ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

น.ส.สิรุษา ติระภากรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCAPULAR MUSCLES TRAINING ON RACKET VELOCITY DURING SMASH IN BADMINTON PLAYERS

Miss Sirusa Tirapakorn

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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	ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน
โดย	น.ส.สิรุษา ติระภากรณ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(นางสาวชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิรุษา ติระภากรณ์ : ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน. (EFFECTS OF SCAPULAR MUSCLES TRAINING ON RACKET VELOCITY DURING SMASHIN BADMINTON PLAYERS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.นงนภัส เจริญพานิช

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มนักกีฬาแบดมินตันที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักเสริมโปรแกรมปกติ และกลุ่มฝึกปกติ

วิธีการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาแบดมินตัน อายุระหว่าง 14 – 18 ปี ทั้งเพศชายและหญิง จำนวน 16 คน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ความเร็วของไม้แบดมินตันในการเรียงลำดับแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 8 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุม ทำการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันปกติ และกลุ่มทดลอง ทำการฝึกกีฬาแบดมินตันปกติร่วมกับเสริมโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนและหลังการได้รับการฝึก เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังการฝึก และระหว่างกลุ่มโดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย ก่อนการฝึก กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึกพบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก แต่เฉพาะกลุ่มทดลองที่พบการเพิ่มขึ้นของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.018$) และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มทดลองแสดงการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ($p = 0.01$, 0.01 และ 0.02 ตามลำดับ) แต่ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบมีการเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = 0.47$ และ 0.09 ตามลำดับ)

สรุปผลการวิจัย ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักเพิ่มขึ้น แต่เมื่อได้รับการฝึกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก และความเร็วของไม้แบดมินตันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่เพิ่มขึ้นไม่ส่งผลให้ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่เพิ่มขึ้น แต่มีการเพิ่มขึ้นของความเร็วของไม้แบดมินตัน เนื่องจากปัจจัยในการควบคุมความเร็วของไม้แบดมินตัน น่าจะมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจากความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ร่วมด้วย

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2562	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6078408039 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORD: Scapular muscle, Smash, Weight Training, Badminton athletes

Purpose
1. To study the effects of scapular muscle training on smash performance in badminton athletes.
2. To compare the racket velocity during smash between the experimental group and control group

Methods The sample consisted of 16 badminton players between the ages of 14-18, both males and females. Cluster Random Sampling was divided into 2 groups, 8 persons each group. The control group practicing regular badminton whereas the experimental group perform regular badminton training together with supplementing the scapula muscle training program for 3 days per week for 6 weeks. Test the strength of the scapula muscles, shoulder angular velocity and the badminton racket velocity before and after trained. Compare the average and standard deviation before and after training and between groups by testing the t values. The level of statistically significant difference for analyses was set at $p < 0.05$.

Results Before the training, the mean values of age, height, body weight and racket velocity during smash were not different between the experimental group and control group. Before and after training, both groups had a significant increase in the strength of the scapula muscles. However, the experimental group showed a significant increase in the racket velocity ($p = 0.018$). Additionally, the experimental group showed a significant increase in the strength of the scapula muscles in both Middle trapezius, Lower trapezius and Rhomboid muscles ($p = 0.01$, 0.01 and 0.02 respectively). Even though the angular velocity of the shoulder joint and the racket velocity were not increased significantly ($p = 0.47$ and 0.09 respectively).

Conclusion Both groups improve scapular muscle strength. When receiving the scapula muscle training program, resulting in the scapular muscle strength and the racket velocity increases significantly. However, the scapular muscle strength does not result in increased angular velocity of the shoulder joint but there is an increase in the racket velocity. Due to the factors in controlling the racket velocity should be a factor other than the angular velocity of the shoulder joint.

Field of Study: Sports Science Student's Signature .....
Academic Year: 2019 Advisor's Signature .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับแนะนำ คำปรึกษา ความเมตตา กรุณาและความเอาใส่ จาก อาจารย์ ดร.นงนภัส เจริญพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญพลากร และอาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้แนวคิด คำแนะนำและตรวจแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ฝึกสอน นาย นพพร สุวรรณแสวง ที่ให้ความอนุเคราะห์นักกีฬาให้การเข้าร่วมการวิจัย ขอบพระคุณนักกีฬาแบดมินตันทีมโรงเรียนสอนแบดมินตัน At first และโรงเรียนสอนแบดมินตัน T-Thailand ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำข้อคิดเห็นที่ดีเสมอมา ขอบพระคุณบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือและเอาใจใส่เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อ เครื่องมือและสถานที่การทำวิจัย สำหรับใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ขอบคุณ นาย ศรัณย์ สุรวิริยาการ นาย พิพัฒน์ กล่ำรื่น นางสาว ชณาภัสส์ เด่นดวง และนางสาว กมลรัตน์ เจริญศิริวงศ์ธนา ที่คอยช่วยเหลือ ตลอดจนกำลังใจจากเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นห่วง ตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่

และที่สำคัญผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยสนับสนุนทางด้านการศึกษาและดำเนินชีวิต ให้กำลังใจและปรารถนาดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่ง ด้วยคุณความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ อีกทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สิรุษา ติระภากรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูป ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

คำถามในการวิจัย 4

สมมุติฐานของการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 5

คำจำกัดความของการวิจัย 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

1. กีฬาแบดมินตัน 8

2. บทบาทของกระดูกสะบักต่อการตบลูก 15

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึก 17

4. หลักการการออกกำลังกายและการฝึกต่าง ๆ 21

5. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบสะบัก 26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27
กรอบแนวคิดในการวิจัย 30
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 31
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 31
วิธีการจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่าง 32
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 33
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมของข้อมูล 33
การวิเคราะห์ข้อมูล 37
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 40
ตอนที่ 1 คุณสมบัติทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างของผู้เข้าร่วมการวิจัย 41
ตอนที่ 2 ทดสอบการกระจายของข้อมูล โดย Shapiro wilk 42
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึก โดย Dependent t-test (repeated measure) 44
ตอนที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดย Independent t-test 51
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย 55
อภิปรายผลการวิจัย 56
ข้อเสนอแนะ 60
ข้อจำกัด 60
บรรณานุกรม 61
ภาคผนวก 66
ประวัติผู้เขียน 115

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อและการทำงานขณะตบลูก 12

ตารางที่ 2 แสดงจุดมุ่งหมายการฝึก จำนวนครั้ง และจำนวนเซต 25

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของการสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก 26

ตารางที่ 4 แสดงโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก 36

ตารางที่ 5 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย 41

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 42

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 43

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักก่อนและหลังการฝึก 44

ตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนและหลังการฝึก 45

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วหัวไม้แบดมินตันขณะตบก่อนและหลังการฝึก 48

ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 51

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แสดงระยะของการตบลูกขนไก่ 11
รูปที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย 30
รูปที่ 3 แสดงการแบ่งกลุ่มโดยจัดเรียงลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ 33
รูปที่ 4 แสดงการห้อยลูกขนไก่ด้วยเชือก 34
รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน 39
รูปที่ 6 แสดงระยะการตบลูก 45
รูปที่ 7 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึกในกลุ่มทดลอง 46
รูปที่ 8 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึกในกลุ่มควบคุม 46
รูปที่ 9 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึกในกลุ่มทดลอง 47
รูปที่ 10 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึกในกลุ่มควบคุม 47
รูปที่ 11 แสดงระยะการตบลูก 48
รูปที่ 12 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกในกลุ่มทดลอง 49
รูปที่ 13 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกในกลุ่มควบคุม 49
รูปที่ 14 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกในกลุ่มทดลอง 50
รูปที่ 15 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกในกลุ่มควบคุม 50
รูปที่ 16 แสดงท่าทดสอบสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius 67
รูปที่ 17 แสดงท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Lower trapezius 67
รูปที่ 18 แสดงท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Rhomboid 68
รูปที่ 19 แสดงแผนผังตำแหน่งการวางกล้อง 71
รูปที่ 20 แสดงระยะความสูงของการแขวนลูกขนไก่ 71
รูปที่ 21 แสดงการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 22 แสดงเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ 73
รูปที่ 23 แสดงการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius 73
รูปที่ 24 แสดงการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius 74
รูปที่ 25 แสดงการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid 74
รูปที่ 26 แสดงการยืดเหยียดท่า Side/front arm crossover 76
รูปที่ 27 แสดงการยืดเหยียดท่า Triceps and side-bend stretch 76
รูปที่ 28 แสดงการยืดเหยียดท่า Rotation walking lunge 77
รูปที่ 29 แสดงการยืดเหยียดท่า Walking lunge with rotation 77
รูปที่ 30 แสดงการยืดเหยียดท่า Knee to shoulder lateral walk 78
รูปที่ 31 แสดงการยืดเหยียดท่า One leg walking opposite 79
รูปที่ 32 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius 79
รูปที่ 33 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius 80
รูปที่ 34 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid 81
รูปที่ 35 แสดงการยืดเหยียดท่า Side deltoid stretch 83
รูปที่ 36 แสดงการยืดเหยียดท่า Triceps and side – bend stretch 83
รูปที่ 37 แสดงการยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนบน 84
รูปที่ 38 แสดงการยืดเหยียดท่า Front deltoid and pectoral stretch 84
รูปที่ 39 แสดงการยืดกล้ามเนื้อท่า Spinal twist 85
รูปที่ 40 แสดงการยืดกล้ามเนื้อท่า Modified hurdlers stretch 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แบดมินตันเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มีการจัดการแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศตลอดทั้งปี มีลักษณะเป็นกีฬาที่ใช้ไม้ในการเล่น มีจำนวนผู้เล่น 2 คน หรือ 4 คน โดยมีลักษณะโดดเด่นด้วยระยะเวลาของเกมที่สั้นและมีความรุนแรงสูง (Phomsoupha & Laffaye, 2015) ลักษณะการตีลูกในกีฬาแบดมินตันแบ่งออกเป็น 4 จำพวกใหญ่ ๆ คือ ลูกโยน ลูกตบ ลูกดาด และลูกหยอด ลักษณะการตีลูกแต่ละจำพวกที่กล่าวมานี้ จะมีวิธีการตี การวางเท้าฟุตเวิร์ค และจังหวะการตีลูกที่แตกต่างกัน (Suttirak Nasome, 2013)

ลูกตบ เป็นการตีลูกที่สำคัญ โดยลูกจะถูกตีจากเบื้องสูง และกดลงสู่เป้าหมายพุ่งลงสู่พื้นในวิถีตกที่รุนแรง และรวดเร็ว เป็นลูกที่พุ่งไปสู่เป้าหมายด้วยความเร็วที่สูงกว่าการตีลูกอื่น ๆ และใช้บีบบังคับให้คู่ต่อสู้ต้องตกเป็นฝ่ายรับ (Tong & Hong, 2000) ในเกมการแข่งขันกีฬาแบดมินตันประเภทเดี่ยวลูกตบเป็นลูกที่ถูกนำมาใช้เป็นส่วนใหญ่โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 14.82 ของการตีลูกทั้งหมด (Karatnyk, Hrechaniuk, & Pityn, 2015) และการแข่งขันกีฬาแบดมินตันในกีฬาโอลิมปิกที่ปักกิ่งแสดงให้เห็นว่า ลูกตบเป็นลูกที่ถูกเลือกมาใช้ในการเอาชนะคู่ต่อสู้ โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 29.1 ± 8.4 ของการตีที่สามารถเอาชนะคู่ต่อสู้ได้สำเร็จ (J. Abian-Vicen, A. Castanedo, P. Abian, & J. Sampedro, 2013a) การตบลูกสามารถทำคะแนนได้โดยตรงหรือทำให้ฝ่ายตรงข้ามตกเป็นผู้รับ ดังนั้นเทคนิคการตบลูกจะมีประสิทธิภาพมากกว่าเทคนิคอื่น ๆ ในการโจมตี เพราะสามารถทำคะแนนได้โดยตรง สร้างโอกาสที่ดีในการทำคะแนน ยับยั้งการโจมตีของฝ่ายตรงข้าม และเปลี่ยนสถานการณ์จากฝ่ายรับเป็นฝ่ายรุก (Dai, 2009) พลังและความเร็วของการตบลูกในกีฬาแบดมินตันเป็นอาวุธที่รุนแรง ดังนั้นเพื่อให้ผลการแข่งขันเป็นที่น่าพอใจ นักกีฬาจำเป็นต้องตบลูกด้วยความเร็วสูง (Sakurai & Ohtsuki, 2000)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของการตบลูก ได้แก่ ท่าทาง การยืน ความเร็วในการแกว่งไม้แบดมินตัน ความสูงของการกระโดด มุมของหัวไม้ ความตึงของตาข่าย และการจับไม้แบดมินตัน (Zhao, 2007) ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลต่อความเร็วหัวไม้ขณะกระแทกลูกขนไก่ และเนื่องจากความเร็วของลูกขนไก่ไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ในขณะที่ลอยบนอากาศ ดังนั้นความเร็วของหัวไม้ที่กระแทกจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำหนดความเร็วหลังจากการตีลูกขนไก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การแข่งขันกีฬาแบดมินตันต้องการผู้เล่นที่มีคุณสมบัติหลากหลาย รวมทั้งเทคนิคที่ยอดเยี่ยม ความยืดหยุ่น ความคล่องตัว และระบบพลังงานทั้งแอโรบิคและแอนแอโรบิค นอกจากนี้ทักษะที่สำคัญของนักกีฬาแบดมินตัน คือ การตบลูกที่มีความเร็วสูง และมีความแม่นยำ (Lo & Stark, 1991) และในนักกีฬาแบดมินตันที่ชำนาญจะทำการเคลื่อนไหวหัวไม้ที่มีความเร็วสูงได้มากกว่านักกีฬาที่ไม่ชำนาญ (Seki, 1983) การสร้างความเร็วหัวไม้ให้มีความเร็วสูงเกิดจากการเคลื่อนไหวของส่วนแขนที่มีการทำงานเชื่อมโยงกัน และอาศัยปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลายด้าน ในกีฬาเทนนิสได้มีการศึกษาเกี่ยวปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเสิร์ฟลูกเทนนิส โดย โคเฮน, มอนท์, แคมป์เบล, โวเกิลสติน และโลย (Cohen, Mont, Campbell, Vogelstein, & Loewy, 1994) ได้กล่าวว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเสิร์ฟลูกเทนนิสมากกว่าความยืดหยุ่นในนักกีฬาเทนนิสระดับแข่งขัน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเสิร์ฟกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าในการหดตัว (Concentric) ที่ความเร็วต่ำ (60 องศาต่อวินาที) และที่ความเร็วสูง (180 องศาต่อวินาที) ($r = 0.372$ และ 0.335 ตามลำดับ) และความเร็วในการเสิร์ฟมีความสัมพันธ์กับองศาการหมุนของไหล่เข้าด้านใน ($r = 0.306$) ซึ่งสอดคล้องกับ ซากุไร และโอสุกิ (Sakurai & Ohtsuki, 2000) พบว่าในนักกีฬาที่มีความชำนาญจะมีความแม่นยำที่สูงกว่าในการตบลูกให้ตรงเป้าหมายและยังสามารถควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อแขนได้ดีกว่านักกีฬาที่ไม่ชำนาญ ทั้งในขณะที่ช่วงหน้าไม้กระทบลูกขนไก่และในช่วงชะลอของแขน นอกจากนี้ระยะเวลาของการทำงานของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพในการตบดีขึ้น

การตบลูกขนไก่เป็นการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูง ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยตั้งใจเพียงปัจจัยเดียวได้ เกรซซี่ออส, กิซซิส, โซลูร็อบโปเลส, นิโคไลดิส และซูลิส (Grezios, Gissis, Sotiropoulos, Nikolaidis, & Souglis, 2006) ได้กล่าวว่า การทำงานของกล้ามเนื้อในช่วงนี้แสดงออกถึงอิทธิพลของการสะสมพลังงานความยืดหยุ่นในการหดตัว ซึ่งสอดคล้องกับ มุลเลอร์ (Mueller, 1987) ได้แสดงว่าในการเคลื่อนไหวช่วงเริ่มต้นของการพุ่งแหลน กล้ามเนื้อทางด้านหน้าจะถูกยืดออกเพราะการหดตัวของกล้ามเนื้อทางด้านหลัง ดังนั้นการตบลูกขนไก่ให้ได้ความเร็วสูงจะเกิดขึ้นจากการหดตัวด้วยความเร็วสูง (การระเบิดพลัง) ของกล้ามเนื้อด้านหน้าหัวไหล่และหน้าอก ซึ่งการหดตัวด้วยความเร็วสูงที่มากกว่าปกตินั้น เกิดจากการสะสมพลังงานจากการถูกยืดออก ซึ่งเราเรียกวงจรที่เกิดขึ้นนี้ว่า วงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้า (Stretch Shortening Cycle, SSC) โดยความเร็วจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความสามารถของกล้ามเนื้อในการระดมประสาทยนต์ (Grezios et al., 2006)

การขว้างที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ที่ต้องได้รับการสนับสนุนจากกระดูกสะบัก บทบาทของกระดูกสะบักในการขว้างและเสิร์ฟลูกแบ่งออกได้เป็น 5 บทบาท

