10\)60017-2](https://doi.org/10.1016/S1728-869X(10)60017-2)
- Wilke, J., Kaiser, S., Niederer, D., Kalo, K., Engeroff, T., Morath, C., . . . Banzer, W. (2019). Effects of high-intensity functional circuit training on motor function and sport motivation in healthy, inactive adults. *Scand J Med Sci Sports, 29*(1), 144-153. doi:10.1111/sms.13313



## ภาคผนวก ก

โปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพัก (High intermittent functional training program)

ขั้นตอนการฝึก

1. การอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว 10 ท่า ดังนี้



ท่าที่ 1 Jumping Jack

กระโดดตบเหนือศีรษะเป็นจังหวะ โดยแขนและขาทำงานร่วมกัน



ท่าที่ 2 Seal Jack

กระโดดตบระดับหน้าอกเป็นจังหวะ โดยแขนและขาทำงานร่วมกัน



ท่าที่ 3 Alternate Butt Kick  
กระโดดสลับเท้า ให้ส้นเท้าแตะกัน



ท่าที่ 4 Alternate Knee Up  
กระโดดเข้าสูงระดับเอว



ท่าที่ 5 Alternate Leg Lunges  
ก้าวขาไปด้านพร้อมย่อเข้า



ท่าที่ 6 Alternate Front Kick  
เตะเฉียงออกด้านข้างลำตัว



ท่าที่ 7 Lateral Slide  
ย่อเข่าลง และก้าวไปด้านข้าง



ท่าที่ 8 Shuffle Slide  
สลับขาหลักไปด้านบน และด้านล่าง



ท่าที่ 9 Plantar Flexion  
เขย่งปลายเท้าขึ้นลง





### ท่าที่ 10 Dorsi Flexion

กระดกปลายเท้าขึ้น

## 2. โปรแกรมฟิตเนสจำนวน 8 ท่า ดังนี้

### 2.1 Burpees 20 repetitions (รูปที่ 1)

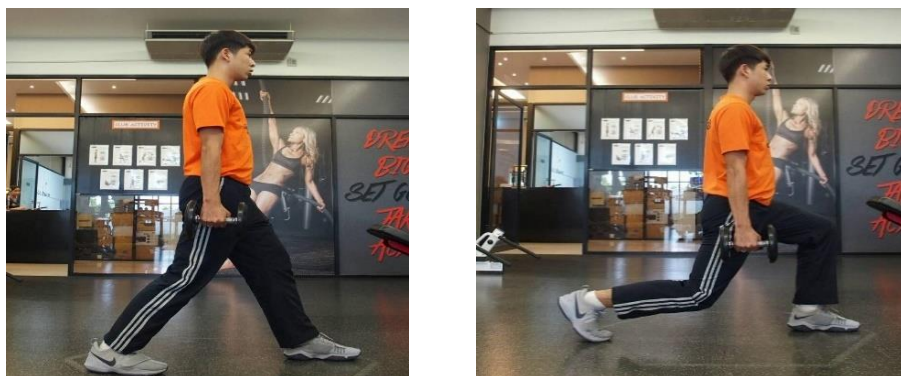
ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งท่าเตรียมพร้อม โดยฝ่ามือสองข้างวางกับพื้น เมื่อให้สัญญาณผู้เข้าร่วมวิจัยกระโดดโดยเอาปลายเท้าไปด้านหลัง เขนยังคงเหยียดตรงทั้ง 2 ข้าง พร้อมกับแยกเท้าออกกว้างหนึ่งช่วงไหล่ หลังจากนั้น กระโดดกลับมาอยู่ในท่าเตรียม และกระโดดตัวลอยขึ้นพร้อมกับเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะให้นับเป็น 1 ครั้ง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกอย่างต่อเนื่อง ให้ครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้หยุดและพัก 30 วินาที



### ท่าที่ 1 แสดงท่า Burpees

### 2.2 Alternate front leg Lunges with dumbbell 20 repetitions 20% of 1RM (รูปที่ 2)

ต่ด้วยท่าที่ 2 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกถือดัมเบลล์อยู่ในท่าเตรียมพร้อมเท้าชิดกันทั้งสองข้าง และให้ก้าวเท้าไปด้านหน้าโดยให้ย่อเข่าด้านหน้าและด้านหลังลงที่ 90 องศา ลำตัวตรง ดัมเบลล์ไม่แกว่ง โดยการเดินสลับซ้ายและขวาจนครบ จำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้พัก 30 วินาที



ท่าที่ 2 แสดงท่า Alternate front leg Lunges with dumbbell

### 2.3 Alternate battle rope 30 repetitions 11.6 kg. (รูปที่ 3)

ต่อด้วยท่าที่ 3 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกโดยจับปลายเชือกทั้ง 2 ข้างพร้อมกับวางเท้ากว้าง 1 ช่วงไหล่และย่อเข่าเล็กน้อย เกร็งหน้าท้อง สบัดเชือกกลับไปมาให้เร็วโดยพยายามไม่ให้อำตัวมีการโยกไปมา ทำจำนวน 30 ครั้งโดยมีการสบัดเชือกด้วยมือซ้ายและขวาขึ้นและลงให้นับเป็น 1 ครั้ง ทำจนครบจำนวน 30 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้พัก 30 วินาที



ท่าที่ 3 แสดงท่า Alternate battle rope

### 2.4 Alternate side Lunges with dumbbell 20 repetitions 20% of 1RM (รูปที่ 4)

ต่อด้วยท่าที่ 4 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกโดยถือดัมเบลล์อยู่ในท่าเตรียมพร้อมเท้าชิดกัน ให้ก้าวเท้าใดเท้าหนึ่งออกด้านข้างพร้อมกับย่อเข่าและหย่อนดัมเบลล์ลงระหว่างขาทั้งสองข้างพร้อมกันโดยยื่นกันไปด้านหลัง ยึดอกขึ้น ลำตัวตรง ก้าวเท้ากลับมาทำในเริ่มต้นและเปลี่ยนเท้าอีกข้างหนึ่งฝึกเช่นเดียวกัน โดยมีการสลับไปมาจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้หยุด พัก 30 วินาที

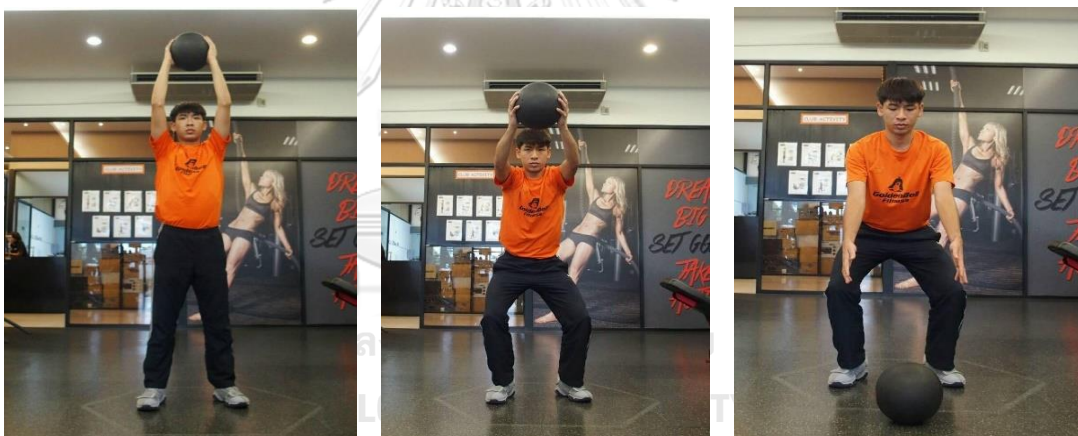




ท่าที่ 4 แสดงท่า Alternate side Lunges with dumbbell

2.5 Ball slam 20 repetitions 4 kg. (รูปที่ 5)

ต่อด้วยท่าที่ 5 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกยืนตัวตรงแยกเท้ากว้างหนึ่งช่วงไหล่ ย่อเข่าเล็กน้อย พร้อมกับพุ่มลูกบอลลงกับพื้นให้แรงที่สุด พร้อมกับย่อเข่าหลังตรงยกลูกบอลขึ้นมาเหนือศีรษะทำซ้ำจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้หยุดพัก 30 วินาที