(Kibler, 1998) ซึ่งบทบาทที่สำคัญต่อการขว้างและเสิร์ฟลูก คือ การเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากแกนกลางลำตัว (Retraction and Protraction) การง้างมือที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อทางด้านหน้ามีการเปลี่ยนแปลงระยะการหดตัว จากการหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) แล้วค่อยหดตัวแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) ในขณะเดียวกันกล้ามเนื้อด้านหลังจะหดตัวแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) แล้วค่อยหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric contraction) (Fleisig G. S. , 1994) ท่าทางนี้ถูกเรียกว่า “full tank of energy” เพราะมันช่วยให้เกิดระยะการระเบิดเพื่อเร่งความเร็วขณะขว้างหรือเสิร์ฟลูก ในระยะการเร่ง กระดูกสะบักต้องเคลื่อนที่ออกห่างจากแกนกลางลำตัวออกไปทางด้านข้าง และจะรักษาตำแหน่งให้สัมพันธ์กับกระดูกต้นแขนและยังทำหน้าที่กระจายแรงขณะชะลอตัว (Pink & Perry, 1996) นอกจากนี้การเคลื่อนของกระดูกสะบักเข้าหาลำตัว (Scapular retraction) ที่มากขึ้นจะส่งผลให้ความสามารถในการกางข้อไหล่และหมุนข้อไหล่ออกทำได้เต็มที่มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาความเร็ว (W Ben Kibler, 2013) โดยกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ดึงกระดูกสะบักให้เคลื่อนเข้าหาลำตัว ได้แก่ กล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid (Fennell, Phadke, Mochizuki, Ismail, & Boulias, 2016) นอกจากนี้กระดูกสะบักเป็นหัวใจสำคัญในการถ่ายโอนแรงและพลังงานจากส่วนขา หลัง และลำตัว และส่งมอบพลังงานและแรงให้ส่วนแขนและมือ (Kennedy, 1993) แรงที่สร้างขึ้นจะถูกถ่ายโอนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถูกควบคุมโดยกระดูกสะบัก ดังนั้นความมั่นคงของกระดูกสะบักมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของแขนทุกทิศทางและเป็นจุดสำคัญของลำดับในการขว้าง (Kibler, 1998)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าและออกมีผลต่อความเร็วในการขว้างลูกเบสบอล หรือการเสิร์ฟลูกเทนนิส วู้ดเด้น และคณะ (Wooden et al., 1992) พบว่าความเร็วในการขว้างลูกเบสบอลและแรงในการหมุนข้อไหล่ออกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าและออก ไทร์เบอร์, ล็อท, ดันแคน, สเลเวน และ เดวิส (Treiber, Lott, Duncan, Slavens, & Davis, 1998) พบว่าความเร็วสูงสุด และความเร็วเฉลี่ยในการเสิร์ฟลูกเทนนิสเพิ่มขึ้นอย่างมากในกลุ่มที่ได้รับการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าและออกด้วยยางยืดและดัมเบลน้ำหนักเบา เช่นเดียวกันกับ เฟอร์นันเด และแอลเลนแบ็กเกอร์ (Fernandez-Fernandez & Ellenbecker, 2013) พบว่าความเร็วในการเสิร์ฟลูกเทนนิสและช่วงการเคลื่อนไหวของการหมุนข้อไหล่เข้าและออกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับการฝึก และในกีฬาแบดมินตันมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้ากับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบลูก โดย อวาตานิ, โมริกิตะ, ยูราตะ, ชิโนฮาระ และ ทัสซุมิ (Awatani, Morikita, Urata, Shinohara, & Tatsumi, 2018) พบว่าแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าในขณะกางแขนร่วมกับหมุนออก (Shoulder abducted external rotation position)

มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความเร็วของไม้แบดมินตัน (r = 0.652) ซึ่งความเร็วของไม้แบดมินตันที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ความเร็วของลูกขนไก่เพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมาจะให้ความสำคัญกับการเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อด้านหน้าข้อไหล่ แต่จากหลักการของวงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้า (Stretch Shortening Cycle, SSC) กล่าวได้ว่า การเพิ่มความเร็วในการตบลูก เกิดจากการสะสมพลังงานของกล้ามเนื้อด้านหน้าข้อไหล่ ดังนั้นนอกจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้านหน้าแล้ว หากกล้ามเนื้อรอบสะบักมีความแข็งแรงมากขึ้น จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการระเบิดพลังของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการตบได้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกเสริมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความสามารถในการตบในนักกีฬาแบดมินตัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักกีฬาแบดมินตันในท่าตบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มนักกีฬาแบดมินตันที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักเสริมโปรแกรมปกติ และกลุ่มฝึกปกติ

คำถามในการวิจัย

การฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักมีผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตันหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมุติฐานของการวิจัย

การฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักส่งผลให้ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตันเพิ่มขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยเป็นนักกีฬาแบดมินตันระดับเยาวชน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาแบดมินตันอายุระหว่าง 14 -18 ปี ทั้งเพศชายและหญิง จำนวน 20 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มทดลอง ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก จำนวน 10 คน
2. กลุ่มควบคุม ได้รับการฝึกปกติ จำนวน 10 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variables) คือ การฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

2. ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ได้แก่ กล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ

คำจำกัดความของการวิจัย

1. กล้ามเนื้อรอบสะบัก

หมายถึง กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ดึงกระดูกสะบักให้เคลื่อนเข้าหาลำตัว ได้แก่ กล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid

2. ลูกตบ

หมายถึง ลักษณะการตีลูกขนไก่ที่อยู่เหนือศีรษะในทิศทางกดลงสู่เป้าหมายให้พุ่งสู่พื้นในวิถีตรงที่รุนแรงและรวดเร็ว โดยตำแหน่งของลูกขนไก่จะถูกห้อยจากเพดานที่ระยะความสูงตรงกึ่งกลางหน้าไม้ในขณะที่นักกีฬายืนในท่าทางตบลูกที่ตนเองถนัด

3. การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training)

หมายถึง การฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน เช่น ดัมเบล เป็นต้น โดยการฝึกด้วยน้ำหนักในกลุ่มกล้ามเนื้อรอบสะบัก ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid (ภาคผนวก ง)

4. นักกีฬาแบดมินตัน

หมายถึง นักกีฬาแบดมินตันที่ทำการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันเป็นประจำ อย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์และมีช่วงอายุระหว่าง 14 -18 ปี

5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก

หมายถึง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

6. ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่

หมายถึง ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ โดยผู้วิจัยทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ปุ่มกระดูกสะบัก ปุ่มกระดูกข้อศอกด้านนอกของแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้าของด้านเดียวกันกับแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน เพื่อแสดงมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. ความเร็วของไม้แบดมินตัน

หมายถึง ความเร็วของไม้แบดมินตันที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ วิเคราะห์ความเร็วของอุปกรณ์สะท้อนแสงบนปลายหัวไม้แบดมินตัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นข้อมูลนำไปพัฒนาทักษะความสามารถในการตบของนักกีฬาแบดมินตันให้ไปสู่ความเป็นเลิศ

2. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับโค้ชหรือผู้ฝึกสอนในการนำไปออกแบบโปรแกรมฝึกซ้อมให้มีความเหมาะสมกับนักกีฬา

3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า หรือ วิจัย เกี่ยวกับกีฬาแบดมินตันหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเอกสารวิชาการที่มีเนื้อหาครอบคลุมไว้ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กีฬาแบดมินตัน

1.1 ทักษะการตีลูกในกีฬาแบดมินตัน

1.2 ความสำคัญของการตบลูก

1.3 ระยะของการตบลูก

1.4 กล้ามเนื้อที่ใช้ในการตบลูก

1.5 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ในนักกีฬาแบดมินตัน

2. บทบาทของกระดูกสะบักต่อการตบลูก

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึก

3.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

3.2 พลังกล้ามเนื้อ

3.3 ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

3.4 รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อ

4. หลักการออกกำลังกายและการฝึกต่าง ๆ

4.1 การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

4.2 การฝึกด้วยน้ำหนัก

5. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบสะบัก

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. กีฬาแบดมินตัน

1.1 ทักษะการตีลูกในกีฬาแบดมินตัน

แบดมินตันเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มีการจัดการแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศอยู่ตลอดทั้งปี เป็นกีฬาที่ใช้ไม้ในการเล่น มีจำนวนผู้เล่น 2 หรือ 4 คน โดยมีลักษณะโดดเด่นด้วยระยะเวลาของเกมที่สั้นและมีความรุนแรงสูง (Phomsoupha & Laffaye, 2015)

ลักษณะการตีลูกในกีฬาแบดมินตันแบ่งออกเป็น 4 จำพวกใหญ่ๆ ได้แก่ ลูกโยน (Lob or Clear) ลูกตบ (Smash) ลูกดาด (Drive) และลูกหยอด (Drop) ลักษณะการตีลูกที่กล่าวมานี้จะมีวิธีการตี การวางเท้าฟุตเวิร์ค และจังหวะการตีลูกที่แตกต่างกัน ผู้เล่นที่ชำนาญจะสามารถตีและบังคับลูกทั้ง 4 จำพวกนี้ให้ข้ามตาข่ายไปด้วยความหลากหลาย อาจจะมีความแตกต่างกันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิถี ความเร็ว ความยาว ความลึก การฉีกมุม ความหนัก แรง เบา และความเฉียบคม (Suttirak Nasome, 2013)

1.2 ความสำคัญของการตบลูก

กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมทั่วโลก หากมองตามความเร็วของลูกกีฬาแบดมินตันเป็นหนึ่งในกีฬาใช้ไม้ที่เร็วที่สุด การตบลูกเป็นการตีลูกที่มีพลังมากที่สุด (Tsai, Huang, & Chang, 2005) ในเกมแบดมินตัน โดยลูกจะถูกตีจากเบื้องสูง และกดลงสู่เป้าหมายพุ่งลงสู่พื้นในวิถีตรงที่รุนแรง และรวดเร็ว มีความเร็วสูงกว่าการตีลูกอื่น ๆ และใช้บีบบังคับให้คู่ต่อสู้ต้องตกเป็นฝ่ายรับ โดยความเร็วของการตบลูกขนไก่เริ่มต้นที่ 55-70 เมตรต่อวินาที เฉลี่ยเท่ากับ 62.12 เมตรต่อวินาที (Tsai, Huang, & Jih, 1997) ในเกมการแข่งขันกีฬาแบดมินตันประเภทเดี่ยว ลูกตบเป็นลูกที่ถูกนำมาใช้เป็นส่วนใหญ่โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 14.82 ของการตีลูกทั้งหมด (Karatnyk et al., 2015) และการศึกษาการแข่งขันกีฬาแบดมินตันในกีฬาโอลิมปิกที่ปักกิ่งแสดงให้เห็นว่า ลูกตบเป็นลูกที่ถูกเลือกมาใช้ในการเอาชนะคู่ต่อสู้ โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 29.1 ± 8.4 ของการตีที่สามารถเอาชนะคู่ต่อสู้ได้สำเร็จ (Abian-Vicen et al., 2013a)

การตบลูกสามารถทำคะแนนได้โดยตรงหรือทำให้ฝ่ายตรงข้ามตกเป็นผู้รับ ดังนั้นเทคนิคการตบลูกจะมีประสิทธิภาพมากกว่าเทคนิคอื่น ๆ ในการโจมตี ด้วยเหตุผลดังนี้ ทำคะแนนได้โดยตรง, สร้างโอกาสที่ดีในการทำคะแนน, ยับยั้งการโจมตีของฝ่ายตรงข้าม และเปลี่ยนสถานการณ์จากฝ่ายรับเป็นฝ่ายรุก (Dai, 2009) พลังและความเร็วของการตบลูกในกีฬาแบดมินตันเป็นอาวุธที่รุนแรง ดังนั้นเพื่อให้ผลการแข่งขันเป็นที่น่าพอใจ นักกีฬาจำเป็นต้องตบลูกด้วยความเร็วสูง (Sakurai & Ohtsuki, 2000)

ซากุไร และ โอสุกิ (Sakurai & Ohtsuki, 2000) ได้ระบุว่า พลังและความเร็วของการตีลูกตบในกีฬาแบดมินตันเป็นอาวุธที่รุนแรง ดังนั้นเพื่อให้ผลการแข่งขันออกมาเป็นที่น่าพอใจ นักกีฬาจำเป็นต้องตบลูกด้วยความเร็วสูง ความหนักหน่วงของลูกตบ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากจังหวะ

ของการประสานงานที่ถูกต้องของจังหวะฟุตเวิร์ค การเหวี่ยงของแขนและข้อมือ ตลอดจนการใช้แรงจากการถ่ายน้ำหนักตัวจากเท้าหลังมาสู่เท้าหน้าขณะเคลื่อนที่

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของการตบลูก ได้แก่ ท่าทาง การยืน ความเร็วในการแกว่งไม้แบดมินตัน ความสูงของการกระโดด มุมของหัวไม้ ความตึงของตาข่าย และการจับไม้แบดมินตัน (Zhao, 2007) ปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลต่อความเร็วหัวไม้ขณะกระแทกลูกขนไก่ และเนื่องจากความเร็วของลูกขนไก่ไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ในขณะที่ลอยบนอากาศ ดังนั้นความเร็วของหัวไม้ที่กระแทกจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำหนดความเร็วหลังจากการตีลูกขนไก่

การแข่งขันกีฬาแบดมินตันต้องการผู้เล่นที่มีคุณสมบัติหลากหลายรวมทั้งเทคนิคที่ยอดเยี่ยม ความยืดหยุ่นความคล่องตัวและระบบพลังงานทั้งแอโรบิคและแอนแอโรบิค นอกจากนี้ทักษะที่สำคัญของนักกีฬาแบดมินตัน คือการตบลูกที่มีความเร็วสูง และมีความแม่นยำ (Lo & Stark, 1991) และในนักกีฬาแบดมินตันที่ชำนาญจะทำการเคลื่อนไหวหัวไม้ที่มีความเร็วสูงได้มากกว่านักกีฬาที่ไม่ชำนาญ (Seki, 1983) การสร้างความเร็วหัวไม้ให้มีความเร็วสูงเกิดจากการเคลื่อนไหวของส่วนแขนที่มีการทำงานเชื่อมโยงกัน และอาศัยปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลายด้าน ในกีฬาเทนนิสได้มีการศึกษาเกี่ยวปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเสิร์ฟลูกเทนนิส โดย โคเฮน (Cohen et al., 1994) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบน และความเร็วในการเสิร์ฟลูกเทนนิส ในนักกีฬาเทนนิสระดับแข่งขัน จำนวน 40 คน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเสิร์ฟกับความแข็งแรง โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าในการหดตัวแบบยืดยาวออก (Eccentric) และหดสั้นเข้า (Concentric) ที่ความเร็วต่ำ (60 องศาต่อวินาที) มีค่า r = 0.361 และ 0.372 ตามลำดับและที่ความเร็วสูง (180 องศาต่อวินาที) มีค่า r = 0.310 และ 0.335 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์มากกว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเสิร์ฟกับความยืดหยุ่น โดยความเร็วในการเสิร์ฟมีความสัมพันธ์กับองศาการหมุนของไหล่เข้าด้านในขณะข้อไหล่แนบชิดลำตัว มีค่า r = 0.306 ซึ่งสอดคล้องกับ ซากุไร และ โอสุกิ (Sakurai & Ohtsuki, 2000) ที่ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและความแม่นยำในการตบลูกในนักกีฬาแบดมินตันที่ชำนาญและไม่ชำนาญ ผลการศึกษาพบว่านักกีฬาที่มีความชำนาญจะมีความแม่นยำที่สูงกว่าในการตบลูกให้ตรงเป้าหมาย นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมกล้ามเนื้อแขนได้ดีกว่านักกีฬาที่ไม่ชำนาญ ทั้งในขณะที่ช่วงหน้าไม้กระทบลูกขนไก่และในช่วงชะลอ ดังนั้น ความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับการตบลูกที่ดี และนอกจากระยะเวลาของการทำงานของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพในการตบดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3 ระยะของการตบลูก

โดยทั่วไปการตบลูกทางด้านหน้าแบ่งออกเป็น 3 ระยะได้แก่ ระยะการเตรียมตบ ระยะเร่ง และระยะตามลูก (Brahms, 2014) แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1. ระยะเตรียมตบ (preparation phase) ในช่วงเตรียมตบผู้เล่นจะปรับเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วงที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของไม้แบดมินตัน ขาข้างเดียวกันกับมือที่ถือไม้แบดมินตันจะรองรับจุดศูนย์ถ่วงโดยการก้าวขาไปด้านหลังและด้านข้างเล็กน้อย ข้อศอกข้างที่ถือไม้แบดมินตันจะเคลื่อนไปทางด้านหลังและด้านข้าง (ส่วนใหญ่เป็นการเหยียดข้อไหล่ไปด้านหลังและกางออกด้านข้าง) และข้อมือจะกระดกขึ้นทำให้หัวไม้ชี้ขึ้น เพื่อให้เกิดสมดุลท่าทางและเพื่อให้เกิดความแม่นยำให้ยกมือด้านที่ว่าง (ไม่ได้ถือไม้แบดมินตัน) ชี้ไปที่ลูกขนไก่เพื่อเป็นการระบุเป้าหมาย ในระยะนี้โครงสร้างที่อยู่ด้านหน้าของข้อไหล่จะตึงและถูกดึงให้ยืดออก

กล้ามเนื้อแรกที่ถูกกระตุ้นให้ทำงาน คือ กล้ามเนื้อ Serratus anterior และ Upper trapezius จะทำงานภายใน 50 มิลลิวินาที เป็นการสร้างคู่แรงเพื่อสร้างความมั่นคงให้กับกระดูกสะบักในช่วงเริ่มต้นการเคลื่อนไหว และการยกปุ่มกระดูกสะบักขึ้น (Acromion process) ผลการทำงานของคู่แรงนี้ คือ การยกปุ่มกระดูกสะบักขึ้น และจัดตำแหน่งกระดูกสะบักให้หมุนขึ้น (Upward rotation) เพื่อให้สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของกระดูกต้นแขน (Humerus)

กล้ามเนื้อ Lower trapezius จะถูกกระตุ้นให้ทำงานหลังจากกระดูกสะบักถูกทำให้มั่นคงและปุ่มกระดูกสะบักถูกยกขึ้น การหดตัวของกล้ามเนื้อ Lower trapezius มีความจำเป็นในการให้ความมั่นคงกับกระดูกสะบักซึ่งส่งผลต่อความมั่นคงของกลุ่มกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่ (Rotator cuff) เมื่อกระดูกสะบักหมุนประมาณ 45 องศาถึง 60 องศา ในช่วงท้ายของระยะเตรียมตบ กล้ามเนื้อ Lower trapezius จะมีประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อทำการยกปุ่มกระดูกสะบักขึ้นอย่างต่อเนื่องและควบคุมการหมุนเข้า (Internal rotation) ขณะกำลังกางแขน เพื่อลดการถูกกดของเอ็นกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่

กล้ามเนื้อ Anterior deltoid จะถูกกระตุ้นในช่วงแรกของระยะเตรียมตบ เป็นการควบคุมแขนแบบกล้ามเนื้อยืดยาวออก (Eccentric control) โดยแขนจะกางและหมุนออก ช่วงเวลานี้คือการเก็บสะสมพลังงานความยืดหยุ่น และเป็นการส่งผลให้เกิดแรงระเบิด (Plyometric force) ในช่วงระยะเร่ง

กล้ามเนื้อ Supraspinatus จะถูกกระตุ้นให้ทำงานเป็นคู่แรงกับกล้ามเนื้อ Deltoid เพื่อกดหัวกระดูกต้นแขนลง (Humeral head) และควบคุมการหมุนออกของข้อไหล่หลังจากกระดูกสะบักมีความมั่นคงนอกจากนี้ยังมีกล้ามเนื้อ Teres minor ซึ่งจะถูกกระตุ้นให้ทำงานในช่วงระยะเตรียมตบมากกว่ากล้ามเนื้อ Infraspinatus

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. ระยะเร่ง (Acceleration) ในช่วงระยะเร่ง ประกอบด้วยการแกว่งไม้ไปข้างหลังแล้วตามด้วยการแกว่งไม้ไปข้างหน้า องค์ประกอบทั้งสองนี้ถูกแยกออกโดยตำแหน่งของหัวไม้เมื่อถึงจุดต่ำสุดในช่วงท้ายของการแกว่งไปข้างหลังหลังจากนั้นหัวไม้จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจนถึงจุดที่กระทบกับลูกขนไก่ซึ่งจะเป็นการเริ่มต้นระยะตามลูกโดยระยะนี้แบ่งเป็น 2 ระยะย่อยคือ

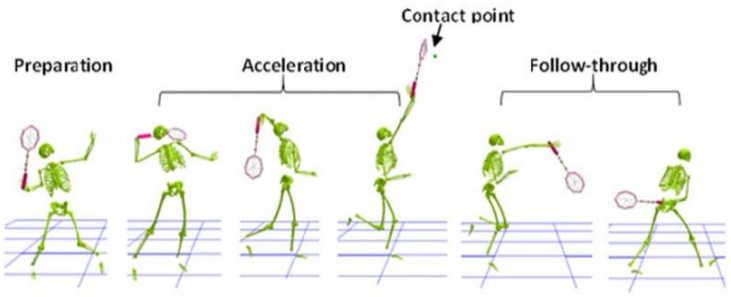
2.1 ระยะแรก เป็นระยะที่ข้อศอกและข้อไหล่เคลื่อนตัวมาข้างหน้า ในขณะที่มือและแขนยังอยู่ด้านหลังของข้อไหล่

2.2 ระยะหลัง เป็นระยะที่ข้อไหล่หมุนเข้าอย่างรวดเร็ว (Internal Rotation) แขนและมือเหวี่ยงตามมาด้านหน้า ด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หมุนไหล่เข้าด้านในได้แก่ กล้ามเนื้อ Latissimus Dorsi และ Pectoralis Major

ปัจจัยสองประการที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มความเร็วสูงสุดของลูกขนไก่ขณะตบลูกทางด้านหน้าได้แก่ ความเร็วในการแกว่งไปข้างหน้ากำหนดโดยความเร็วเชิงมุมของแขนข้างที่ถือไม้และความยาวของแขน

ทางฟิสิกส์พื้นฐานที่ความเร็วเชิงมุมใด ๆ แขนที่เหยียดออก (มีความยาวมากกว่า) จะสร้างความเร็วของลูกขนไก่ได้มากกว่าแขนที่งอเข้า (มีความยาวสั้นกว่า) ดังนั้นผู้เล่นต้องบังคับให้ขณะที่หัวไม้กระทบกับลูกขนไก่ในขณะที่แขนอยู่ในลักษณะเหยียดศอกตรง (ข้อศอกควรยืดเมื่อไม้แบดมินตันสัมผัสกับลูกขนไก่) ให้สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และลำตัวจะเคลื่อนไปด้านหน้าเล็กน้อยเพื่อควบคุมทิศทางการพุ่งลงของลูกขนไก่และการงออย่างรวดเร็ว (เพิ่มความเร็วเชิงมุม) ของข้อมือก่อนที่จะถึงจุดกระทบ ทำให้เกิดจังหวะที่มีพลังมาก (ความเร็วของไม้) และช่วยในการควบคุมทิศทางการพุ่งลงของลูกขนไก่

3. ระยะตามลูก (Follow through) เป็นระยะที่ต้องการปลดปล่อยโมเมนตัมส่วนเกินหลังจากหัวไม้กระทบลูกขนไก่ ทั้งนี้สามารถทำได้โดยการดึงไม้แบดมินตันในทิศทางลงและเฉียงข้ามไปยังด้านที่ไม่มีไม้ ในขณะที่การถ่ายน้ำหนักของร่างกายจากเท้าหลังไปยังเท้าหน้าทำให้เกิดแรงดึงบริเวณข้อศอกด้านนอก และแรงกดกระแทกของข้อศอกด้านหลัง นอกจากนี้มีการทำงานของกล้ามเนื้อด้านหลังข้อไหล่ ได้แก่ กล้ามเนื้อ Infraspinatus และ Teres minor



รูปที่ 1 แสดงระยะของการตบลูกขนไก่ (Zhang et al., 2016)

1.4 กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการตบลูก

การเคลื่อนไหวในการตบลูกอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งส่วนกล้ามเนื้อควบคุมกระดูกสะบัก,ข้อไหล่, ข้อศอก, ข้อมือ และนิ้วมือ (Hirashima, Kadota, Sakurai, Kudo, & Ohtsuki, 2002)

ตารางที่ 1 แสดงกล้ามเนื้อและการทำงานขณะตบลูก

กล้ามเนื้อ (Scapular)	**การทำงาน**
Upper trapezius	ยกกระดูกสะบักขึ้น (Scapular elevation) หมุนกระดูกสะบักขึ้น (Scapular upward rotation)
Middle trapezius	ดึงกระดูกสะบักเข้าหาลำตัว (Scapular retraction)
Lower trapezius	กดกระดูกสะบักลง (Scapular depression) หมุนกระดูกสะบักขึ้น (Scapular upward rotation) ดึงกระดูกสะบักเข้าหาลำตัว (Scapular retraction)
Serratus anterior	ดึงกระดูกสะบักออกจากลำตัว (Scapular protraction) หมุนกระดูกสะบักขึ้น (Scapular upward rotation) ควบคุมกระดูกสะบักให้อยู่กับที่ด้านกับ Posterior thorax
Rhomboid	ดึงกระดูกสะบักเข้าหาลำตัว (Scapular retraction) ยกกระดูกสะบักขึ้น (Scapular elevation) หมุนกระดูกสะบักลง (Scapular downward rotation)
Levator scapulae	ยกกระดูกสะบักขึ้น (Scapular elevation) หมุนกระดูกสะบักลง (Scapular downward rotation)
กล้ามเนื้อ (Glenohumeral joint)	**การทำงาน**
Anterior deltoid	ยกแขนไปด้านหน้า (Shoulder flexion) หุบแขนเข้าในแนวตั้งฉากกับลำตัว (Shoulder Horizontal adduction) หมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotation) กางแขนในแนวข้างลำตัว (Shoulder abduction)
Middle deltoid	กางแขนในแนวข้างลำตัว (Shoulder abduction) ยกแขนไปด้านหน้า (Shoulder flexion)
Posterior deltoid	เหยียดแขนไปด้านหลัง (Shoulder extension) กางแขนในแนวตั้งฉากกับลำตัว (Shoulder horizontal abduction) หมุนข้อไหล่ออก (Slight External rotation)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อ (Glenohumeral joint)	**การทำงาน**
Supraspinatus	กางแขนในแนวข้างลำตัว (Shoulder abduction) ให้ความมั่นคงกับข้อต่อ Glenohumeral หมุนข้อไหล่ออก (Slight External rotation)
Infraspinatus	หมุนข้อไหล่ออก (Shoulder external rotation) ให้ความมั่นคงกับข้อต่อ Glenohumeral
Teres minor	หมุนข้อไหล่ออก (Shoulder external rotation) ให้ความมั่นคงกับข้อต่อ Glenohumeral
Subscapularis	หมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotation) ให้ความมั่นคงกับข้อต่อ Glenohumeral
Pectoralis major	Clavicular part: หมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotation) ยกแขนไปด้านหน้า (Shoulder flexion) หุบแขนเข้าในแนวตั้งฉากกับลำตัว (Shoulder Horizontal adduction) Sternal part: หมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotation) หุบแขนเข้าในแนวข้างลำตัว (Shoulder adduction) เหยียดแขนไปด้านหลัง (Shoulder extension) กดแขนลง (Shoulder depression)
Latissimus dorsi	หุบแขนเข้าในแนวข้างลำตัว (Shoulder adduction) เหยียดแขนไปด้านหลัง (Shoulder extension) หมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotation) กดกระดูกสะบักลง (Scapular depression)
กล้ามเนื้อ (Elbow joint)	**การทำงาน**
Triceps brachii	เหยียดแขนไปด้านหลัง (Shoulder extension) เหยียดข้อศอก (Elbow extension)
Biceps brachii	ยกแขนไปด้านหน้า (Shoulder flexion) งอข้อศอก (Elbow flexion) หงายฝ่ามือขึ้น (Forearm supination)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อ (Wrist and fingers)	การทำงาน
Flexor carpi radialis	งอข้อมือลง และเอียงข้อมือด้านนิ้วโป้งลง (Flexes and radially deviates at wrist joint)
Flexor carpi ulnaris	งอข้อมือลง และเอียงข้อมือด้านนิ้วก้อยลง (Flexes and ulnar deviates at wrist joint)
Flexor digitorum superficialis	งอข้อนิ้ว และข้อมือ (Flexes fingers and wrist)
Flexor digitorum profundus	งอข้อนิ้วส่วนปลาย (Flexes distal phalanges at distal interphalangeal joints)
Extensor carpi radialis	กระดกข้อมือขึ้น และเอียงข้อมือด้านนิ้วโป้งขึ้น (Extends and radially deviates at wrist joint)
Extensor carpi ulnaris	กระดกข้อมือขึ้น และเอียงข้อมือด้านนิ้วก้อยขึ้น (Extends and ulnar deviates at wrist joint)
Extensor digitorum	เหยียดข้อนิ้ว และข้อมือ (Extends fingers and wrist)

1.5 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ในนักกีฬาแบดมินตัน

กีฬาแบดมินตัน เป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ในลักษณะยกขึ้นเหนือศีรษะ โดยขณะยกแขนขึ้นเหนือศีรษะข้อไหล่จะเคลื่อนไหวในลักษณะกางและหมุนออก สามารถประมาณได้เท่ากับร้อยละ 30 ของการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในการเล่นแบดมินตันของนักกีฬา (Arora, Shetty, Khedekar, & Kale, 2015) ดังนั้น การเคลื่อนไหวของข้อไหล่ที่ได้ประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญส่งผลให้นักกีฬาแบดมินตันจำเป็นต้องมีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบน

สเตอร์เกจ และ นิวตัน (Sturgess & Newton, 2008) ได้รายงานว่า การกระโดดตบเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการได้คะแนนในกีฬาแบดมินตัน ซึ่งความสามารถในการตบลูกขนไก่ที่มีความเร็วสูงขึ้นอยู่กับทักษะของนักกีฬา อย่างไรก็ตามอาจเพิ่มขึ้นด้วยความแข็งแรงของร่างกายส่วนบนและการฝึกพลัง และสำหรับการเล่นประเภทคู่ ความแข็งแรงของแขนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการแย็บและการรุก

โปรแกรมในช่วงฤดูการแข่งขันจะได้รับการออกแบบเพื่อรักษาความแข็งแรงของร่างกายส่วนบนในกลุ่มกล้ามเนื้อที่สำคัญในการยกแขนโดยสัมพันธ์กับการทำงานขณะตีลูกขนไก่ แต่มักจะถูกจำกัดโดยการฝึกออกกำลังกายอื่นๆ การออกกำลังกายที่พบบ่อยสำหรับร่างกายส่วนบน คือ การฝึกกล้ามเนื้อหน้าอกด้วยท่า bench press ในแนวเอียง และแนวราบ, การฝึกกล้ามเนื้อหลังชั้นตื้น

ในท่านั่งและท่ายืนก้มตัว และการฝึกข้อมือในท่ากระดกข้อมือขึ้น, กระดกข้อมือลง, หงายฝ่ามือและคว่ำฝ่ามือ อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายที่เฉพาะเจาะจงในแบดมินตันเป็นสิ่งที่จำเป็นควรมีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอกและแขนร่วมกับการขว้างลูกบอลเหนือศีรษะเพื่อกระตุ้นการเคลื่อนไหวในการตบลูก และท่าเหยียดข้อศอกขึ้นเหนือศีรษะขณะยืน เพื่อกระตุ้นการตีลูกแย็บ (Sturgess & Newton, 2008)

2. บทบาทของกระดูกสะบักต่อการตบลูก

กระดูกสะบักมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนไหวของแขน การยกแขนขึ้นเหนือศีรษะเกิดขึ้นจากการทำงานของร่างกายและกล้ามเนื้อหลายส่วน การกระตุ้นแบบเฉพาะเจาะจงในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำการเคลื่อนไหว ที่เรียกว่า ห่วงโซ่จลนศาสตร์ (Kinetic chain) ในระหว่างการขว้างและการเสิร์ฟลูก กระดูกสะบักเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างส่วนกลางของร่างกายที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงและสร้างแรงและส่วนปลายของแขนที่ทำหน้าที่ให้เกิดการเคลื่อนไหวและบังคับไม้แบดมินตันหรือทิศทางลูกขนไก่ การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นเป็นการเชื่อมโยงภายในห่วงโซ่จลนศาสตร์โดยเกิดการถ่ายโอนพลังงานจากกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานและลำตัวไปยังแขนที่เคลื่อนที่เหนือศีรษะ (Kibler, 1998)

บทบาทของกระดูกสะบักในการขว้างและเสิร์ฟลูกมีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานของข้อไหล่ ซึ่งการทำงานที่เหมาะสมเป็นความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อโครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ที่ปกติ มีปฏิสัมพันธ์กับระบบสรีรวิทยาที่ปกติเพื่อสร้างชีวกลศาสตร์ที่ปกติ บทบาทที่หลากหลายของกระดูกสะบักมีความเกี่ยวข้องกับความสำเร็จของการเคลื่อนไหวและตำแหน่งเหล่านี้จะอำนวยให้เกิดสรีรวิทยาและชีวกลศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สมรรถภาพที่ดีที่สุดของข้อไหล่ และความล้มเหลวของกระดูกสะบักในการปฏิบัติหน้าที่เป็นสาเหตุให้เกิดสรีรวิทยาและชีวกลศาสตร์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการทำงานของข้อไหล่จึงไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจทำให้ศักยภาพในการทำงานไม่ดีและอาจเป็นสาเหตุหรือทำให้อาการบาดเจ็บที่ข้อไหล่รุนแรงมากขึ้นได้ โดยบทบาทแรกของกระดูกสะบัก คือการเป็นส่วนที่มั่นคงของข้อต่อกระดูกต้นแขนกับเบ้าของกระดูกสะบัก (Glenohumeral joint) โดย Glenoid เป็นเบ้าของข้อต่อ กระดูกสะบักต้องเคลื่อนไหวแบบมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของกระดูกต้นแขน เพื่อรักษารูปทรงของข้อต่อและจุดศูนย์กลางการหมุนให้คงที่ (Kibler, 1998)