ท่าที่ 5 แสดงท่า Ball slam

2.6 Step up with dumbbell 20 repetitions 20% of 1RM (รูปที่ 6)

ต่อด้วยท่าที่ 6 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกยืนเท้าชิดถือดัมเบลล์ด้วยมือทั้งสองข้าง ก้าวเท้าขึ้นบนสเต็ปบ็อกขนาดความสูง 25 เซนติเมตร พร้อมทั้งยกเข่าฝั่งตรงกันข้ามขึ้นตั้งฉากกับลำตัว 90 องศา เกร็งหน้าท้องหลังตรง และก้าวเท้าลง และเปลี่ยนขาอีกด้านหนึ่ง ก้าวเท้าขึ้นบนสเต็ปบ็อกพร้อมกับยกเข่าขึ้น ทำต่อเนื่องกันจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยให้สัญญาณหยุด พัก 30 วินาที



ท่าที่ 7 แสดงท่า Step up with dumbbell

### 2.7 Leg Lunges with medicine ball and spine rotation 4 kg. (รูปที่ 7)

ต่อด้วยท่าที่ 7 ให้ผู้ฝึกยืนด้วยการก้าวเท้าหน้าและเท้าตามพร้อมกับถือลูกเมดดิซีนบอล ย่อเข่าด้านหน้าและด้านหลังพร้อมกัน บิดลำตัวไปฝั่งตรงกันข้ามกับขาที่วางไว้ด้านหน้า ยืนตัวตรงดึงเท้ามาชิดกัน สลับขาและบิดลำตัวไปฝั่งตรงกันข้ามกับขาที่วางด้านหน้า ทำจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยให้สัญญาณหยุด ผู้ฝึกพัก 30 วินาที



ท่าที่ 7 แสดงท่า Leg Lunges with medicine ball and spine rotation

## 2.8 Jumping rope 0.4 kg. (รูปที่ 8)

ต่อด้วยท่าที่ 8 ให้ผู้ฝึกกระโดดเชือกอยู่กับที่ จำนวน 100 ครั้งด้วยท่าทางการโดดปกติ ผู้วิจัยให้สัญญาณหยุด ผู้ฝึกพัก 30 วินาที



ท่าที่ 8 แสดงท่า Jumping rope

**หมายเหตุ :** โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกทั้งหมดจำนวน 8 ท่า ทำการฝึกอย่างต่อเนื่องจนครบจำนวนครั้งที่ได้กำหนดไว้ มีการพักระหว่างเปลี่ยนท่าเป็นเวลา 30 วินาที เมื่อฝึกจนครบจำนวน 8 ท่าแล้ว ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกอย่างต่อเนื่องจนครบจำนวน 3 เซต ระยะพักระหว่างท่ายังคงพัก 30 วินาที เช่นเดิม ถือว่าเป็นการจบโปรแกรมการฝึก โดยในสัปดาห์ที่ 1-4 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกจำนวน 3 เซต และในสัปดาห์ที่ 5-8 ให้ปรับขึ้นเป็น จำนวน 4 เซต เซตละไม่น้อยกว่า 8 นาที เวลาทั้งหมดในการฝึกไม่น้อยกว่า 24 นาที ฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ โดยเว้นระยะห่างระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48 ชั่วโมง

### 3. การคลายอุ่นร่างกาย ดังต่อไปนี้



ท่าที่ 1 Quadriceps stretching  
ทำยืดต้นขาด้านหน้า



ท่าที่ 2 Hamstring stretching  
ทำยืดต้นขาด้านหลัง



ท่าที่ 3 Upper back stretching  
ทำยืดกล้ามเนื้อต้นคอด้านข้าง



ท่าที่ 4 Shoulder stretching  
ทำยืดกล้ามเนื้อต้นคอด้านหลัง



ท่าที่ 5 Trapezius stretch  
ทำยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่และหลังส่วนบน



ท่าที่ 6 Lateral Trapezius stretch  
ทำยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนบน

ภาคผนวก ข  
 ตารางบันทึกผลการทดสอบ VO2

ลำดับ	รหัสกลุ่มตัวอย่าง	นาทีที่														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

ตารางบันทึกผลการทดสอบความสามารถในการวิ่ง 30 จุด

ลำดับ	รหัสกลุ่มตัวอย่าง	เวลาที่ใช้ (วินาที)	หมายเหตุ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



## ภาคผนวก ค

## การทดสอบความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม

ก



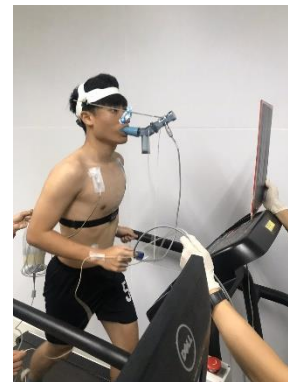
รูปที่ 1.

ข



รูปที่ 2.

ค



รูปที่ 3.

การทดสอบแรมป์โดยวิธีวิเคราะห์ก๊าซจากการวิ่งโดยลู่วิ่ง (Ramp Treadmill Protocol with Respiratory Gas Analysis) (Czuba et al., 2013)

วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิก

## อุปกรณ์

1. ลู่วิ่งไฟฟ้า ยี่ห้อแทรค มาสเตอร์ (Track master) ประเทศสหรัฐอเมริกา
2. เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Portable Cardiopulmonary Gas Exchange System)
3. สายวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โพลาร์ รุ่น เอส 710 ไอ (Polar S710i)

## วิธีการทดสอบ

1. ติดเครื่องวิเคราะห์ก๊าซและสายวัดอัตราการเต้นของหัวใจให้กับผู้เข้ารับการทดสอบ
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำการอบอุ่นร่างกาย โดยการเดินช้า ๆ ที่ความเร็ว 3.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง บนลู่วิ่งไฟฟ้า เป็นเวลา 2 นาที
3. ผู้ช่วยทดสอบตั้งค่าลู่วิ่งที่ความเร็ว 4.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ ความชัน 0 เปอร์เซ็นต์ ทุก ๆ 1 นาที จะปรับความเร็วเพิ่มขึ้น 0.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่สามารถวิ่งต่อไปได้จึงหยุดการทดสอบ

State	Time (min.)	Speed (m/s)
Baseline	3 min.	3
Warm-up	2 min.	3.6
1	1	4.2
2	2	4.8
3	3	5.4
↓	↓	↓
13	13	11.2

4. ค่าที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์ก๊าซทุก ๆ 5 วินาที ได้แก่

- อัตราการเต้นของหัวใจ (HR)
- ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2\max$ )
- อัตราจุดเริ่มล้า (AT)

5. หยุดจับเวลาเมื่อผู้รับการทดสอบไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่อไปได้ จากนั้นจึงบันทึกเวลาที่ทำได้

ภาคผนวก ง  
 แบบทดสอบทักษะการเคลื่อนที่ของกีฬาแบดมินตัน  
 การทดสอบความสามารถในการวิ่ง 30 จุด



รูปที่ 1.



รูปที่ 2.



รูปที่ 3.



รูปที่ 4.

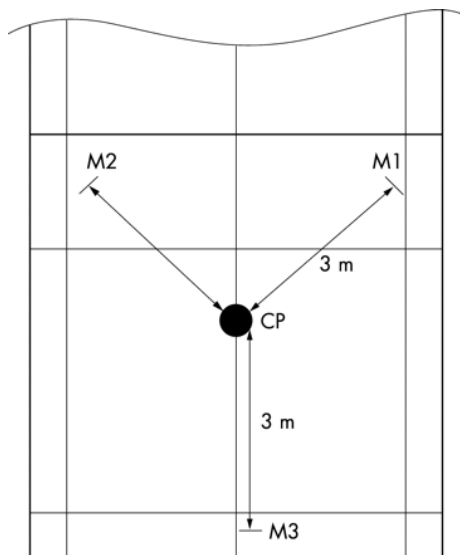
**หลักการและเหตุผล** : ความสามารถในการวิ่ง 30 จุด เป็นความสามารถในการวิ่งที่สัมพันธ์กับทักษะการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแบดมินตัน ซึ่งความเร็วในการวิ่งจะมีความสัมพันธ์กับพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทาง

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย** : เพื่อทดสอบพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาที่สัมพันธ์กับทักษะการเคลื่อนที่ของกีฬาแบดมินตัน

**อุปกรณ์** :

1. แร็กเกตแบดมินตัน
2. นาฬิกาจับเวลา





รูปที่ 5.

### ขั้นตอนการทดสอบ

1. ให้นักกีฬาเตรียมความพร้อมหรืออบอุ่นร่างกายให้เสร็จสิ้นและพร้อมทำการทดสอบ
2. ให้นักกีฬาถือแร็กเกตแบดมินตัน ยืนเตรียมพร้อม อยู่บริเวณกลางคอร์ท
3. เมื่อได้รับสัญญาณให้นักกีฬาเริ่มปฏิบัติ

การปฏิบัติให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบ เริ่มวิ่งจากกลางคอร์ท ไปยังข้างหน้าซึ่งอยู่ทางด้านขวาของตำแหน่งกลางคอร์ทเป็นระยะ 3 เมตร ก้าวเข้าไปทำท่าตีลูกในจุดที่ 1 จากนั้นถอยหลังด้วยความรวดเร็วกลับมาในตำแหน่งกลางคอร์ท และก้าวเข้าไปทำท่าตีลูกในจุดที่ 2 ซึ่งอยู่ข้างหน้าด้านซ้ายของตำแหน่งกลางคอร์ทเป็นระยะ 3 เมตร แล้วถอยหลังด้วยความรวดเร็วกลับมา ในตำแหน่งกลางคอร์ท จากนั้นถอยหลังทำท่ากระโดดตีลูกในจุดที่ 3 ซึ่งอยู่ตรงกลางทางด้านหลัง ห่างจากตำแหน่งกลางคอร์ทเป็นระยะ 3 เมตร (วิ่งครบ 3 จุด ให้นับเป็น 1 เซต) นักกีฬาจะต้องวิ่ง และฟุตเวิร์คโดยมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็วและความคล่องแคล่วว่องไว เป็นจำนวน 10 เซต

**หมายเหตุ:** การก้าวเข้าตีลูกในจุดที่กำหนดให้ทุกครั้งจะต้องวิ่งผ่านจุดกลางเสมอ การเข้าไปทำท่าตีลูกในจุดที่ 1 และ 2 ให้ทำท่าหยอดลูกหน้าตาข่าย การทำท่าตีลูกในจุดที่ 3 ให้ทำท่ากระโดดตีลูกหลังคอร์ท ทั้งนี้ นักกีฬาจะต้องระมัดระวังในเรื่องปลายเท้าให้ดี คือ ปลายเท้าต้องชี้ไปตามตำแหน่งของลูกที่จะตีเพื่อป้องกันมิให้ข้อเท้าพลิกหรือบาดเจ็บได้ง่าย

### การบันทึกค่า

นักกีฬาจะต้องวิ่งให้ครบจำนวน 10 เซต (30 จุด) จะใช้นาฬิกาจับเวลา เพื่อดูเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เมื่อครบ 30 จุด (มีหน่วยเป็น วินาที)

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Badminton specific field test ของวอนิชและคณะ (Wonisch et al., 2013)



## ภาคผนวก จ

## แบบบันทึกประวัติและข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	รหัสกลุ่ม ตัวอย่าง	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (ซม.)	น้ำหนัก (กก.)	ดัชนีมวลกาย (กก./ม)	ความแข็งแรงสูงสุด ต่อน้ำหนักตัว (กก.)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

ภาคผนวก ฉ  
เครื่องมือสำหรับการฝึก

1. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อสปอร์ตทามเมอร์



รูปที่ 1.

2. ดัมเบลล์ (Dumbbell) ยี่ห้อซีว่า



รูปที่ 2.

3. เมดิซีนบอลขนาด 4 กิโลกรัม (Medicine ball) ยี่ห้อรีบ็อก



รูปที่ 3.

4. แบทเทิลโรปขนาดน้ำหนัก 11.6 กิโลกรัม (Battle rope) ยี่ห้อซีว่า



รูปที่ 4.

5. สเต็ปบ็อก (Step box) ยี่ห้อรีบ็อก



รูปที่ 5.

6. เชือกกระโดด (Jumping rope) 0.4 กิโลกรัม ยี่ห้อ Sport land



รูปที่ 6.

**ภาคผนวก ข**  
**แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย**

คำถาม	เคย	ไม่เคย
1. แพทย์ที่ตรวจสอปรึกษาท่านเคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีความผิดปกติของหัวใจและควรทำกิจกรรมออกกำลังกายภายใต้คำแนะนำของแพทย์เท่า นั้น		
2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นบริเวณหน้าอก ขณะที่ท่านทำกิจกรรม ออกกำลังกายหรือไม่		
3. ในรอบเดือนที่ผ่านมาท่านเคยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกในขณะที่อยู่เฉย ๆ โดยไม่ได้ทำกิจกรรมออกกำลังกายหรือไม่ หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติหรือไม่		
4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (เวียนหรือเดินเซ) เนื่องจากอาการ วิงเวียนศีรษะหรือไม่ หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติ หรือไม่		
5. ท่านมีปัญหาที่กระดูกหรือข้อต่อซึ่งจะมีอาการแสบลง ถ้าท่านทำกิจกรรม ออกกำลังกายหรือไม่		
6. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่านมีการสั่งยารักษาโรคความดันสูง หรือความ ผิดปกติของหัวใจท่านหรือไม่		
7. เท่าที่ท่านทราบยังมีเหตุผลอื่นๆ อีกหรือไม่ที่ท่านไม่สามารถทำกิจกรรม ออกกำลังกายได้		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมายเหตุ

.....