การเคลื่อนไหวที่ประสานกันจะช่วยรักษามุมองศาระหว่างเบ้าของกระดูกสะบัก และกระดูกต้นแขนให้อยู่ในช่วงที่ทางสรีรวิทยาสามารถรับได้ ช่วงการเคลื่อนไหวที่ปลอดภัย ได้แก่ ช่วงประมาณ 30 องศาของการยกขึ้นด้านหน้า หรือการเหยียดไปด้านหลัง การรักษาจุดศูนย์กลางการหมุนให้คงที่ทำให้เกิดแรงกดอัดของข้อต่อกระดูกต้นแขนกับเบ้าของกระดูกสะบัก แรงกดอัดมีสาเหตุจากความดันภายในข้อ, ตำแหน่งของเบ้าของกระดูกสะบักที่สัมพันธ์กับกระดูกต้นแขน และกล้ามเนื้อที่ทำงานเพื่อรักษากลไกทางจลนศาสตร์ของข้อต่อ แนวโครงสร้างที่เหมาะสมของเบ้าของกระดูกสะบักทำให้เกิด

การทำงานที่เหมาะสม และสามารถจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และช่วยให้กลุ่มกล้ามเนื้อรอบข้อไหล่อยู่ในตำแหน่งที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Kibler, 1998)

บทบาทที่ 2 ของกระดูกสะบัก คือการเคลื่อนที่เข้าหา และออกห่างจากแกนกลางลำตัว (Retraction and Protraction) ซึ่งเคลื่อนที่ไปตามแนวทรวงอก กระดูกสะบักจำเป็นต้องเคลื่อนที่เข้าหาแกนกลางลำตัวเพื่อสนับสนุนท่าทางในการง้างมือสำหรับบางกิจกรรม เช่น การขว้างลูกเบสบอล การเสิร์ฟลูกเทนนิส หรือการว่ายน้ำ การง้างมือที่มีประสิทธิภาพนั้นกล้ามเนื้อด้านหน้าข้อไหล่จะมีการหดตัวแบบยืดยาวออกแล้วค่อยหดตัวแบบหดสั้นเข้าและกล้ามเนื้อด้านหลังจะมีการหดตัวแบบหดสั้นเข้าแล้วค่อยหดตัวแบบยืดยาวออก (Fleisig G. S, 1994) การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้ถูกเรียกว่าเป็น “Full tank of energy” เพราะทำให้เกิดการระเบิดเพื่อเร่งความเร็วในการขว้างหรือเสิร์ฟลูก ในขณะเร่งความเร็วกระดูกสะบักต้องเคลื่อนที่ออกห่างจากแกนกลางลำตัวออกไปทางด้านข้าง และต่อมาโครงสร้างทางด้านหน้ารอบ ๆ ทรวงอกจะยอมให้กระดูกสะบักอยู่ในตำแหน่งที่สัมพันธ์กับกระดูกต้นแขนและเป็นส่วนช่วยกระจายแรงชะลอตัวบางส่วนที่เกิดขึ้นในระยะถัดมาเมื่อแขนเคลื่อนไปข้างหน้า (Pink & Perry, 1996)

บทบาทที่ 3 ของกระดูกสะบักในการขว้างหรือเสิร์ฟคือการยกปุ่มกระดูกหัวไหล่ (Acromion) ขณะยกแขนมุม 85 ถึง 100 องศา กระดูกสะบักจะต้องหมุนขึ้นในระยะเตรียมตบและระยะเร่ง เพื่อยกปุ่มกระดูกหัวไหลให้พ้นจากเส้นเอ็นหุ้มข้อไหล่เพื่อลดการเสียดสี และการเกิดแรงกดอัดบริเวณแนวโค้งคอราโคอโครเมียล(Coracoacromial)

บทบาทที่ 4 ของกระดูกสะบักคือเป็นฐานสำหรับให้กล้ามเนื้อยึดติด กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ให้ความมั่นคงกับกระดูกสะบักจะยึดติดกับบริเวณขอบของกระดูกสะบัก ทั้งด้านใน บน และล่าง โดยทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวและตำแหน่งของกระดูกสะบักให้สอดคล้องกับการทำหน้าของกล้ามเนื้อภายนอก เช่น กล้ามเนื้อ Deltoid, Biceps brachii, และ Triceps brachii จะยึดติดบริเวณด้านข้างของกระดูกสะบัก ทำการเคลื่อนไหวข้อต่อกระดูกต้นแขนกับเบ้าของกระดูกสะบัก

บทบาทสุดท้ายของกระดูกสะบักที่กระทำขณะที่ข้อไหล่เคลื่อนไหว โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงอย่างเป็นลำดับจากส่วนต้นไปยังส่วนปลายของแขนในเรื่องของความเร็ว พลังงาน และแรง ซึ่งยินยอมให้เกิดขึ้นในปริมาณที่เหมาะสมกับการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ โดยลำดับจะเริ่มจากพื้นดิน ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหรือการเชื่อมโยงต่าง ๆ จะมีการทำงานประสานกันเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวโดยกล้ามเนื้อและตำแหน่งของร่างกายจะสร้าง รวบรวมและถ่ายโอนแรงผ่านส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไปจนถึงส่วนสุดท้ายของการเชื่อมต่อ ลำดับต่าง ๆ นี้ เรียกว่า ห่วงจลศาสตร์ (Kinetic chain)

กระดูกสะบักเป็นหัวใจสำคัญในการถ่ายโอนแรงและพลังงานจากแหล่งที่สำคัญสำหรับแรงและพลังงานจากส่วนขา หลัง และลำตัวไปจนถึงกลไกการส่งมอบของพลังงานและแรงให้ส่วนแขนและมือ (Kennedy, 1993) แรงที่สร้างขึ้นในส่วนต้นจะต้องมีการถ่ายโอนอย่างมีประสิทธิภาพ

และต้องถูกควบคุมโดยกระดูกสะบัก ดังนั้นความมั่นคงของกระดูกสะบักมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของแขนทุกทิศทางเป็นจุดสำคัญในส่วนของเรื่องเวลาของลำดับการขว้าง

สรุปได้ว่ากระดูกสะบักมีหลากหลายบทบาททำหน้าที่ส่งเสริมให้ข้อไหล่ทำงานได้อย่างเหมาะสม บทบาทเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันและมุ่งไปสู่การรักษาศูนย์กลางของข้อต่อกระดูกต้นแขนกับเบ้าของกระดูกสะบักในขณะหมุนข้อไหล่และเป็นฐานที่มั่นคงสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ

การทำงานของกระดูกสะบักมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ดังนั้นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนจึงมีความสำคัญในนักกีฬาแบดมินตันเพื่อให้สามารถควบคุมกระดูกสะบักได้อย่างเหมาะสม นักกีฬาต้องควบคุมลำตัวให้เอนไปหาขาที่อยู่ด้านหลัง ส่วนปลายของแขนอยู่ในลักษณะคว่ำขณะตีลูก ช่วงขาและสะโพกที่อยู่ด้านหน้าหันตรงไปที่เป้าหมาย จากนั้นสะโพกอีกข้างและลำต้นจะหมุนไปพร้อม ๆ กันโดยหันไปหาเป้าหมาย ดังนั้นการยินยอมให้มีการเคลื่อนที่เข้าหาแกนกลางลำตัวของกระดูกสะบักที่มากที่สุด (Scapular retraction) จะทำให้เกิดความสามารถในการกางและหมุนข้อไหล่ออกได้เต็มที่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาความเร็วสูงสุดโดยกล้ามเนื้อขนาดใหญ่และร่างกายส่วนที่ทำการขว้างหรือเสิร์ฟจะทำหน้าที่เป็นตัวริเริ่มและควบคุมการทำงาน อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของส่วนใดส่วนหนึ่งในห่วงโซ่จลศาสตร์อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานให้เปลี่ยนแปลงไปหรือเกิดการบาดเจ็บต่อแขนส่วนปลาย

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึก

3.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength) หมายถึง ความสามารถในการออกแรง ยก ดัน ดึง หรือบีบวัตถุที่มีแรงต้านให้วัตถุนั้นสามารถเคลื่อนที่ไปได้สูงสุดเพียงครั้งเดียว แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ความแข็งแรงแบบอยู่กับที่ (Isometric or Static Strength) หมายถึง ลักษณะของการใช้แรงสูงสุดภายในครั้งเดียวที่บุคคลสามารถกระทำต่อแรงต้านทานชนิดอยู่กับที่โดยกล้ามเนื้อมีการหดเกร็ง โดยไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น การดันกำแพง หิ้วกระป๋องน้ำ

2. ความแข็งแรงแบบไม่อยู่กับที่ (Isotonic or Dynamic Strength) หมายถึง ลักษณะของการใช้แรงที่บุคคลสามารถกระทำให้ผ่านพ้นได้ขณะมีการเคลื่อนที่ของข้อต่อเฉพาะแห่งหรือหลายแห่งของร่างกาย เช่น การงอแขนยกน้ำหนัก (สนธยา สีละมาด, 2547) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถในการหดตัวเพื่อเคลื่อนน้ำหนักตัวหรือแรงต้านและเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับแนวคิดของ กรมพลศึกษา (กรมพลศึกษา, 2543) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหดตัวเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือกล้ามเนื้อของร่างกายหลายๆส่วนทำงานร่วมกัน เช่น ความสามารถในการบีบมือ ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการดึงไดนาโมมิเตอร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ พิชิต ภูติจันทร์

(พิชิต ภูติจันทร์, 2547) ความแข็งแรงตามหลักกลศาสตร์ไว้ว่า กำลังสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดหนึ่งหรือกลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งปล่อยออกเพื่อเพื่อต้านกับแรงต้านทานเป็นที่ยอมรับกันว่าการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสามารถสร้างได้โดยฝึกกล้ามเนื้อได้ออกแรงต่อสู้กับความต้านทานหรือน้ำหนักที่สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบิทเทนแฮม (Brittenham, 1997) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคือความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มของกล้ามเนื้อในการเอาผลรวมแรงสูงสุดมาใช้ในการทำงานแต่ละครั้ง ความทนทานของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการเอาแรงมาใช้หลายครั้งในเวลาที่ยาวนานขึ้น การพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกที่นักกีฬาต้องสนใจในเกมกีฬาเงื่อนไขที่จะเป็นไปได้ระหว่างการแข่งขันก็คือผู้ที่แข็งแรงกว่าย่อมมีโอกาสชนะมากกว่า รวมทั้งความแข็งแรงยังเป็นพื้นฐานสำคัญในองค์ประกอบของสมรรถภาพโดยรวม จะเห็นได้ชัดเจนว่าการฝึกความแข็งแรงให้ผลดังนี้ คือ

1.เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2.เพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อ

3.เพิ่มพลัง

4.เพิ่มกลไกการควบคุม

3.2 พลังกล้ามเนื้อ (Power)

พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ เกิดจากการที่กล้ามเนื้อออกแรงเต็มที่อย่างรวดเร็วหนึ่งครั้ง ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญของประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวที่ต้องการความเร็ว และยังมีผลต่อการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการเร่งความเร็วในระหว่างการแข่งขันกีฬาชนิดต่างๆ ด้วย ในขณะที่นักกีฬาพยายามใช้เวลาในการออกแรง และเร่งความเร็วของส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยใช้เวลาน้อยลง ทั้งนี้เกิดจากการพัฒนากลไกการทำงานของกล้ามเนื้อที่สำคัญ 2 ประการ

1. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงได้มากภายในระยะเวลาที่สั้น ซึ่งเรียกว่า อัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

2. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งคุณสมบัติสำคัญทั้ง 2 ประการ เป็นแนวทางในการหายุทธวิธีของการฝึกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด พลังระเบิดของกล้ามเนื้อมีองค์ประกอบ 5 ประการคือ

1. ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ (Slow Velocity Strength)

2. ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง (High Velocity Strength)

3. อัตราการพัฒนาแรง (Rate of Force Development)

4. วงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้า (Stretch – Shortening Cycle)

5. การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงาน และทักษะของการเคลื่อนไหว (Intramuscular Coordination & Skill)

วงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้า (SSC) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่มีลักษณะเฉพาะโดยประสิทธิภาพที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางระบบประสาท การศึกษาของ มุลเลอร์ (Mueller, 1987) ได้แสดงให้เห็นว่าช่วงเริ่มต้นของการพุ่งแหลนกล้ามเนื้อด้านหน้าข้อไหล่จะถูกยืดเพราะการหดตัวของกล้ามเนื้อด้านหลัง การขว้างเหนือศีรษะจะประสบความสำเร็จได้นั้นกล้ามเนื้อจะต้องถูกกระตุ้นและขว้างออกไปด้วยความเร็ว ซึ่งความเร็วนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการระดมพลของกล้ามเนื้อ

การตบลูกขนไก่เป็นการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูง ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยตั้งใจเพียงปัจจัยเดียวได้ เกรซซี่ออส และคณะ (Grezios et al., 2006) ได้กล่าวว่าการทำงานของกล้ามเนื้อในช่วงนี้แสดงออกถึงอิทธิพลของการสะสมพลังงานของกล้ามเนื้อจากการยืดออกก่อนหดตัวเข้า ความเร็วและแรงที่มากขึ้นเกิดจากการเพิ่มความเร็วของการเคลื่อนไหวในช่วงเริ่มต้นก่อนขว้าง ดังนั้นการตบลูกขนไก่ให้ได้ความเร็วสูงจะเกิดขึ้นจากการหดตัวด้วยความเร็วสูง (การระเบิดพลัง) ของกล้ามเนื้อด้านหน้าข้อไหล่และหน้าอก ซึ่งการหดตัวด้วยความเร็วสูงที่มากกว่าปกตินั้น เกิดจากการสะสมพลังงานจากการถูกยืดออก ซึ่งเราเรียกวงจรที่เกิดขึ้นนี้ว่า วงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้า (Stretch Shortening Cycle, SSC)

พลังงานที่เกิดจากการยืดออกในช่วงเริ่มต้นของการเคลื่อนไหวจะถูกสะสมไว้ และนำมาใช้ในการระดมพลเส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อการหดตัวในช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหว

กล้ามเนื้อเป็นส่วนสำคัญของการเคลื่อนไหว ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อจะทำให้มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น และความไวของกล้ามเนื้อกระสวยที่เพิ่มขึ้น สิ่งนี้ได้รับการพิสูจน์ซึ่งเห็นได้จากการเคลื่อนไหวที่ใช้ความเร็ว เช่น การวิ่ง การกระโดดขาคู่ หรือการกระโดดสูง เป็นที่ชัดเจนว่ากลไกนี้จะเกิดขึ้นในการขว้างซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้ความเร็วด้วยเช่นกัน

การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ต้องมีองค์ประกอบ ทั้ง 5 ประการ และซึ่งการได้รับการพัฒนาควบคู่กันไปจึงจะเกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้นวิธีการฝึกที่เหมาะสมควรมีการผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Newton & Kraemer, 1994) สอดคล้องกับแนวคิดของ สนธยา (สนธยา สีละมาด, 2547) และพิชิต (พิชิต ภูติจันทร์, 2547) ที่ว่า พลัง หมายถึง ความสามารถของระบบประสาท (Neuro - Muscular) หรือการเอาชนะแรงต้านได้ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว พลังเป็นผลของแรงกล้ามเนื้อ (Muscular Force) และอัตราเร็ว (Velocity) ของการเคลื่อนไหว เพราะฉะนั้นพลังจะเท่ากับแรงคูณด้วยอัตราความเร็ว ($P = F \times V$) พลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่แสดงออกมาในรูปของความแข็งแรงและความเร็ว

ความสามารถในการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความเร็วในการเคลื่อนที่ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะทำงานอย่างรวดเร็วและแรงโดยที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียงหนึ่งครั้ง จำเป็นต้องอาศัยพลังเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ

การเคลื่อนไหวที่ใช้พลังสูงสุดเท่าที่เป็นไปได้ในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น การกระโดดสูง การกระโดดไกล และการขว้าง หรือทุ่ม

นักกีฬาแบดมินตันต้องตีลูกให้พุ่งด้วยความเร็วสูงไปด้านหน้าโดยใช้พลังจากแขน ซึ่งความเร็วของลูกขนไก่จะขึ้นอยู่กับการรวบรวมแรง และความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนั้นพลังของกล้ามเนื้อจึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความเร็วของการตบลูก

3.3 ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

เยสซิส (Yessis, 1994) ได้กล่าวว่า ในชนิดกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อจะมีการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหว 3 ส่วน ได้แก่ ความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) การเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน โดยการออกแรงจะไม่คงที่ เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่ง ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่ส่งกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงในระยะเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องอาศัยการทำงานประสานสัมพันธ์กันของข้อต่อ ซึ่งแต่ละข้อต่อจะมีช่วงเวลาของการเร่งความเร็ว และช่วงเวลาของการลดความเร็วในการเคลื่อนที่แตกต่างกัน ในทางปฏิบัติกีฬาบางชนิดต้องการการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว (Speed Strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง ได้แก่ วิ่งระยะสั้น และว่ายน้ำระยะสั้น แต่บางชนิดกีฬาต้องการความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว (Strength Speed) ได้แก่ ยกน้ำหนัก ดังนั้นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อซึ่งประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาความเร็วในการออกแรงกล้ามเนื้อ จะมีสัดส่วนในการพัฒนาแตกต่างกันไปตามลักษณะของแต่ละชนิดกีฬา