.....

.....

ที่มา : กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. มปป. แบบประเมินความ พร้อมก่อนออกกำลังกาย. สืบค้นวันที่ 26 กันยายน 2561. จากเว็บไซต์

[http://dopah.anamai.moph.go.th/?page\\_id=157](http://dopah.anamai.moph.go.th/?page_id=157)

## ภาคผนวก ซ

Day	Time	Program
Monday	06.30-08.00	Badminton training
Tuesday	06.30-08.00	Badminton training
Wednesday	06.30-08.00	Badminton training
Thursday	06.30-08.00	Badminton training
Friday	06.30-08.00	Badminton training
Saturday	13.00-15.00	Badminton competition
Sunday		Day Off

ตารางการฝึก Weight training ของนักกีฬาแบดมินตันสโมสร ที-ไทยแลนด์

**ภาคผนวก ฅ**  
**แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ**

**แบบประเมินผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อ  
ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน**

ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเนื้อหาแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลแบบหนักสลับพักที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาแบดมินตัน ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

- + 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก
- 1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมในโปรแกรมการฝึก

เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+ 1	0	- 1 (ควร เปลี่ยนแปลง เป็น)
ท่าที่ใช้ในการฝึก Burpees 20 repetitions Alternate front leg Lunges with dumbbell 20 repetitions 20% 1RM Alternate battle rope 30 repetitions 11.6 kg. Alternate side Lunges with dumbbell 20 repetitions 20% 1RM Ball slam 20 repetitions 4.0 kg. Step up with dumbbell 20 repetitions 20% 1RM Leg Lunges with medicine ball and spine rotation 20 repetitions 4.0 kg Jumping rope 100 repetitions 0.4 kg.			



เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+ 1	0	- 1 (ควร เปลี่ยนแปลง เป็น)
ระยะเวลาการพักระหว่างท่า 30 วินาที			
ระยะเวลาในการฝึกแบ่งเป็น ในสัปดาห์ที่ 1-4 ทำการฝึกจำนวน 3 รอบ ในสัปดาห์ที่ 5-8 ทำการฝึกจำนวน 4 รอบ			
ความถี่ของโปรแกรมการฝึก 3 ครั้ง / สัปดาห์			
ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์			
ทำการฝึกก่อนการฝึกปกติอย่างน้อย 3 ชั่วโมง			

ความคิดเห็นเพิ่มเติมและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY ผู้ทรงคุณวุฒิ  
ลงชื่อ .....

## ผลค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์

ผลการพิจารณา	ค่าเฉลี่ย
รวม	0.83

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. คุณอภิชัย ธีระรัตน์สกุล  
สโมสรแบดมินตัน ที ไทยแลนด์
2. อาจารย์ ดร. คณางค์ ศรีหิรัญ  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไหวพจน์ จันทร์เสม  
สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสมุทรสาคร
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุทศรี  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
5. อาจารย์ ดร. ชลชัย อารามนารถ  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาคผนวก ญ  
หนังสือรับรองจริยธรรม



คณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ  
เลขที่ 22 พ.ค. 61 ม. 58

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3202  
ที่ จว 4973/2561 วันที่ 21 พฤศจิกายน 2561  
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิตบุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในกรณีนี้ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิได้เห็นสมควรให้การพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 234.2/61 เรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอลที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนินยัมและความสามารถในการเคลื่อนไหวในนักกีฬาแบดมินตัน (EFFECTS OF SUPPLEMENTED FUNCTIONAL TRAINING PROGRAM ON AEROBIC AND MOVEMENT PERFORMANCE IN BADMINTON PLAYERS) ของ นายสุนันต์ ธรรม์ทอง

จึงเวียนมาเพื่อโปรดทราบ

พันธุ์ โสภณศิริ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุ์ โสภณศิริ ขียนวงศาโรจน์)  
กรรมการและเลขานุการ  
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน  
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นาย ... (ชื่อ) (ตำแหน่ง) (ชื่อ)

วันที่รับ  
 ขออนุญาตดำเนินการต่อไป  
 ข้าม  
 อื่นๆ  
วันที่ 22 พ.ค. 2561

เห็นสมควร  
เพิกถอนทั้งจากที่ส่งมาเพื่อ  
อ.ปรีชาภรณ์วิสาทาน  
กชพร  
23 พ.ค. 61

อ.วิภากร ตรี  
26/11/61



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
254 อาคารจามจุรี ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทรศัพท์ โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 269/2561

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 234.261 : ผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันนอกที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางสรีรวิทยาและความสามารถในการเคลื่อนที่ในนักกีฬาเบดมินตัน  
ผู้วิจัยหลัก : นายสุวัฒน์ วัฒนทอง  
หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ข้อ 4 The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม... วชิรา อรรถมาลี (รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริดา ทิคนประดิมฐ) ประธาน  
ลงนาม... นันทวี สอนพาศ์โกศล (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทวี ชัยชนะวงศาโรจน์) กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 16 พฤศจิกายน 2561 วันหมดอายุ : 15 พฤศจิกายน 2562

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย สาขาการกีฬา 234-3/61
- 4) แบบขอขออนุมัติ วันที่รับรอง 16 พ.ย. 2561  
วันหมดอายุ 15 พ.ย. 2562

เงื่อนไข

- 1. ข้าราชการหรือพนักงานของรัฐในราชการ หรือพนักงานของรัฐในราชการ ได้รับอนุญาตให้รับทราบเพื่อขอคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย
- 2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ ควรดำเนินการใช้ใหม่โดยเร็ว เมื่อถึงเวลาสิ้นสุดอายุของอนุมัติใหม่ส่วนนี้ไม่ได้ทำ / เช่น พรุ่งนี้ครบ 1 ปี ควรดำเนินการใช้ใหม่
- 3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ได้รับอนุญาตในโครงการวิจัยตามที่ได้รับอนุญาต
- 4. ให้ขอความเห็นชอบจากหัวหน้ากลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารข้อมูลส่วนตัว (สำเนา) ของผู้มีส่วนร่วมโครงการวิจัย
- 5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หรือกรณีฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาสาสมัคร ควรขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการ 1 วันก่อน
- 6. หากเมื่อครบสิ้นอายุการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมขอต่อส่วนราชการ
- 7. โครงการวิจัยไม่ขึ้น / ปี สิ้นสุดอายุการอนุมัติโครงการวิจัย (AF 01-12) ระยะเวลาต่อโครงการวิจัยไม่เกิน 18 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ส่วนใบโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งต่อสำนักทะเบียนวิจัย ภายใน 18 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

**ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย (กลุ่มที่ 1)**

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันอลที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทาง  
 อากาศนินและความสามารถในการเคลื่อนไหวในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นายสุนันต์ รัชสิงทอง ตำแหน่ง นิสิตมหาบัณฑิต