3.4 รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อ

ในการแข่งขันกีฬานั้นนักกีฬาจำเป็นต้องมีพัฒนาการพลังกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในการแข่งขัน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดกีฬา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในกีฬาชนิดต่าง ๆ มีดังนี้ (ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์, 2544)

1.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing / Reactive Power) ทักษะในการลงสู่พื้นเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งและมักต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด นักกีฬาจำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น และสามารถที่จะปฏิบัติทักษะที่ตามมาได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดดก็ตาม ซึ่งในขณะลงสู่พื้นนั้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric Contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมาเป็นอย่างดีแล้ว ก็จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทางกล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric Contraction) สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาประเภททีม

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม พุ่ง ขว้าง (Throwing Power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ต้องมีการทุ่ม พุ่ง ขว้าง อุปกรณ์กีฬาแต่ละชนิดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นจากจุดเริ่มต้นที่เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางของการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือ เพื่อให้ได้ระยะทางไกลที่สุด

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – Off Power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่มีการกระโดดนั้น ต้องการกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive Power) เพื่อให้ประสิทธิภาพในการกระโดดดีที่สุด ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัวก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ามีการย่อตัวลงมากก็จะมีพลังกล้ามเนื้อมาก เพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่นักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลงและมีผลประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้เริ่มต้นในการเคลื่อนที่ (Starting Power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่นั้น ๆ สถานการณ์เหล่านั้นจะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอตัวความเร็ว (Deceleration Power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่าง ๆ ที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วมีการเปลี่ยนทิศทาง ต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งกล้ามเนื้อจะมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรับแรงกระแทกจากการวิ่ง จำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อได้ง่าย

4. หลักการการออกกำลังกายและการฝึกต่าง ๆ

4.1 การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน (Resisted active exercise) เป็นการออกกำลังกายที่มาจากการเคลื่อนไหวที่มีแรงต้านจากภายนอกต้านการทำงานของกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ เช่น แรงต้านจากตุ้มน้ำหนัก แผ่นยางยืด หรือแรงต้านจากมือผู้รักษา เป็นต้น การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน สามารถแบ่งตามชนิดการเคลื่อนไหว ดังนี้

1. Isotonic exercise เป็นการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านที่คงที่ เช่น บาร์เบล ดัมเบล และรอกน้ำหนัก (pulley weight) โดยแรงที่กระทำต่อกล้ามเนื้อเปลี่ยนไปตามความเร็ว มุมข้อต่อ และความยาวของกล้ามเนื้อ

2. Isokinetic exercise เป็นการออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สามารถควบคุมให้มีความเร็วของการเคลื่อนไหวคงที่แต่แรงต้านปรับเปลี่ยนได้ช่วงที่ออกแรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่นิยมกันคือ Isotonic exercise เนื่องจากสามารถนำไปใช้ได้ง่าย แต่หนึ่งในข้อจำกัดของการฝึกความต้านทานแบบดั้งเดิมคือ ช่วงการชะลอตัวที่มากในช่วงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (จักรกริช กล้าผจญ, 2549)

4.2 การฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยน้ำหนัก หมายถึง การฝึกกล้ามเนื้อให้ทำงานต่อต้านกับแรงต้านทานที่สูงกว่าปกติที่กล้ามเนื้อมัดนั้นเคยทำการฝึก ซึ่งช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อและยังสามารถฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อได้ โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน เช่น ดัมเบล บาร์เบล อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบสถานี (Stationary Machine) และเครื่องมือแรงต้านทานแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic) เป็นต้น การฝึกวิธีนี้สามารถกำหนดน้ำหนัก (Load) จำนวนครั้ง (Sets) และจำนวนวันที่ฝึกซ้อม (Frequency) ที่เหมาะสมกับบุคคลแต่ละคนได้ โดยกำหนดความหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดของแต่ละบุคคลของ 1 RM (1 Repetition Maximum) เป็นน้ำหนักสูงสุดของแต่ละคนที่ยกได้หนึ่งครั้งเท่านั้น (นิวัฒน์ บุญสม, 2544)

4.2.1 หลักในการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training Principles) ที่สำคัญมีอยู่ 2 หลักการ คือ

1. หลักการฝึกหนักเกินปกติ (Overload Principle)

หลักการฝึกหนักเกินปกติ เป็นวิธีการฝึกกล้ามเนื้อทำงานต่อสู้กับแรงต้านทานที่สูงกว่าปกติ ทำให้กล้ามเนื้อต้องปรับสภาพภายในกล้ามเนื้อให้สามารถเอาชนะแรงต้านนั้น ส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (Fox, 1985) การพัฒนากล้ามเนื้อโดยใช้หลักการนี้จะเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Fiber) ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น (Hypertrophy)

หลักการฝึกหนักเกินปกติ เป็นหลักที่สำคัญที่สุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) เพราะน้ำหนักเป็นแรงต้านทานทำให้เซลล์กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าสภาวะปกติในชีวิตประจำวัน น้ำหนักที่เกินปกติจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเจริญเติบโตขึ้นแข็งแรงขึ้น หลักการฝึกเกินปกติจึงต้องปฏิบัติโดยการเพิ่มแรงต้านทานหรือน้ำหนักที่จะยก และเพิ่มจำนวนครั้งของการยก

2. หลักการใช้แรงต้านทานแบบก้าวหน้า (Progressive Resistance Principle)

หลักการใช้แรงต้านแบบก้าวหน้า คือ การฝึกกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทานยิ่งน้ำหนักมากเท่าใดก็ยิ่งกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเจริญเติบโตมากขึ้นเท่านั้น (ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, 2539)

4.2.2 จุดมุ่งหมายหลักการของการฝึกด้วยน้ำหนัก

สโตน และ โอไบรอันท์ (Stone & O'Bryant, 1987) ได้เสนอแนะว่าจุดมุ่งหมายหลักของการฝึกด้วยน้ำหนัก มีอยู่ 4 ประการ ได้แก่

1. การฝึกยกน้ำหนักเพื่อเพาะกายสำหรับนักเพาะกาย (Weight Training for Building)

2. การฝึกยกน้ำหนักเพื่อกายภาพบำบัดสำหรับผู้ป่วย (Weight Training for Rehabilitation)

3. การฝึกยกน้ำหนักเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับบุคคลทั่วไป (Weight Training for General Fitness)

4. การฝึกยกน้ำหนักเพื่อส่งเสริมทักษะกีฬาสำหรับนักกีฬา (Weight Training for sport)

4.2.3 การฝึกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อ

สำหรับการฝึกด้วยน้ำหนักที่ได้รับความนิยมและสามารถพัฒนากล้ามเนื้อได้ มี 3 ระบบ คือ เดอร์โลม-วัทกินส์ (Delorme-Watkins), ซิโนวีฟ (Zinovieff) และแมคควีน (Mcqueen) (ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, 2539)

1. เดอร์โลม-วัทกินส์ (Delorme-Watkins) เทคนิคระบบนี้มีวิธีการใช้ คือ นำ 10 RM (Repetition Maximum) มาใช้ ซึ่งหมายถึง น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 10 ครั้ง ก่อนที่กล้ามเนื้อจะอ่อนแรงไป จนยกครั้งที่ 11 ไม่ได้ และเดอร์โลม-วัทกินส์ (Delorme-Watkins) ได้เสนอไว้สำหรับการเพิ่มพลังกล้ามเนื้อประกอบด้วยการออกกำลังกาย ทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 น้ำหนักที่ใช้ยกเท่ากับ ½ ของ 10 RM ยก 10 ครั้ง

ชุดที่ 2 น้ำหนักที่ใช้ยกเท่ากับ ¾ ของ 10 RM ยก 10 ครั้ง

ชุดที่ 3 น้ำหนักที่ใช้ยกเท่ากับ 10 RM ยก 10 ครั้ง

ให้ยกน้ำหนัก 30 ครั้งต่อวัน ทำ 3 วันต่อสัปดาห์ แต่ละสัปดาห์ค่าของ 10 RM จะพัฒนาเพิ่มขึ้น ระบบนี้ใช้หลักการที่ตรงไปตรงมาและง่าย สิ่งที่ควรระมัดระวัง คือ การประเมินค่าของ 10 RM (ข้อแนะนำคือ ให้ประเมินค่าของ 1 RM ก่อน ด้วยการยกน้ำหนักที่สามารถยกได้เพียง 1 ครั้งสูงสุด แล้วค่อยลดน้ำหนักลงเล็กน้อยเพื่อให้ยกได้ 10 ครั้งหรือ 10 RM)

2. ซิโนวีฟ (Zinovieff) เทคนิคนี้ใช้แรงต้านทานขนาด 10 RM และลดน้ำหนักลงเรื่อยๆ ตลอดระยะการออกกำลังกาย 10 ชุด คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชุดที่ 1 น้ำหนักที่ใช้ยกเท่ากับ 10 RM ยก 10 ครั้ง

ชุดที่ 2 น้ำหนักที่ใช้ยกเท่ากับ 10 RM ลบด้วย 0.5 กิโลกรัม ยก 10 ครั้ง

ชุดที่ 3 น้ำหนักที่ใช้ยกเท่ากับ 10 RM ลบด้วย 1 กิโลกรัม ยก 10 ครั้ง

ลดน้ำหนักลงเรื่อยๆ ชุดละ 0.5 กิโลกรัม จนถึงชุดที่ 10 ดังนั้น น้ำหนักที่ยกจึงเป็น 100 ครั้งต่อวัน ให้ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ วิธีนี้ข้อเสียที่ว่าต้องเปลี่ยนน้ำหนักบ่อยครั้งและสิ้นเปลืองเวลา

3. แมคควีน (Mcqueen) เทคนิคนี้ไม่ต้องเปลี่ยนแรงต้านเลย ใช้แรงต้านทานที่คงที่ คือ 10 RM ให้ทำ 4 ชุด จึงเป็นการยกน้ำหนัก 40 ครั้งต่อวัน ทำ 3 วันต่อสัปดาห์ และเพิ่มแรงต้านทาน 10 RM ทุกๆ 1 หรือ 2 สัปดาห์ ระบบนี้เป็นระบบตรงไปตรงมา และออกกำลังอย่างหนัก จึงต้องระมัดระวังในการประเมินค่า 10 RM

ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาทางด้านพลังกล้ามเนื้อ (Muscular Power) นั้น ความเร็ว (Speed) ในการออกแรงหดตัวของกล้ามเนื้อและจังหวะในการยกเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด

4.2.4 องค์ประกอบของสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

วิริยา (วิริยา บุญชัย, 2537) ได้เสนอแนะการสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักว่าควรจะพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ กล่าวโดยสรุป ดังนี้

การเลือกท่าฝึก (Exercise Selection) เป็นส่วนสำคัญของโปรแกรมการฝึกเพราะว่าท่าที่ใช้ขึ้นอยู่กับกลุ่มของกล้ามเนื้อที่ต้องการเสริมสร้าง ประกอบด้วย

1. การฝึกด้วยน้ำหนักโดยทั่วไปควรให้กล้ามเนื้อทุกมัดในร่างกายได้รับการฝึกอย่างทั่วถึง โดยเริ่มจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ก่อนและควรฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อสลับกันระหว่างส่วนบนกับส่วนล่างเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าและให้กล้ามเนื้อมีเวลาพักเพื่อฟื้นตัว (Fox, 1985)

2. เลือกท่าฝึกที่ให้ประโยชน์มากที่สุดสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อแต่ละกลุ่ม โดยพิจารณากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานโดยตรง (Agonist) นอกจากนี้ควรพิจารณาเลือกท่าฝึกสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้าม (Antagonist) เพื่อให้เกิดดุลยภาพและลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ

3. อุปกรณ์ ได้แก่ บาร์เบล และดัมเบล และแบบสถานี หรือฟรีเวท (Free Weight) ควรเลือกท่าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์

4. การเลือกท่าที่ถูกต้อง มีองค์ประกอบ ดังนี้

4.1 ลองทำทุกท่าฝึกสำหรับพัฒนากล้ามเนื้อในส่วนต่างๆ ปฏิบัติอย่างช้าๆ และถูกต้อง ท่าใดที่ปฏิบัติแล้วรู้สึกเจ็บปวดหรือไม่สบายกับส่วนของข้อต่อควรตัดออก

4.2 หลีกเลี่ยงท่าฝึกที่น่าเบื่อหน่าย ไม่น่าสนุกในการฝึก

4.3 ควรเลือกท่าฝึกที่สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของการเคลื่อนไหว

4.4 ควรเลือกท่าฝึก 2 แบบ แตกต่างกันมากกว่าที่จะเลือกท่าฝึกที่เคลื่อนไหวเหมือนกัน แต่วิธีการปฏิบัติแตกต่างกัน

4.5 ควรเลือกท่าฝึกที่สามารถเพิ่มความหนักขึ้นเรื่อยๆ แต่หลักการนี้อาจนำไปใช้กับท่าฝึกบางอย่างไม่ได้

5. จำนวนท่าฝึก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ อาจเลือกท่าฝึกที่เกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อหลักในกรณีที่มีเวลาฝึกน้อย

6. การจัดลำดับท่าฝึก (Exercise Sequence) ควรทำการฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อหลักก่อนไม่ควรออกกำลังกายสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันติดต่อกัน การฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อสลับกันทำให้กล้ามเนื้อมีเวลาพักและมีเวลาสู่สภาพปกติจากการยกในท่าแรก และสามารถยกน้ำหนักได้มากในการฝึกท่าต่อไป ดังนั้น จึงต้องกำหนดแผนการฝึกตามลำดับจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก เพราะกล้ามเนื้อมัดเล็กจะทำได้เร็วกว่ามัดใหญ่และมีขีดความสามารถรับน้ำหนักได้น้อยกว่าแผนการฝึกจะต้องจัดโดยไม่ให้กล้ามเนื้อมัดเดิมถูกใช้งานต่อเนื่องกัน (ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, 2539)

7. ความเร็วในการยก (Exercise Speed) ความเร็วในการยกจะสัมพันธ์กับน้ำหนักที่ใช้ เมื่อน้ำหนักในการยกเพิ่มขึ้นความเร็วในการยกควรจะลดลง ตรงกันข้ามเมื่อน้ำหนักลดลงความเร็วในการยกจะเพิ่มขึ้น

8. จำนวนครั้งในการยก (Repetition) ในการยกถ้าใช้น้ำหนักมากควรยกเพียงครั้งเดียว หรือถ้าน้ำหนักน้อยควรยกจำนวนครั้งมากๆ

9. จำนวนชุด (Sets) ในการทำวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนักนิยมยก 3 ชุด แต่จำนวนครั้งแตกต่างกัน

10. การพักระหว่างการฝึก (Rest Intervals) เมื่อกล้ามเนื้อได้ทำงานควรจะมีเวลาพอสมควรในการคืนสู่สภาพปกติจะสามารถปรับตัวได้อย่างดี ถ้าช่วงระยะเวลาพักสั้นกล้ามเนื้อไม่สามารถสร้างความแข็งแรงให้สูงเมื่อต้องฝึกอีกครั้ง ถ้าช่วงพักนานเกินไปความแข็งแรงที่สร้างไว้จะไม่สามารถคงอยู่แต่จะกลับสู่สภาพเดิม

เจริญ กระบวนรัตน์ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2535) ได้รายงานว่าการพิจารณาเลือกใช้ความหนักในการฝึกได้อยากถูกต้องและสอดคล้องกับจุดมุ่มหมายจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลสูงสุด ด้วยเหตุนี้การที่จะใช้ความหนักเท่าใดในการฝึกจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกและสภาพร่างกายหรือความพร้อมของผู้เข้ารับการฝึกเป็นสำคัญ ดังรายละเอียดที่แสดงไว้เป็นเกณฑ์ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจุดมุ่งหมายการฝึก จำนวนครั้ง และจำนวนเซต

จุดมุ่งหมายในการฝึก	**ร้อยละของความหนักสูงสุด**	**จำนวนครั้ง**	**จำนวนเซต**
ความทนทาน	30 – 50	12 -15	3 - 5
ความแข็งแรง	70 – 90	6 – 8	4 - 5
พลังและความเร็ว	50 – 70	8 – 10	3 - 4
ระบบไหลเวียนเลือด	50 – 70	15 – 20	3 – 5

(เจริญ กระบวนรัตน์, 2535)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปในการสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ควรจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการฝึกเป็นหลักโดยพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการฝึกกล้ามเนื้อเพื่อพัฒนาพลัง ต้องฝึกด้วยน้ำหนักปานกลางถึงน้อยแต่จำนวนครั้งปานกลาง ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของการสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

องค์ประกอบ	**จุดมุ่งหมาย**		
	ความแข็งแรง	**พลัง**	**ความทนทาน**
น้ำหนัก (Load)	มาก	ปานกลางถึงน้อย	ปานกลาง
จำนวนครั้ง (Repetition)	น้อย	ปานกลาง	มาก
จำนวนชุด (Sets)	มาก	ปานกลาง	น้อย
จังหวะของการยก (Rhythm of Performance)	ช้า	เร็ว	ช้าถึงปานกลาง
ช่วงเวลาพัก (Rest Interval)	นาน	นานถึงปานกลาง	น้อย

(ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, 2539)