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) บริษัท โกลด์คันทันเบอส์ ฟิตเนส จำกัด 608 ถนนกรุงวิบูลย์ กรุงเทพฯ

โทรศัพท์มือถือ 081-824-1299 E-mail : r\_sunang@hotmail.com

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่  
 ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูล  
 ต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เกี่ยวข้องกับผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟังก์ชันอลที่มีต่อความสามารถ  
 ที่แสดงออกทางอากาศนินและความสามารถในการเคลื่อนไหวในนักกีฬาแบดมินตัน โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจาก  
 การศึกษาวิจัยนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มสมรรถนะของนักกีฬา  
 แบดมินตันในการแข่งขันได้

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย มีอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน

20 คน แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยผู้สมัครใจเข้าร่วมต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

**เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)**

1. นักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย อายุ 18-25 ปี ของสโมสรแบดมินตัน ที ไทยแลนด์
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใด ๆ ที่เป็นอุปสรรคใน  
 การฝึก
3. สามารถผ่านการทดสอบ IRM ของท่าฮาล์ฟ สควอท (Half squat) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า  
 ของน้ำหนักตัว
4. มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่ต่ำกว่า 35 มิลลิตร/กิโลกรัม/นาที
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยอมลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

**เกณฑ์สำหรับคัดออก (Exclusion criteria)**

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับบาดเจ็บ หรือมีอุปสรรคที่ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกได้
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ขาดการฝึกตามโปรแกรมการฝึกมากกว่า 5 ครั้ง (ร้อยละ 20)
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

4. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

หากท่านผ่านการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเลือก ผู้วิจัยจะแจ้งเกี่ยวกับโครงการวิจัย  
 และขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยให้ท่านลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมในงานวิจัย ซึ่งขั้นตอนการ  
 ดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าร่วมงานวิจัย จำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยอธิบาย

หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ ประโยชน์ รายละเอียดของวิธีการปฏิบัติตัวในการฝึก การทดสอบและ  
 การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนก่อนเริ่มการทดลอง รวมถึงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามใน  
 หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องผ่านแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย



เลขที่โครงการวิจัย 234.2/61  
 วันที่รับขอ 15 มิ.ย. 2561  
 วันหมดอายุ 15 มิ.ย. 2562

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนก่อนเริ่มการทดลอง รวมถึงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องผ่านแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย

4.2 ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ก่อนการทดลอง ใช้เวลาทดสอบทั้งหมด 1 ชั่วโมง ณ อาคารศูนย์ทดสอบวิจัย วัสดุ อุปกรณ์ทางการกีฬา (Testing research center for sport material and equipment) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถเดินทางได้โดยรถโดยสารของจุฬาฯ สาย 2 เพื่อทำการทดสอบตัวแปร ดังนี้

- ตัวแปรองค์ประกอบของร่างกายทั่วไป ได้แก่ น้ำหนักและส่วนสูง คชช.มวลกาย
- ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม ได้แก่ การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) และจุดเริ่มเข้า (AT: Anaerobic thresholds) จากการทดสอบแบบพีโดยวิธีวิเคราะห์ก๊าซจากการวิ่งโดยอ้อม โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Cardiopulmonary gas exchange system)
- ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด และทำการบันทึกเวลาโดยมีหน่วยเป็น วินาที

4.3 ทำการแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยวิธีการจับคู่ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยใช้ค่าของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในการแบ่งกลุ่มการทดลอง ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเสริมโดยใช้โปรแกรมการฝึกพิงก์ซันบอล ในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา 07.00 – 08.00 น. และทำการฝึกความโปรแกรมปกติ ในวันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เวลา 17.00 – 20.00 น. และในวันเสาร์ 13.00 – 15.00 น. ณ สนาม ทีทีเอสแลนด์

4.4 ทำการฝึกโปรแกรมการฝึกพิงก์ซันบอลให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย โดยในสัปดาห์ที่ 1 – 4 จำนวน 3 รอบ และสัปดาห์ที่ 5 – 8 จำนวน 4 รอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึก 8 ท่าต่อเนื่อง พักระหว่างท่า 30 วินาที ฝึก 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยเว้นระยะเวลาระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48 ชั่วโมง และทำการฝึกโปรแกรมตามที่กำหนดให้ ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องได้พักอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ก่อนทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติ

4.5 เมื่อทำการทดลองครบ 8 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับทดสอบตัวแปรต่าง ๆ อีกครั้ง เช่นเดียวกับก่อนการทดลอง

5. ในการศึกษาคงจะมีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยวิธีใด ๆ ก็ตาม หากพบว่าผู้ใดไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเลือก และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยมและความสามารถในการเคลื่อนที่

6. การวิจัยครั้งนี้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใดแต่อาจมีความเสี่ยงเล็กน้อย ในการปวดเมื่อยร่างกายในการฝึกโปรแกรมพิงก์ซันบอล แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการอบอุ่นและคลายอุ่นร่างกายก่อน เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้ หากผู้วิจัยพบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดคนหนึ่งในขณะทดสอบและขณะฝึกมีความผิดปกติ เช่น แขนงเวียนๆ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ สายใจไม่พบบ หรือไม่สามารถสื่อสารได้ ผู้วิจัยจะทำการหยุดการฝึกทันที หรือผู้เข้าร่วมวิจัยต้องรับแจ้งผู้วิจัยทราบทันที ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับความผิดปกติ เนื่องจากกรเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และรับการรักษาจนกว่าจะหาย



7. ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำให้ท่านได้รับทราบข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ องค์ประกอบของร่างกาย ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนินอม และความสามารถในการเคลื่อนไหวของท่าน ซึ่งผู้วิจัยจะนำผลจากข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้คำแนะนำในการฝึกซ้อมและแข่งขันของนักกีฬาแบดมินตัน

8. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและผลการวิจัยและสิ่งกีดขวาง

9. หากท่านมีข้อสงสัยหรือสอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

10. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบ

11. หากท่านไม่ได้รับทราบการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

โปรแกรมการฝึกฟิตเนส (Functional training program)

ขั้นตอนการฝึก

1. การอบอุ่นร่างกาย 10 ท่า ดังนี้



รูปที่ 1 Jumping Jack

กระโดดยกมือขึ้นจะเป็นจังหวะ โดยแขนและขาทำงานร่วมกัน



รูปที่ 2 Seal Jack

กระโดดบดบดนิ้วออกเป็นจังหวะ โดยแขนและขาทำงานร่วมกัน



เลขที่โครงการวิจัย 254. 2/41  
 วันที่รับรอง 16 พ.ค. 2561  
 วันที่ตรวจ 15 พ.ค. 2562  
 อนุกรรมการฯ

AF 84-07



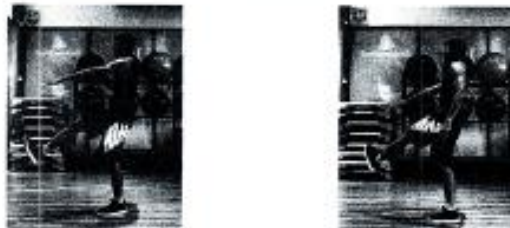
รูปที่ 3 Alternate Butt Kick  
กระโดดสลับเท้า โตะขึ้นพาดสะโพก



รูปที่ 4 Alternate Knee Up  
กระโดดเข่าสูงระดับอก



รูปที่ 5 Alternate Leg Lunge  
ก้าวขาไปด้านพร้อมย่อลง



รูปที่ 6 Alternate Front Kick  
เตะเฉียงออกด้านข้างลำตัว



เลขที่เอกสาร: 234 2/61  
วันที่รับชม: 16 มี.ค. 2561  
จำนวนดู: 15 มี.ค. 2561



AF0407



รูปที่ 7 Lateral Slide  
ย่อเข่าลง และก้าวในทิศทางข้าง



รูปที่ 8 Shuffle Slide  
สลับขาเพื่อไปพาดบน และพาดล่าง



รูปที่ 9 Plantar Flexion  
เขย่งปลายเท้าขึ้นลง



รูปที่ 10 Dorsi Flexion  
กระดกปลายเท้าขึ้น



เลขที่โครงการวิจัย	234 2/61
วันที่รับรอง	16 มี.ค. 2561
วันหมดอายุ	15 มี.ค. 2562

## 2. โปรแกรมที่งขึ้นลต จำนวน 8 ท่า ดังนี้

### 2.1 Burpees 20 repetitions (รูปที่ 1)

ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งท่าเตรียมพร้อม โดยฝ่ามือสองข้างวางกับพื้น เมื่อให้สัญญาณผู้เข้าร่วมวิจัย กระโดดโดยเอาปลายเท้าไปด้านหลัง แขนงอขึ้นเหยียดตรงตั้ง 2 ข้าง พร้อมกับแยกเท้าออกกว้างหนึ่งช่วงไหล่ หลังจากนั้น กระโดดกลับมากอยู่ในท่าเตรียม และกระโดดตัวลอยขึ้นพร้อมกับเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะให้นับเป็น 1 ครั้ง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกอย่างต่อเนื่อง ให้ครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้หยุดและพัก 30 วินาที



รูปที่ 1 แสดงท่า Burpees

### 2.2 Alternate front leg lunges with dumbbell 20 repetitions 20% of 1RM (รูปที่ 2)

พ่อด้วยท่าที่ 2 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกถือคัมเบลล์อยู่ในท่าเตรียมพร้อมท่าชิดกันทั้งสองข้าง และให้ก้าวเท้าไปด้านหน้าโดยให้ข้อเข่าด้านหน้าและด้านหลังอยู่ที่ 90 องศา ลำตัวตรง ต้นเข่าตึงไม่แกว่ง โดยการเดินสลับซ้ายและขวาจนครบ จำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้พัก 30 วินาที



รูปที่ 2 แสดงท่า Alternate front leg lunges with dumbbell

### 2.3 Alternate battle rope 30 repetitions 11.6 kg. (รูปที่ 3)

พ่อด้วยท่าที่ 3 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกโดยจับปลายเชือกทั้ง 2 ข้างหรือกับวางเท้ากว้าง 1 ช่วงไหล่และย่อเข่าเล็กน้อย เกร็งหน้าท้อง สลับเข่าสลับไปมาให้เร็วโดยพยายามไม่ให้ลำตัวมีการโยกไปมา ทำจำนวน 30 ครั้งโดยมีการสลับเข่าด้วยมือซ้ายและขวาขึ้นและลงให้นับเป็น 1 ครั้ง ทำจนครบจำนวน 30 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้พัก 30 วินาที


 วันที่โครงการฝึก: 234-2/61  
 วันที่ประมวล: 15 พ.ค. 2561  
 วิทยากร: 15 พ.ค. 2561

AF 04-07



รูปที่ 3 แสดงท่า Alternate battle rope

2.4 Alternate side lunges with dumbbell 20 repetitions 20% of 1RM (รูปที่ 4)


ข้อควรทำที่ 4 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถือค้อนด้วยมือข้างหนึ่งและถือดัมเบลล์ด้วยมือข้างอื่นในท่าสควอตหรือท่าขาชิดกัน ให้ก้าวเท้าใดเท้าหนึ่งออกด้านข้างพร้อมกับย่อเข่าและยกดัมเบลล์สองครั้งระหว่างขาทั้งสองข้างพร้อมกันโดยยืนกับไปด้านหลัง ยึดออกขึ้น ลำตัวตรง ก้าวเท้ากลับเข้ามาในเริ่มต้นและเปลี่ยนเท้าอีกข้างหนึ่งฝึกเช่นเดียวกัน โดยมีการสลับไปมาจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้หยุด ฝึก 30 วินาที



รูปที่ 4 แสดงท่า Alternate side lunges with dumbbell

2.5 Ball slam 20 repetitions 4 kg (รูปที่ 5)

ข้อควรทำที่ 5 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรงแยกเท้ากว้างหนึ่งช่วงไหล่ ย่อเข่าเล็กน้อย พร้อมกับข้อมือถูกลงกับพื้นให้แรงที่สุด พร้อมกับย่อเข่าที่ตรงจากข้อมือขึ้นมาเหนือศีรษะทำซ้ำจนครบ จำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยส่งสัญญาณให้หยุดฝึก 30 วินาที



เลขที่โครงการวิจัย 234-2/61  
 วันที่รับรอง 16 พ.ค. 2561  
 15 พ.ค. 2562

AF 04-07



รูปที่ 5 แสดงท่า Ball slam

2.6 Step up with dumbbell 20 repetitions 20% of 1RM (รูปที่ 6)

ต่อด้วยท่าที่ 6 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกยืนเท้าชิดถือคัมเบลล์ด้วยมือทั้งสองข้าง ก้าวเท้าขึ้นบนสเตปป์อีก ขนาดความสูง 25 เซนติเมตร หรือแท่นยกขาฝั่งตรงกันข้ามขึ้นตั้งฉากกับลำตัว 90 องศา เท้าหน้าต้องหลังตรง และก้าวเท้าลง และเปลี่ยนขาอีกด้านหนึ่ง ก้าวเท้าขึ้นบนสเตปป์หรือแท่นยกขาขึ้น ทำต่อเนื่องกันจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยให้สัญญาณหยุด ฝึก 30 วินาที




รูปที่ 6

แสดงท่า Step up with dumbbell

2.7 Leg lunges with medicine ball and spine rotation 4 kg (รูปที่ 7)

ต่อด้วยท่าที่ 7 ให้ผู้ฝึกยืนด้วยการก้าวเท้าหน้าและเท้าหลังพร้อมกับถือลูกบอลคัมเบลล์ 4 กิโลกรัม ย่อเข่าด้านหน้าและด้านหลังพร้อมกัน นิสาลำตัวไปข้างหน้าตรงกันข้ามกับขาที่วางไว้ด้านหลัง ยืนตัวตรงดึงเอวมาชิดกับหลังขาและบิดลำตัวไปฝั่งตรงกันข้ามกับขาที่วางด้านหน้า ทำจนครบจำนวน 20 ครั้ง ผู้วิจัยให้สัญญาณหยุด ผู้ฝึกพัก 30 วินาที