5. การออกกำลังกายกล้ามเนื้อรอบสะบัก

5.1 ท่าออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius

การหดตัวของกล้ามเนื้อ Lower trapezius ให้ความมั่นคงกับกระดูกสะบักซึ่งเป็นที่ยึดของกลุ่มกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่ (Rotator cuff) เมื่อกระดูกสะบักหมุนประมาณ 45 องศาถึง 60 องศา ในช่วงท้ายของระยะเตรียมตบ กล้ามเนื้อ Lower trapezius จะทำงานเพื่อทำการยกปุ่มกระดูกสะบักขึ้นอย่างต่อเนื่อง และควบคุมการหมุนเข้า (Internal rotation) ขณะกำลังกางแขน เพื่อลดการถูกกดทับของเอ็นกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่ (Zhang et al., 2016)

ซูรูกก์ และ แอลเลนแบ็กเกอร์ (Tsuruike & Ellenbecker, 2015) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อ Serratus anterior, Lower trapezius, Infraspinatus และ Posterior deltoid ในขณะทำการออกกำลังกายโดยไม่ใช้อุปกรณ์ ที่ความหนัก 3 ระดับ ได้แก่ ความหนักระดับร้อยละ 3, 5 และ 7 ของน้ำหนักตัว และเปรียบเทียบการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะหดตัวแบบความยาวคงที่ระหว่างท่าตั้งคลานร่วมกับยกแขนขึ้นด้านหน้า ท่าหมุนข้อไหล่ออก และท่ากางแขน โดยผู้เข้าร่วมจะได้รับการประเมินการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยวัดภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ผลการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อ Lower trapezius มีการทำงานมากที่สุด ขณะออกกำลังกายด้วยท่าตั้งคลานร่วมกับยกแขนขึ้นด้านหน้า (Quadruped shoulder flexion) โดยมีค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อ เท่ากับร้อยละ 69.4±17.8, 79.6±9.58 และ 86.9±12.6 ตามระดับความหนัก

5.2 ท่าออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius และ Rhomboid

กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หลักในการดึงสะบักเข้าหาแกนกลางลำตัว ได้แก่ กล้ามเนื้อ Middle trapezius และ Rhomboid (Moore, Dalley, & Agur, 2013) แต่กล้ามเนื้อทั้งสองมัดมีความแตกต่างกันในการทำงาน เส้นใยของกล้ามเนื้อ Middle trapezius จะทำหน้าที่ดึงสะบักเข้าหาแกนกลางลำตัวอย่างแท้จริง ในขณะที่กล้ามเนื้อ Rhomboid จะทำหน้าที่ดึงสะบักร่วมกับหมุนในทิศทางที่เบ้าของกระดูกสะบัก (Glenoid fossa) กดลงการหมุนลงของกระดูกสะบักนำไปสู่การลดลงของช่องว่างใต้ปุ่มกระดูกสะบัก (Subacromial space) ในทางตรงกันข้ามการออกกำลังกายกล้ามเนื้อ Middle trapezius จะไม่ทำให้เกิดการกดลงของเบ้าของกระดูกสะบัก (Glenoid fossa) (Cools, Declercq, Cambier, Mahieu, & Witvrouw, 2007)

ฟินเนล และคณะ (Fennell et al., 2016) ได้ทำการศึกษาตำแหน่งที่ดีที่สุดสำหรับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดึงสะบักเข้าหาลำตัว (Retractor) ที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อ Middle trapezius มากที่สุดและมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Rhomboid major น้อยที่สุด โดยมีผู้เข้าร่วมที่มีสุขภาพดี 12 คน อายุ 30 ปี และไม่มีประวัติเจ็บไหล่ ผู้เข้าร่วมจะได้รับการประเมินโดยใช้การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography) เพื่อตรวจสอบการกระตุ้นกล้ามเนื้อสูงสุดของ Middle trapezius และ Rhomboid ในท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อดึงสะบักเข้าหาลำตัว จำนวน 4 ท่า ใน 3 ท่าแรก จะมีท่าเริ่มต้นโดยให้ผู้เข้าร่วมทดสอบกางแขน 90 องศาร่วมกับเหยียดข้อศอกตรง ลักษณะข้อไหล่จะแตกต่างกัน ดังนี้ ท่าที่ 1 วางข้อไหล่อยู่ในตำแหน่งปกติ (Shoulder neural position, SNR), ท่าที่ 2 หมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotation, SIR) เพื่อใช้ในการแยกกล้ามเนื้อ Rhomboid และท่าที่ 3 หมุนข้อไหล่ออก (Shoulder external rotation, SER) เพื่อใช้ในการแยกกล้ามเนื้อ Middle trapezius ส่วนในท่าที่ 4 ข้อไหล่จะอยู่ในตำแหน่งปกติ ร่วมกับงอข้อศอก 90 องศา (Row) ผลการศึกษาพบว่า อัตราการทำงานของกล้ามเนื้อ Middle trapezius ต่อ Rhomboid มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบท่า Row กับท่าหมุนข้อไหล่ออก (SER) ($p = 0.031$) สรุปผลได้ว่า กล้ามเนื้อ Rhomboid ถูกกระตุ้นให้ทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อ Middle trapezius เมื่อออกกำลังกายกล้ามเนื้อดึงสะบักเข้าหาลำตัวในท่า Row (ข้อศอกงอ) มากกว่าท่าหมุนข้อไหล่ออก (SER) (ข้อศอกเหยียด)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาก่อนหน้านี้ เกี่ยวกับการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความเร็วในการขว้างหรือเสิร์ฟลูกในกีฬาแบดมินตัน และกีฬาชนิดอื่น ๆ มีดังนี้

วู้ดเด้น และคณะ (Wooden et al., 1992) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกโดยใช้ Isokinetic (IKN) และการฝึกกล้ามเนื้อแบบ isotonic ในประเภท Individualized dynamic variable resistance (IDVR) จำนวน 5 สัปดาห์ ในนักกีฬาเบสบอลระดับเยาวชนจำนวน 27 คน

ซึ่งจะได้รับการทดสอบแรงสูงสุดในการหมุนข้อไหล่แบบ Isokinetic สำหรับแขนข้างที่ใช้งานหลัก และทดสอบกำลัง และความเร็วในการขว้างลูกเบสบอล โดยมีการแบ่งกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ได้รับการฝึก IKN, กลุ่มที่ได้รับการฝึก IDVR และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึก หลังจากได้รับการฝึกผู้เข้าร่วมจะได้รับการทดสอบซ้ำในตัวแปรเดียวกันที่ได้รับการทดสอบก่อนได้รับการฝึก การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและการทดสอบ Newman-Keuls post hoc ผลการศึกษาพบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความเร็วในการขว้างและแรงในการหมุนข้อไหล่ออกในกลุ่มที่ได้รับการฝึก IDVR แต่ไม่พบในกลุ่มที่ได้รับการฝึก IKN และกำลังกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่ออกเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม แต่แรงและกำลังกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าไม่เพิ่มขึ้นในทุกกลุ่ม ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า IDVR อาจมีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึก IKN ในการเพิ่มความเร็วในการขว้างและการผลิตแรงในการหมุนข้อไหล่ออก ดังนั้นการรักษาทางคลินิกควรพิจารณาใช้การฝึก IDVR ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อไหล่และศักยภาพในการขว้าง

ไทร์เบอร์ และคณะ (Treiber et al., 1998) ได้ทำการศึกษาโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืดและดัมเบลน้ำหนักเบา จำนวน 4 สัปดาห์ ในนักกีฬาเทนนิสระดับวิทยาลัยทั้งเพศชายและหญิงจำนวน 22 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการฝึก ผู้เข้าร่วมจะได้รับการทดสอบก่อนและหลังได้รับการฝึกโดยบันทึกค่าความเร็วสูงสุดและความเร็วเฉลี่ยของการเสิร์ฟลูกเทนนิสจำนวน 8 ครั้ง ด้วยเครื่องมือ Isokinetic dynamometer ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของแรงในการหมุนข้อไหล่เข้าทั้งที่ระดับความเร็วต่ำ (120 องศาต่อวินาที) และที่ระดับความเร็วสูง (300 องศาต่อวินาที) และอัตราแรงสูงสุดต่อน้ำหนักตัวและความเร่งของพลังงานที่ระดับความเร็วสูง และในกลุ่มเดียวนี้ยังได้แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของแรงในการหมุนข้อไหล่ออกในตัวแปรเดียวกันที่ระดับความเร็วสูง ความเร็วในการเสิร์ฟของกลุ่มที่ได้รับฝึกมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมากในความเร็วสูงสุด (+6.0% เทียบกับ -1.8%) และความเร็วเฉลี่ย (+7.9% เทียบกับ -2.3%) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สรุปผลว่าการฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืดและดัมเบลน้ำหนักเบา อาจมีผลต่อความแข็งแรงและศักยภาพในการเล่นเทนนิสระดับวิทยาลัย

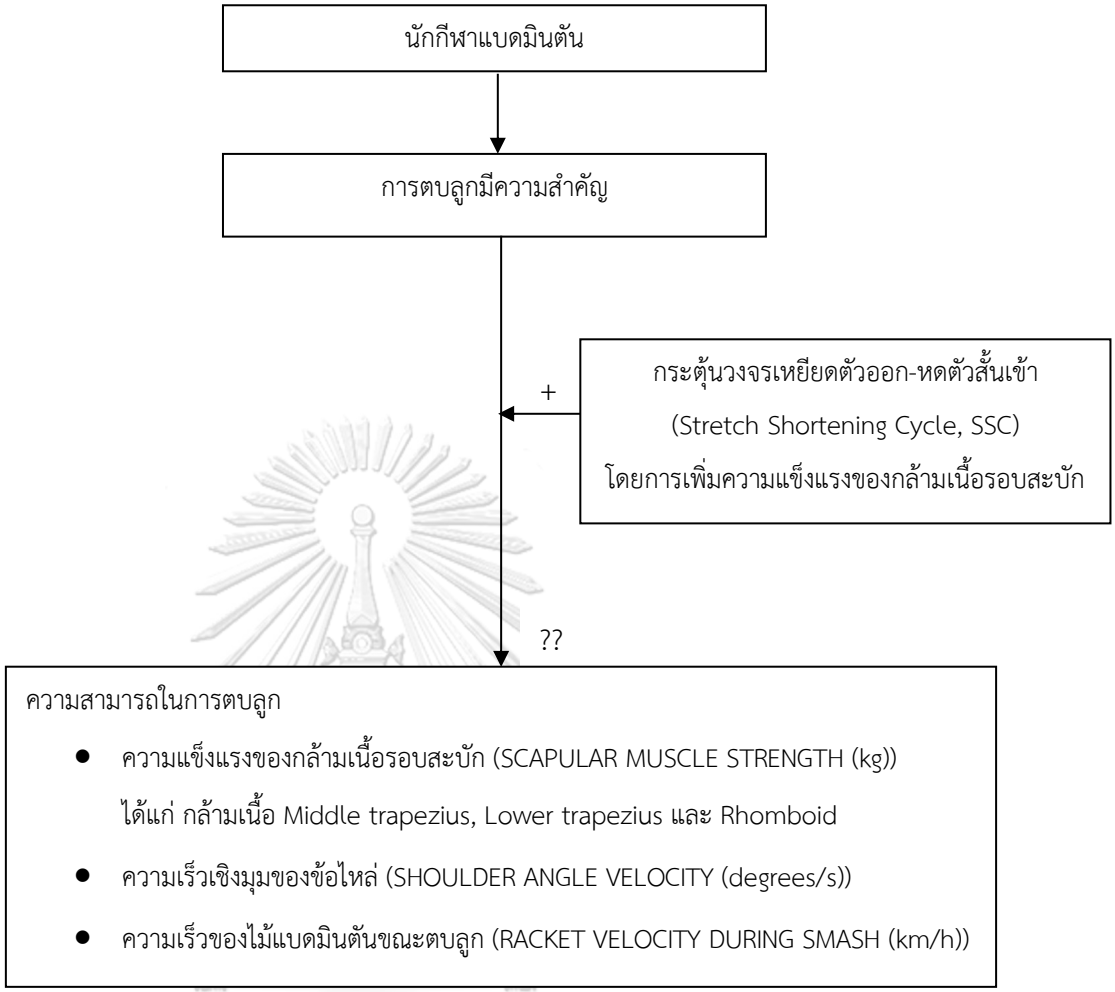
เฟอร์นันเด และ แอลเลนแบ็กเกอร์ (Fernandez-Fernandez & Ellenbecker, 2013) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกเพิ่มความแข็งแรงเพื่อเพิ่มความเร็วในการเสิร์ฟในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน อายุ 13 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยการสุ่ม กลุ่มที่ได้รับการฝึกจะได้รับโปรแกรมฝึกทั้งหมด 3 ส่วน (ระยะเวลา 60-70 นาที) จำนวน 6 สัปดาห์ ซึ่งประกอบด้วยการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว, การฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้ยางยืด และการฝึกโดยใช้ลูกบอลน้ำหนัก ทั้งสองกลุ่มจะได้รับคำแนะนำเรื่องการยืดกล้ามเนื้อพื้นฐานในช่วงท้ายของแต่ละส่วนที่ได้รับการฝึก โดยผู้เข้าร่วมได้รับการประเมิน

ความเร็วในการเสิร์ฟ, ความเร่งในการเสิร์ฟ และการหมุนเข้าและออกของข้อไหล่ก่อนและหลังจากได้รับการฝึกจำนวน 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในความเร็วในการเสิร์ฟในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึก ($p = 0.0001$) หลังจากได้รับการฝึก ซึ่งตรงข้ามกันกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.29$) ความเร่งในการเสิร์ฟไม่เปลี่ยนแปลงทั้งในกลุ่มที่ได้รับการฝึก ($p = 0.10$) และกลุ่มควบคุม ($p = 0.15$) ช่วงการเคลื่อนไหวของการหมุนข้อไหล่เข้าและออกมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองกลุ่ม โดยในกลุ่มที่ได้รับการฝึก มีค่า $p = 0.001$ และกลุ่มควบคุม มีค่า $p = 0.0001$ ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมที่ใช้ในการฝึกนักกีฬาเทนนิสระดับเยาวชนในระยะเวลาสั้นควรใช้อุปกรณ์จำนวนน้อย มีความง่ายและสามารถให้ผลลัพธ์ที่เพิ่มศักยภาพของนักกีฬาเทนนิส เช่น ความเร็วในการเสิร์ฟ และลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการใช้งานซ้ำ ๆ โดยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของการหมุนเข้าและออกของข้อไหล่ ซึ่งคาดว่า ผลการศึกษาพบว่าอาจจะมีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงในการหดตัวแบบหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่หรือความเร็วในการเสิร์ฟ หรือให้ผลลัพธ์เพิ่มขึ้นทั้งคู่ในกลุ่มนักกีฬาเทนนิสระดับมืออาชีพ

ในการศึกษาที่ผ่านมาในกีฬาแบดมินตันมีการศึกษาความสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้ากับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ

อวาตานิ และคณะ (Awatani et al., 2018) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบทางด้านหน้ากับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อไหล่ (Shoulder extensor) และกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้า (Shoulder internal rotator) ในท่าแขนแนบชิดลำตัว (Neutral position) และท่ากางแขน (Abduction) ในนักกีฬาแบดมินตันระดับวิทยาลัย จำนวน 14 คน ทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อไหล่ด้วยแรง โดยคำนวณจากความยาวของแขนและแรงจากการออกแรงแบบความยาวกล้ามเนื้อคงที่ (Isometric force) และประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบทางด้านหน้า ผลการศึกษาพบว่า แรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อไหล่ และกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าในขณะแขนแนบชิดลำตัว และแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อไหล่ในขณะกางแขนไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ แต่แรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าในขณะกางแขนร่วมกับหมุนออก (shoulder abducted external rotated position) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความเร็วหัวไม้ ($r = 0.652$) สรุปได้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมุนข้อไหล่เข้าในขณะกางแขนร่วมกับหมุนออกเป็นสิ่งที่เหมาะสม สำหรับการประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยเป็นนักกีฬาแบดมินตันระดับเยาวชน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power analysis) ใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม กำหนดการทดสอบสมมติฐานเป็นทางเดียว (One-tailed test) กำหนดขนาดอิทธิพล 1.53 ค่าความคลาดเคลื่อน .05 และอำนาจทดสอบ .80 (Wooden et al., 1992) ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9.2 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 30 เพื่อป้องกันกลุ่มตัวอย่างยุติการเข้าร่วมการวิจัย จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ 20 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาแบดมินตันอายุระหว่าง 14 -18 ปีสังกัดโรงเรียนสอนแบดมินตัน At first และโรงเรียนสอนแบดมินตัน T-Thailand ผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่างและแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ของการเก็บข้อมูลและประโยชน์ต่างๆ ที่จะได้รับ พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือการถอนตัวได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับข้อมูลที่ได้ต่างๆ ในการวิจัยจะถือเป็นความลับและนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเท่านั้น โดยจะมีการเสนอผลการวิจัยโดยภาพรวม หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา

นักกีฬาผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพเพื่อแบ่งกลุ่ม โดยกำหนดสัดส่วนของเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มตัวอย่างให้ระหว่างกลุ่มเท่ากัน โดยมีคุณสมบัติตามที่กำหนด ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย</u>

1. นักกีฬาแบดมินตัน อายุระหว่าง 14 – 18 ปี ทั้งเพศชายและหญิง

2. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บข้อไหล่ของแขนด้านที่จับไม้แบดมินตันระดับที่ต้องพบแพทย์ภายในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา โดยเคลื่อนไหวข้อไหล่ได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว

3. ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บรุนแรงของข้อไหล่จนกระทั่งต้องได้รับการผ่าตัด

4. เข้ารับการฝึกซ้อมแบดมินตันเป็นประจำอย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์

5. ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากการวิจัย</u>

1. บอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัย

2. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถร่วมการวิจัยได้ เช่น มีอาการป่วย เกิดอุบัติเหตุ หรือผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดการบาดเจ็บก่อนการทดสอบ เป็นต้น

3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องมาทดสอบก่อนและหลังการฝึก และเข้ารับการฝึกอย่างน้อย 80% (จำนวน 15 ครั้ง) ของโปรแกรมการฝึก โดยถ้ามาไม่ครบจะถือว่าผลการทดสอบนั้นไม่นำมาใช้

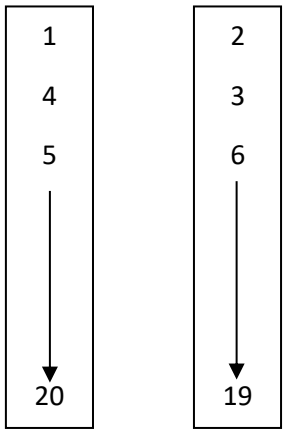
4. มีโปรแกรมการแข่งขันในช่วงที่เข้ารับการฝึก หรือมีเหตุที่ต้องทำให้เปลี่ยนแปลงโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันที่ได้รับตามปกติ

5. เข้ารับโปรแกรมการฝึกเสริม การออกกำลังกาย หรือกีฬาอื่น ๆ ในช่วงอยู่ในโครงการเป็นประจำ มากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์

วิธีการจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเข้ารับการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ (ภาคผนวก ข)
2. นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ มาจัดเรียงตามลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ โดยทำการจัดเรียงลำดับจากมากไปน้อยภายในกลุ่มเพศเดียวกัน และนำผลการจัดเรียงลำดับมาแบ่งแยกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยทำการเรียงลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันในนักกีฬาเพศชายก่อน ทั้งหมดจำนวน 12 คน (แบ่ง 2 กลุ่มๆละ 6 คน) และทำการเรียงลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันในนักกีฬาเพศหญิง ทั้งหมดจำนวน 8 คน (แบ่ง 2 กลุ่มๆละ 4 คน) เพื่อให้มีความคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่มตัวอย่าง (สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม: Cluster Random Sampling)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2

รูปที่ 3 แสดงการแบ่งกลุ่มโดยจัดเรียงลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ

3. ทำการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมืองานวิจัยนี้ คือ โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

2. สร้างโปรแกรมการฝึกสำหรับกลุ่มที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก (ภาคผนวก ง)

3. นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

4. นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) หากค่า IOC ≥ .5 หมายความว่า โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.85

5. ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบ

6. นำโปรแกรมที่สมบูรณ์ไปใช้ทำการฝึก

ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมของข้อมูล

1. ศึกษารายละเอียดเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทดสอบ

2. ขอความร่วมมือไปยังทีมต้นสังกัดของนักกีฬาผู้เข้าร่วมงานวิจัย เพื่อขออำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือ สถานที่ และกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาโดยผู้เข้าร่วมวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 20 คน เป็นนักกีฬาแบดมินตันที่มีอายุระหว่าง 14 – 18 ปี ที่เข้ารับการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันที่โรงเรียนสอนแบดมินตัน At first และโรงเรียนสอนแบดมินตัน T-Thailand เป็นประจำ

ไม่น้อยกว่า 4 วันต่อสัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพก่อนได้รับการฝึกโปรแกรมตามกลุ่ม การทดสอบสมรรถภาพผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก การทดสอบความเร็วเชิงมุมข้อไหล่ขณะตบ และการทดสอบความเร็วไม้แบดมินตันขณะตบ โดยทดสอบประมาณ 30 นาที และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย 2 ท่าน ซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้ทำการทดสอบ จากนั้นผู้วิจัยนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ มาจัดเรียงลำดับตามความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยภายในกลุ่มเพศเดียวกัน และนำผลการจัดเรียงลำดับมาแบ่งแยกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน และทำการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (ได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก)

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันตามปกติ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก เป็นการเพิ่มความแข็งแรงด้วยน้ำหนักในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid

3. จัดเตรียมสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยรายละเอียดของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย มีดังนี้

3.1 เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ (Motion analysis) ยี่ห้อ Qualysis รุ่น Oqus 7+ ผลิตที่ประเทศ สวีเดน

3.2 เครื่องมือวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ LAFAYETTE รุ่น Manual muscle testing system ผลิตที่ประเทศ สหรัฐอเมริกา

3.3 เตียง หรือ แผ่นรองออกกำลังกาย (ใช้ปูรองบนพื้นผิวแข็งที่ใช้แทนเตียง)

3.4 ไม้แบดมินตัน

3.5 ลูกขนไก่

3.6 เชือก (สำหรับผูกห้อยลูกขนไก่ ขณะทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ)

รูปที่ 4 แสดงการห้อยลูกขนไก่ด้วยเชือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.7 เสาแขวน ใช้สำหรับแขวนลูกขนไก่ (สามารถปรับความสูงได้)

3.8 ดัมเบล

3.9 ตลับเมตรวัดระยะ

3.10 ไม้วัดองศา (Goniometer)

3.11 บันไดปีน

3.12 เทปกาว

3.13 ปากกา

4. ประชุม อบรม วางแผน และชี้แจงถึงรายละเอียดของการทดสอบกับผู้ช่วยวิจัยเพื่อทำความเข้าใจให้ตรงกัน

5. เตรียมกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา โดยดำเนินการ ดังนี้

5.1 ชี้แจงกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยให้ทราบเกี่ยวกับเรื่องระเบียบปฏิบัติ จุดมุ่งหมายและวิธีการฝึกระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2 ผู้เข้าร่วมงานวิจัยตอบแบบสอบถามข้อมูลผู้เข้าร่วมงานวิจัย (ภาคผนวก จ)

5.3 ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมดเข้ารับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึก (ภาคผนวก ข และ ค)

6. ให้กลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาได้รับการฝึกตามโปรแกรมการฝึก โดยทำการฝึกตามโปรแกรมทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.1 กลุ่มควบคุม ได้การฝึกตามโปรแกรมการฝึกซ้อมแบดมินตันแบบปกติ

6.2 กลุ่มทดลอง ได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มนี้จะได้รับการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid (ภาคผนวก ก) ก่อนได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยการฝึกเป็นการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก (ภาคผนวก ง)

โดยกลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักจะดำเนินการฝึกหลังที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกซ้อมแบดมินตันแบบปกติร่วมกับกลุ่มควบคุม โดยระยะเวลาและรายละเอียดของโปรแกรมการฝึก มีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4 แสดงโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

กิจกรรมการฝึก	ระยะเวลา/ กิจกรรม	ระยะเวลารวม
โปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันปกติ		
1. การอบอุ่นร่างกาย (General warm-up)		
• วิ่ง (Jogging)	5 นาที	
• ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	10 นาที	
2. ฝึกทักษะการทำงานประสานสัมพันธ์ (Co-ordination) หรือทักษะความคล่องแคล่ว (Agility)	20 นาที	110 นาที
3. ฝึกทักษะกีฬาแบดมินตัน (Badminton skill)	50 นาที	
4. ฝึกความทนทาน (Endurance)	20 นาที	
5. การคลายอุ่น (Cool down)		
• วิ่ง (Jogging)	5 นาที	
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก		
1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Dynamic stretch)	5 นาที	
2. โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก	15 นาที	25 นาที
3. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Static stretch)	5 นาที	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยผู้เข้าร่วมวิจัยที่ถูกแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองในสังกัดโรงเรียนสอนแบดมินตัน At first จะได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักในวันจันทร์ พุธ และอาทิตย์ (ช่วงเย็น) ส่วนผู้เข้าร่วมวิจัยในสังกัดโรงเรียนสอนแบดมินตัน T-Thailand จะได้รับการฝึกในวันอังคาร พฤหัสบดี (ช่วงเย็น)

และอาทิตย์ (ช่วงเช้า) สถานที่ที่เข้ารับการฝึก ได้แก่ สถานที่ฝึกซ้อมของโรงเรียนต้นสังกัดของผู้เข้าร่วมวิจัย และผู้ควบคุมโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก ได้แก่ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน ซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดและได้รับการฝึกอบรมขั้นตอนของการทดสอบและการฝึกซ้อมจากผู้วิจัยหลัก โดยจะทำหน้าที่ควบคุมดูแลการฝึกและการทดสอบตลอดการวิจัย และผู้ควบคุมโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันตามปกติ ได้แก่ ผู้ฝึกสอนนักกีฬา ซึ่งดำเนินการฝึกซ้อมโดยผู้ฝึกสอนคนเดียวกัน ทั้งสองโรงเรียนต้นสังกัด

7. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมดเข้ารับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึก (ภาคผนวก ข และ ค)

8. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

9. นำผลที่ได้มาสรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ จะถูกบันทึกด้วยกล้องบันทึกภาพการเคลื่อนไหวความเร็วสูงระบบแสงอินฟราเรด จำนวน 8 ตัว ทำการ calibrate ตามวิธีในคู่มือการใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวก่อนการบันทึกข้อมูล (ภาคผนวก ข) ซึ่งตำแหน่งของวัตถุสะท้อนแสงจะถูกนำมาคำนวณหาความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Qualisys Track Manager

การวิเคราะห์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ได้แก่ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid จะทดสอบด้วยเครื่องมือวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ LAFAYETTE รุ่น Manual muscle testing system (ภาคผนวก ค)

ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS Version 22) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

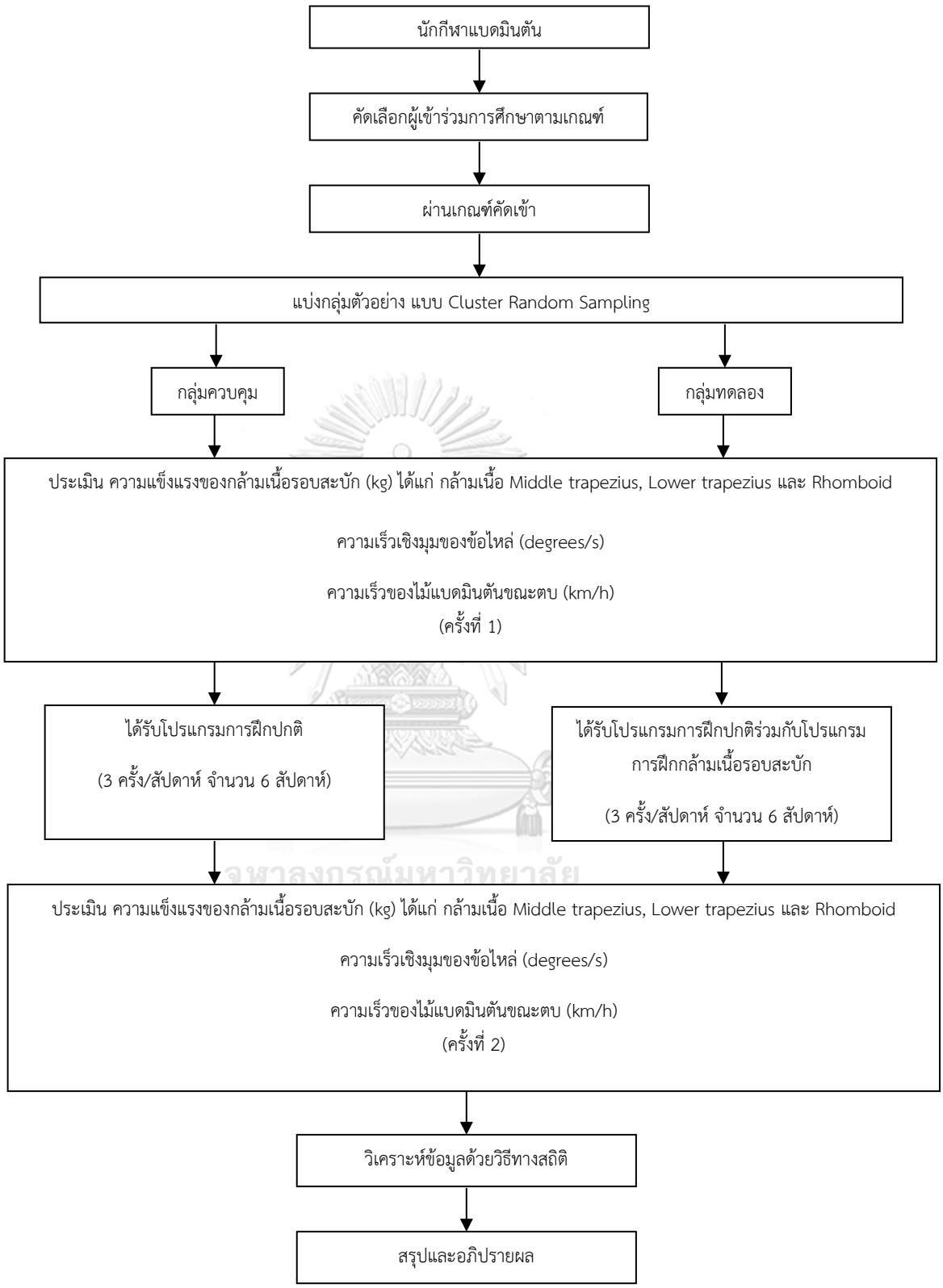
1. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม
2. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก (Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid) ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนและหลังการฝึก
3. เปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลปกติ โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilks test
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก (Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid) ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของ

ไม้แบดมินตันขณะตบ ก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบแบบที (Paired t–test)

5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก หลังการฝึก และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก (Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid) ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบแบบที (Independent t–test)
6. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบและกำจัดทิ้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลของผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน หลังสิ้นสุดการทดลองของกลุ่มตัวอย่างได้นำมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง แบ่งการนำเสนอดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 คุณสมบัติทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ตอนที่ 2 ทดสอบการกระจายของข้อมูล

2.1 ทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2 ทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลภายในกลุ่ม ก่อนและหลังการฝึก โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้สถิติทดสอบแบบที (Dependent t–test)

3.1 เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 เปรียบเทียบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 เปรียบเทียบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบแบบที (Independent t–test)

4.1 เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2 เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$: ค่าเฉลี่ย

S.D. : ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t : ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบที (t – distribution)

n : จำนวนตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

* : มีนัยที่สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

p : ความน่าจะเป็นที่โปรแกรมคำนวณเพื่อเปรียบเทียบค่าที่กำหนดในการทดสอบแทนค่า t

กลุ่มทดลอง แทนกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

กลุ่มควบคุม แทนกลุ่มที่ได้รับการฝึกปกติ

ตอนที่ 1 คุณสมบัติทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยมีจำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 10 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยขอถอนตัวออกจากการศึกษาจำนวน 4 คน โดยเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลองจำนวน 2 คน ด้วยสาเหตุไม่สามารถมาเข้าร่วมการฝึกได้ตามวัน และเวลาที่กำหนดเนื่องจากติดเรียน และเข้าค่าย และเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คน ด้วยสาเหตุไม่สามารถมาเข้าร่วมทดสอบภายหลัง 6 สัปดาห์ได้ เนื่องจากติดสอบ และเดินทางไปต่างจังหวัด จึงเหลือผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด จำนวน 16 คน โดยกลุ่มทดลองมีจำนวน 8 คน เป็นเพศชายจำนวน 5 คน และเพศหญิงจำนวน 3 คน และกลุ่มควบคุมมีจำนวน 8 คน เป็นเพศชายจำนวน 6 คน และเพศหญิงจำนวน 2 คน การวิเคราะห์คุณสมบัติทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 16 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

คุณสมบัติทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n = 8)	กลุ่มควบคุม (n = 8)	p-value
	($\bar{X}$± S.D.)	($\bar{X}$± S.D.)	
อายุ (ปี)	16.13±1.36	15.88±1.46	0.728
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	60.63±11.77	58.38±4.87	0.625
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	168.44±8.39	167.25±4.62	0.731

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เท่ากับ 16.13±1.36 และ 15.88±1.46 ปี น้ำหนักในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เท่ากับ 60.63±11.77 และ 58.38±4.87 กิโลกรัม และส่วนสูงในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เท่ากับ 168.44±8.39 และ 167.25±4.62 เซนติเมตร

ตอนที่ 2 ทดสอบการกระจายของข้อมูล โดย Shapiro wilk

2.1 ทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รูปแบบการทดสอบ	**กลุ่มทดลอง (n = 8)**	**p-value**	**กลุ่มควบคุม (n = 8)**	**p-value**
	($\bar{x}$± S.D.)		**($\bar{x}$± S.D.)**	
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)				
Middle trapezius	0.09±0.01	0.870	0.09±0.01	0.527
Lower trapezius	0.09±0.02	0.338	0.08±0.01	0.349
Rhomboid	0.1±0.02	0.890	0.07±0.02	0.873
ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ (องศาต่อวินาที)	346.64±95.91	0.575	376.31±94.06	0.572
ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	137.03±8.67	0.351	144.31±11.59	0.485

จากตารางที่ 6 พบว่า การกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการกระจายของข้อมูลปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 ทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบการกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รูปแบบการทดสอบ	**กลุ่มทดลอง (n = 8)** ($\bar{x}$± S.D.)	**p-value**	**กลุ่มควบคุม (n = 8)** ($\bar{x}$± S.D.)	**p-value**
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)				
Middle trapezius	0.15±0.03	0.589	0.11±0.03	0.446
Lower trapezius	0.14±0.02	0.714	0.11±0.02	0.204
Rhomboid	0.16±0.02	0.516	0.1±0.01	0.604
ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ (องศาต่อวินาที)	352.86±90.96	0.418	361.48±67.77	0.127
ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	143.8±11.78	0.194	139.56±11.82	0.606

จากตารางที่ 7 พบว่า การกระจายของข้อมูลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการกระจายของข้อมูลปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึก โดย Dependent t-test (repeated measure)

3.1 เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักก่อนและหลังการฝึก

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักก่อนและหลังการฝึก

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มทดลอง		p-value	กลุ่มควบคุม		p-value
	ก่อน ($\bar{X}$± S.D.)	หลัง ($\bar{X}$± S.D.)		ก่อน ($\bar{X}$± S.D.)	หลัง ($\bar{X}$± S.D.)	
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)						
Middle trapezius	0.09±0.01	0.15±0.03	0.001*	0.09±0.01	0.11±0.03	0.007*
Lower trapezius	0.09±0.02	0.14±0.02	0.000*	0.08±0.01	0.11±0.02	0.000*
Rhomboid	0.1±0.02	0.16±0.02	0.000*	0.07±0.02	0.1±0.01	0.007*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 8 พบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักเพิ่มขึ้นหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Middle trapezius ก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 0.09±0.01 และ 0.15±0.03 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Lower trapezius ก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 0.09±0.02 และ 0.14±0.02 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว และค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Rhomboid ก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 0.1±0.02 และ 0.16±0.02 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว

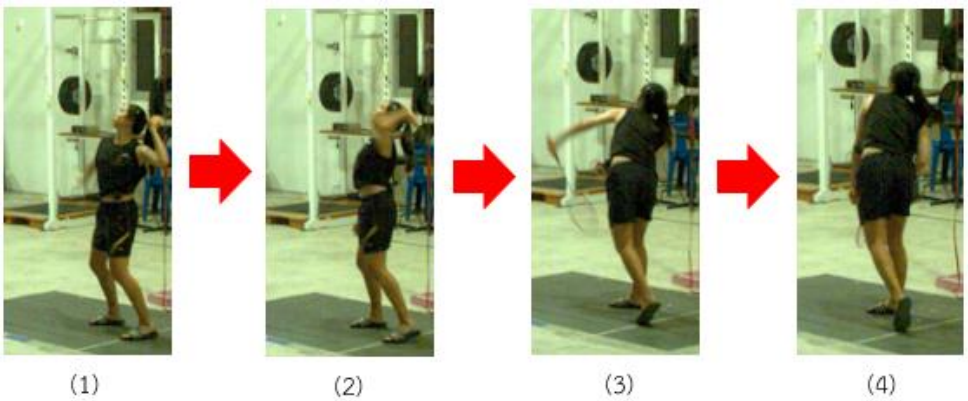
กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Middle trapezius ก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 0.09±0.01 และ 0.11±0.03 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Lower trapezius ก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 0.08±0.01 และ 0.11±0.02 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว และค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Rhomboid ก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 0.07±0.02 และ 0.1±0.01 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว

3.2 เปรียบเทียบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนและหลังการฝึก

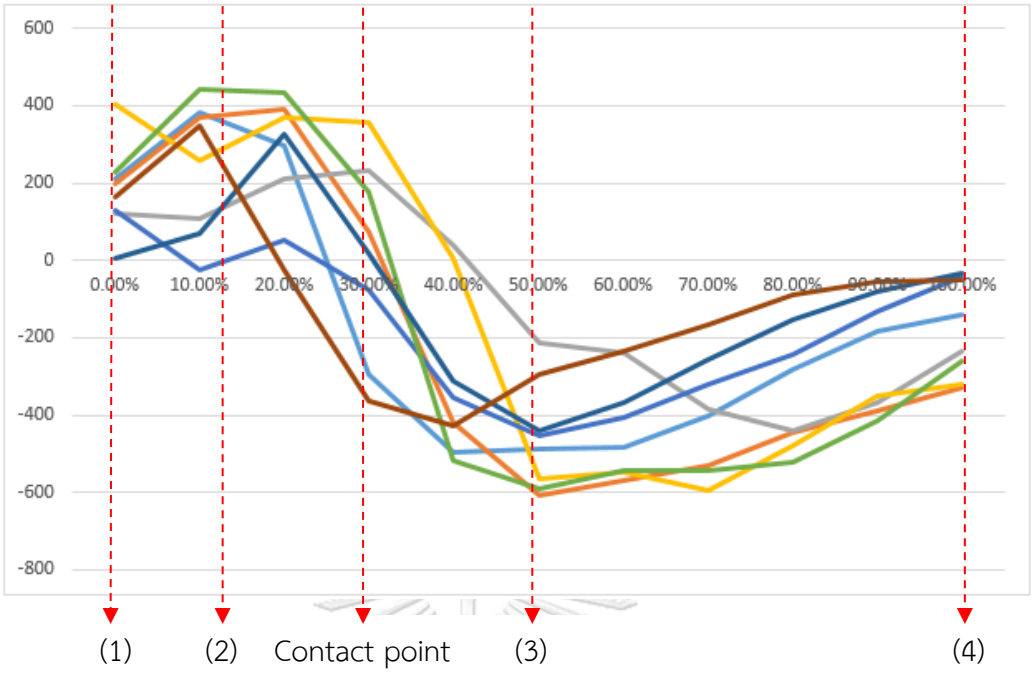
ตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนและหลังการฝึก

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มทดลอง		p-value	กลุ่มควบคุม		p-value
	ก่อน ($\bar{x}$± S.D.)	หลัง ($\bar{x}$± S.D.)		ก่อน ($\bar{x}$± S.D.)	หลัง ($\bar{x}$± S.D.)	
ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ (องศาต่อวินาที)	346.64±95.91	352.86±90.96	0.771	376.31±94.06	361.48±67.77	0.487

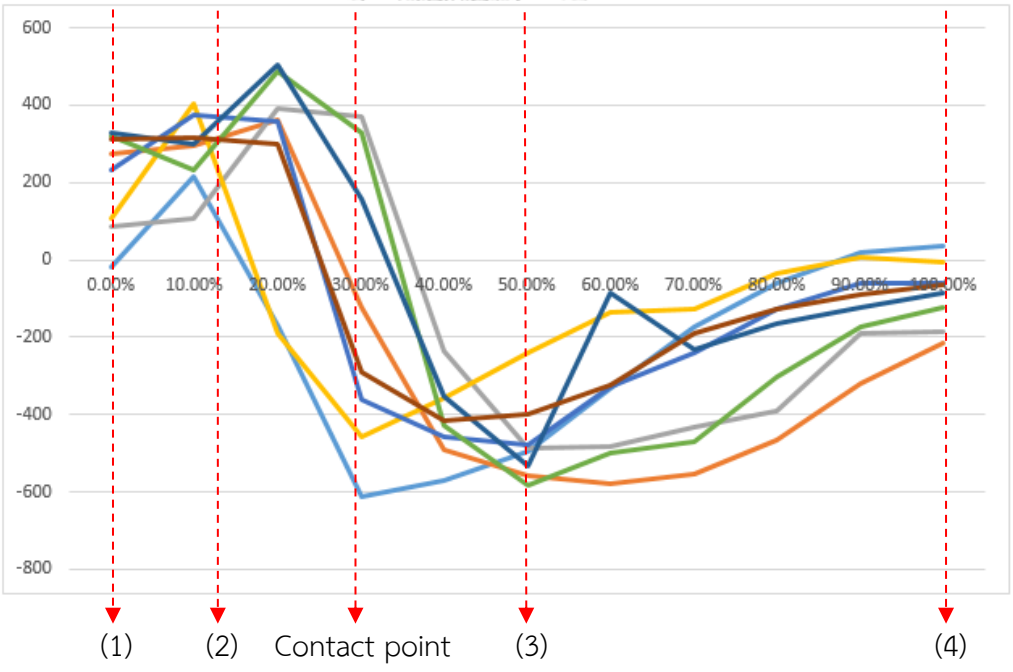
จากตารางที่ 9 พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนและหลังการฝึก ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 346.64±95.91 และ 352.86±90.96 องศาต่อวินาที และค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 376.31±94.06 และ 361.48±67.77 องศาต่อวินาที



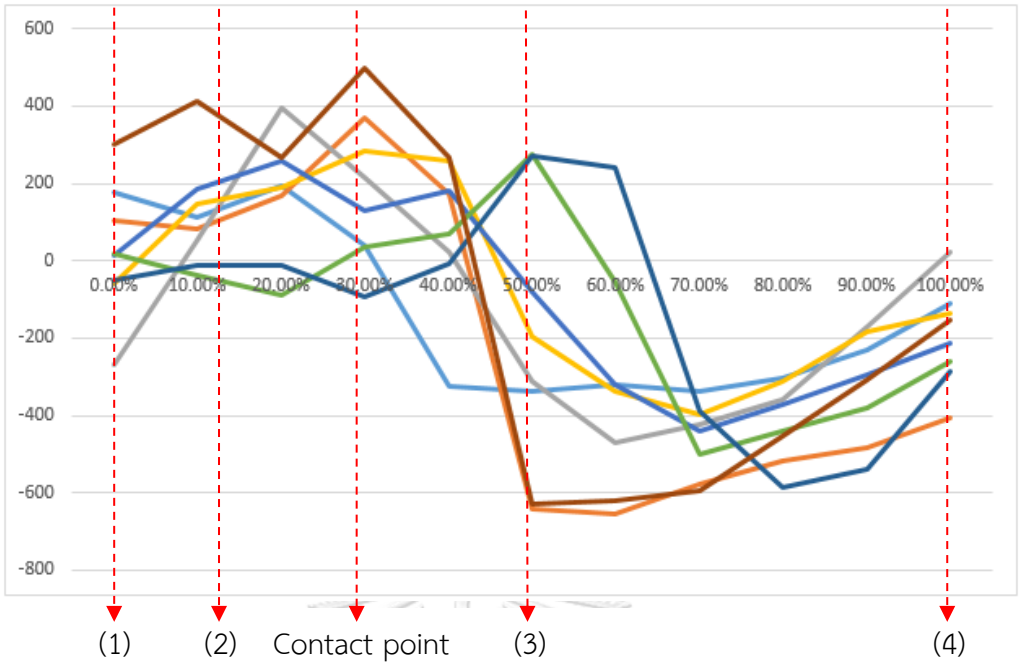
รูปที่ 6 แสดงระยะการตบลูก : (1) ระยะเตรียมตบ (2) ระยะเร่ง (3) ระยะตามลูก (4) สิ้นสุดการตบลูก



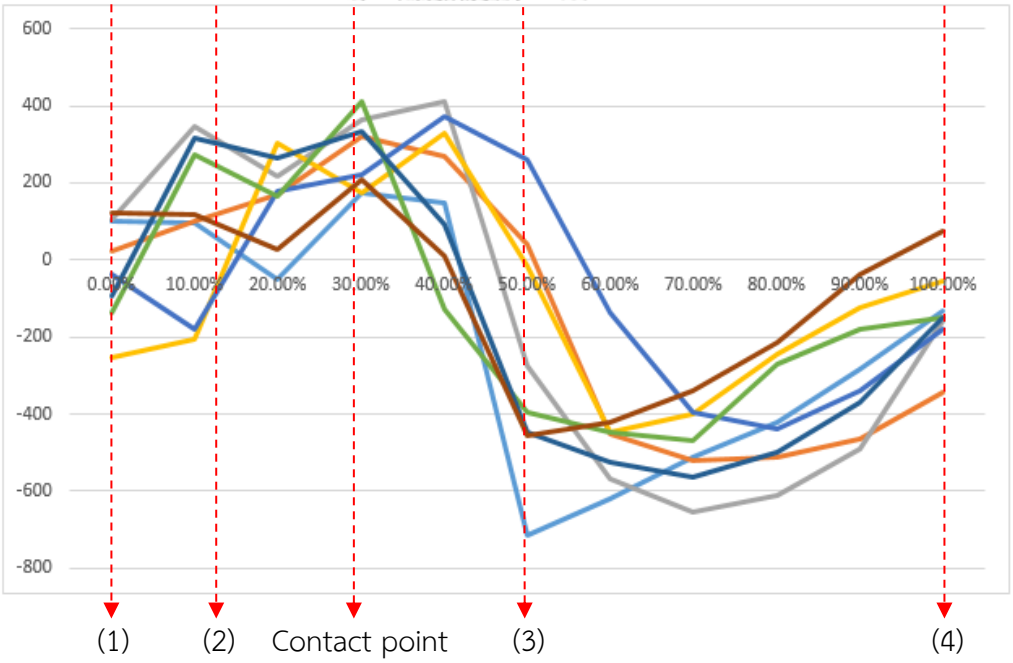
รูปที่ 7 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึกในกลุ่มทดลอง (n = 8)



รูปที่ 8 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึกในกลุ่มควบคุม (n = 8)



รูปที่ 9 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึกในกลุ่มทดลอง (n = 8)



รูปที่ 10 แสดงกราฟความเร็วของเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึกในกลุ่มควบคุม (n = 8)

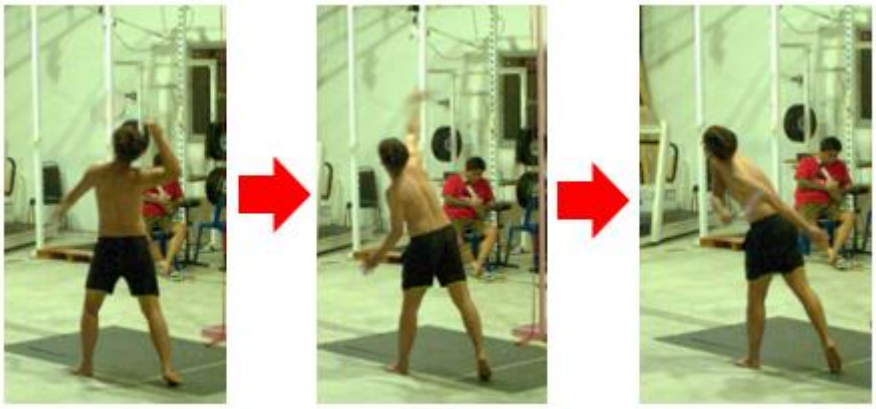
3.3 เปรียบเทียบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนและหลังการฝึก

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วหัวไม้แบดมินตันขณะตบก่อนและหลังการฝึก

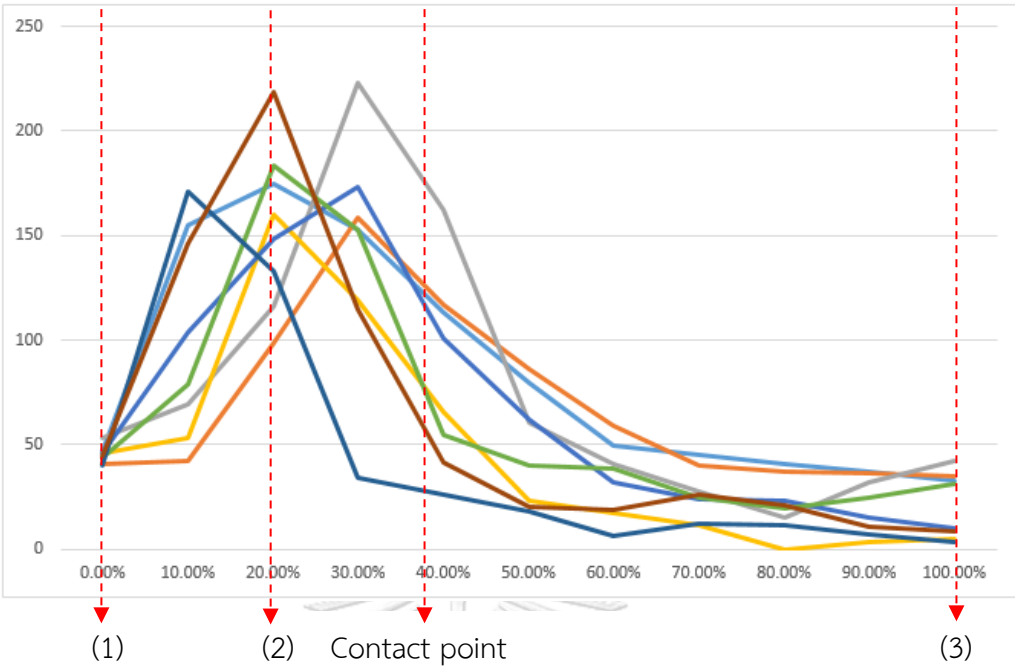
รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มทดลอง		p-value	กลุ่มควบคุม		p-value
	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง	
	($\bar{x}$± S.D.)	($\bar{x}$± S.D.)		($\bar{x}$± S.D.)	($\bar{x}$± S.D.)	
ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	137.03±8.67	143.8±11.78	0.018*	144.31±11.59	139.56±11.82	0.464

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p ≤ 0.05)