 คณะศึกษาศาสตร์ 254-2/61  
 16 ก.ค. 2561  
 15 ก.ค. 2562

AF 94-07



รูปที่ 7 แสดงท่า Leg lunges with medicine ball and spine rotation

## 2.8 Jumping rope 0.4 kg. (รูปที่ 8)

ต่อด้วยท่าที่ 8 ให้ผู้ฝึกกระโดดเชือกอยู่กับที่ จำนวน 100 ครั้งด้วยท่าทางการโดดปกติ ผู้วิจัยให้สัญญาณหยุด ผู้ฝึกพัก 30 วินาที



รูปที่ 8 แสดงท่า Jumping rope

หมายเหตุ : โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกทั้งหมดจำนวน 8 ท่า ทำการฝึกอย่างต่อเนื่องจนครบจำนวนครั้งที่ได้กำหนดไว้ มีการพักระหว่างเปลี่ยนท่าเป็นเวลา 30 วินาที เมื่อฝึกจนครบจำนวน 8 ท่าแล้ว ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกอย่างต่อเนื่องจนครบจำนวน 3 เซต พักระหว่างท่ายังคงพัก 30 วินาที เช่นเดิม ถือว่าเป็นการจบโปรแกรมการฝึก โดยในสัปดาห์ที่ 1-4 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยฝึกจำนวน 3 เซต และในสัปดาห์ที่ 5-8 ให้ปรับขึ้นเป็น จำนวน 4 เซต เซตละไม่น้อยกว่า 8 นาที เวลาทั้งหมดในการฝึกไม่น้อยกว่า 24 นาที ฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ โดยเว้นระยะพักระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48 ชั่วโมง

เลขที่โครงการวิจัย 239-2/61  
วันที่รับรอง 15 พ.ค. 2561  
วันอนุมัติ 15 พ.ค. 2562





3. การคลายกล้ามเนื้อร่างกาย ดังต่อไปนี้



1. Quadriceps stretching

ทำโดยยืนขาส่วนหน้า



2. Hamstring stretching

ทำโดยยืนขาตัวหลัง



3. Upper back stretching

ทำโดยยกส้นมือขึ้นท่อนหลังข้าง



4. Shoulder stretching

ทำโดยยกส้นมือขึ้นท่อนคอด้านหลัง



5. Trapezius stretch

ทำโดยก้านมือซ้ายโหนคและหลังส่วนบน



6. Lateral Trapezius stretch

ทำโดยก้านมือหลังส่วนบน



วันที่ตรวจประวัติ 29.2/61

วันที่รับชม 15 พ.ค. 2561

Signature 15 พ.ค. 2561

### ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย (กลุ่มที่ 2)

ชื่อโครงการวิจัย และของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟิตเนสที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนไหวในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นายสุวัฒน์ ระสังทอง ตำแหน่ง นิสิตศึกษานิเทศ

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) บริษัท โกลเด้นเบสท์ ฟิตเนส จำกัด 608 น.ราชบุรีบูรณะ กรุงเทพฯ

โทรศัพท์มือถือ 081-824-1299 E-mail : r\_sunang@hotmail.com

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และตอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อสงสัยที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เกี่ยวข้องกับผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกฟิตเนสที่มีต่อความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนียมและความสามารถในการเคลื่อนไหวในนักกีฬาแบดมินตัน โดยความรู้ที่ผลิตขึ้นจากการศึกษาวิจัยนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มสมรรถนะของนักกีฬาแบดมินตันในการแข่งขันได้

3. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย  
ผู้เข้าร่วมการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยผู้สมัครใจเข้าร่วมต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

#### เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. นักกีฬาแบดมินตัน เพศชาย อายุ 18-25 ปี ของสโมสรแบดมินตัน ที ไทยแลนด์
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใด ๆ ที่เป็นอุปสรรคในการเล่นการฝึก
3. สามารถผ่านการทดสอบ 1RM ของท่าฮาล์ฟ สควอท (Half squats) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว
4. มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่ต่ำกว่า 35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที
5. มีความสนใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยอมนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

#### เกณฑ์สำหรับคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับบาดเจ็บ หรือมีอุปสรรคที่ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกได้
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ขาดการฝึกตามโปรแกรมการฝึกมากกว่า 5 ครั้ง (ร้อยละ 20)
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

4. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย  
หากท่านผ่านการคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์คัดเลือก ผู้วิจัยจะชี้แจงเกี่ยวกับโครงการวิจัยและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยให้ท่านลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมในงานวิจัย ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

4.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ก่อนการทดลอง ใช้เวลาทดสอบทั้งหมด 1 ชั่วโมง ณ อาคารศูนย์ทดสอบวิจัย วิจัย อุปกรณ์ทางการกีฬา (Testing research center for sport motorist and equipment) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถเดินทางได้โดยรถโดยสารของจุฬาฯ สาย 2 เพื่อทำการทดสอบตัวแปร ดังนี้

- ตัวประกอบที่ประกอบของร่างกายที่ไป ได้แก่ น้ำหนักและส่วนสูง ดัชนีมวลกาย
- ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม ได้แก่ การใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) และจุดเริ่มอ้า (AT: Anaerobic thresholds) จากการทดสอบแบบทดสอบวิธีวิเคราะห์ที่ก๊าซจากการวิ่งโดยผู้ดูแล โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Cardiopulmonary gas exchange system)
- ความสามารถในการเคลื่อนที่ โดยใช้การทดสอบวิ่ง 30 จุด และทำการบันทึกเวลาโดยมีหน่วยเป็น วินาที

4.2 หากแบ่งผู้เข้าร่วมการวิจัยด้วยวิธีการจับคู่ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยใช้ค่าของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในการแบ่งกลุ่มการทดลอง ดังนี้

- กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกตามปกติ ในวันจันทร์ ถึงศุกร์ ทุก วันพุธ สัปดาห์ เวลา 17.00 – 20.00 น. และในวันเสาร์ 13.00 – 15.00 น. ณ สนามกีฬาของมหาวิทยาลัย

4.3 เมื่อทำการทดลองครบ 8 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับทดสอบตัวแปรต่าง ๆ อีกครั้ง เช่นเดียวกับก่อนการทดลอง

5. ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยวิธีใด ๆ ก็ตาม หากพบว่าผู้ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์คัดเลือก และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการฝึกเพื่อเพิ่มความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยมและความสามารถในการเคลื่อนที่

6. การวิจัยครั้งนี้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใดแต่อาจมีความเสี่ยงเล็กน้อย ในการปฐมนิเทศร่างกายในการฝึกตามปกติ หากมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นทั้งในขณะทดลอง ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องรีบแจ้งผู้วิจัยทราบทันที ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการส่งตัว ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับความผิดปกติ เนื่องจากเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับค่าตอบแทนตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย

7. ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำให้ท่านได้รับทราบข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ องค์ประกอบของร่างกาย ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม และความสามารถในการเคลื่อนที่ของท่าน ซึ่งผู้วิจัยจะนำผลจากข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้คำแนะนำในการฝึกซ้อมและแข่งขันของนักกีฬาสมัครเล่น

8. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและผลต่อการเรียนและสังกัดสโมสร

9. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

10. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบ

11. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

  
 ศพชที่โครงการวิจัย: 234-2/64  
 วันที่รับรอง: 16 มี.ค. 2561  
 วันหมดเขต: 15 มี.ค. 2562



หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (กลุ่มที่ 1)

ไปที่ คณะวิทยาศาสตร์การศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามกำกับหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ชื่อโครงการวิจัย และขอการมีมติรับตัวไปโครงการการศึกษาถึงขั้นทดลองที่มีความสามารถที่จะแสดงออกทางความคิดและความสามารถในการคิดค้นที่ในนักศึกษามหาวิทยาลัย

ชื่อผู้วิจัย นายสุวัฒน์ รัชต์พงษ์

ที่อยู่ติดต่อ บริษัท โกลเด้นเบสท์ ฟิตเนส จำกัด 508 ถ.ราชพฤกษ์ กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 081-824-1299

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำการวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยงอันตราย และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดฉบับแปลภาษาที่ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้ายินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารที่แจ้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการมีมติรับตัวไปโครงการการศึกษาถึงขั้นทดลอง 3 ครั้ง/สัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ อีกทั้งเข้าร่วมการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ องค์ประกอบของร่างกายที่ไป ได้แก่ น้ำหนักและส่วนสูง คำนวณร่างกาย ความสามารถที่แสดงออกทางความคิด และความสามารถในการเคลื่อนไหว ก่อนการมีมติรับ และหลังการมีมติรับ 8 สัปดาห์

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการเรียนและสัปดาห์ต่อๆ ไปของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่อยู่ในเอกสารที่แจ้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารที่แจ้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccug@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารที่แจ้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

(นายสุวัฒน์ รัชต์พงษ์)

ผู้วิจัย



เลขที่โครงการวิจัย 834-8/61

วันที่รับทราบ 15 พ.ค. 2561

วันลงนาม 15 พ.ค. 2561

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (กลุ่มที่ 2)

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วันที่ 24 เดือน กันยายน พ.ศ. 2562

เลขที่ ประจักษ์การวิจัยหรือผู้มีส่วนในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ชื่อโครงการวิจัย และขอการยินยอมด้วยโปรแกรมการฝึกฟิตเนสซึ่งมีความสามารถที่ปลอดภัยทางอากาศและ ความสามารถกับการเคลื่อนไหวในนักกีฬามือสมัครเล่น

ชื่อผู้วิจัย นายสุวินต์ รัชชิตพล

ที่อยู่ผู้วิจัย บรูซวีท โกลด์แมนส์ ฟิตเนส จำกัด 608 อ.ราชบุรีบูรณะ กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 081-824-1299

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้อง ปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยงอันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดใน เอกสารซึ่งมีผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้ายินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารซึ่งมีผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอม เข้าร่วมการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ องค์ประกอบของร่างกายทั่วไป ไขมัน น้ำหนักและส่วนสูง ด้วยวิธีวัดกาย ความสามารถที่ปลอดภัยทางอากาศอื่น และความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ 2 ครั้ง

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออก จากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อก้าวหน้าและการศึกษาวิจัย หรือในทางใด ๆ ของข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารซึ่งมีผู้เข้าร่วมการวิจัย และ ข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำผลหรือข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มี ข้อมูลใดในการรายงานที่นำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารซึ่งมีผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้อ่านถ้อยคำนี้เป็นสำคัญต่อหน้าท่าน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารซึ่งมีผู้เข้าร่วมการวิจัย และ สำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้เป็นต้น

ลงชื่อ.....

นายสุวินต์ รัชชิตพล  
ผู้วิจัยหลัก



เลขที่โครงการวิจัย 234-2/61  
วันที่รับรอง 16 พ.ย. 2561  
วันหมดอายุ 15 พ.ย. 2562

ลงชื่อ.....

(.....)  
ผู้เข้าร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)  
แพทย์

ภาคผนวก ข  
แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย

คำถาม	เคย	ไม่เคย
1. แพทย์ที่ตรวจสุขภาพท่านเคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีความผิดปกติของหัวใจและควรทำกิจกรรมออกกำลังกายได้คำแนะนำของแพทย์เท่านั้น		
2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นบริเวณหน้าอก ขณะที่ท่านทำกิจกรรมออกกำลังกายหรือไม่		
3. โนรอบเดือนที่ผ่านมาท่านเคยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกในขณะที่อยู่เฉย ๆ โดยไม่ได้ทำกิจกรรมออกกำลังกายหรือไม่ หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติหรือไม่		
4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (เวียนหรือเดินเซ) เนื่องจากอาการวิงเวียนศีรษะหรือไม่ หรือท่านเคยเป็นลมหมดสติ หรือไม่		
5. ท่านมีปัญหาที่กระดูกหรือข้อต่อซึ่งจะมีการแอ่งง ถ้าท่านทำกิจกรรมออกกำลังกายหรือไม่		
6. แพทย์ที่ตรวจสุขภาพท่านมีการสั่งยารักษาโรคความดันสูง หรือความผิดปกติของหัวใจท่านหรือไม่		
7. เท้าที่ท่านพรายังมีเหตุอื่น ๆ อีกหรือไม่ที่ท่านไม่สามารถทำกิจกรรมออกกำลังกายได้		

หมายเหตุ

ที่มา : กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. มปป. แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย. สืบค้นวันที่ 26 กันยายน 2561. จากเว็บไซต์ <http://dopah.anamai.moph.go.th/> page id: 117

เลขที่โครงการวิจัย 834.8/61  
วันที่รับรอง 15 มี.ย. 2561  
นายแพทย์ 15 มี.ย. 2561

### ขอเชิญ นักกีฬาสมัครเล่น

เข้าร่วมทดสอบ  
ความสามารถที่แสดงออกทางอาชีพ  
การเคลื่อนไหวและรับการฝึกเพิ่มเติม  
ฟังก์ชัน



### ฟรีค่าทดสอบ

สนใจติดต่อที่ศูนย์ 081 - 824-1299



### เกณฑ์การคัดเลือกผู้สมัครเข้าร่วมการวิจัย

1. นักกีฬามือสมัครเล่นชาย อายุ 18-25 ปี ของสโมสรแบบสมัครเล่นที่ไทยแลนด์
2. ไม่มีอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ
3. ความแข็งแรงมากพอสำหรับการทดสอบ 1RM
4. มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่ต่ำกว่า 35 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย

### เกณฑ์สำหรับคัดเลือก

1. ได้รับบาดเจ็บขณะฝึกหรือทดสอบ ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าร่วมต่อได้
2. ขาดการฝึกตามโปรแกรม
3. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ



ศูนย์การออกกำลังกาย 294-4/14  
 ชั้น 15 อาคาร 15  
 15 หมู่ 2562  
 กรุงเทพฯ 15 110 2562

บรรณานุกรม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายสุนันต์ ระฆังทอง
วัน เดือน ปี เกิด	2 กุมภาพันธ์ 2517
สถานที่เกิด	จ. นครศรีธรรมราช
วุฒิการศึกษา	วท.บ.สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่ปัจจุบัน	437/660 หมู่บ้านแก้ววิลล่า ซ. จรัญสนิทวงศ์ 35 แขวงบางขุนศรี เขต บางกอกน้อย กทม 1070



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY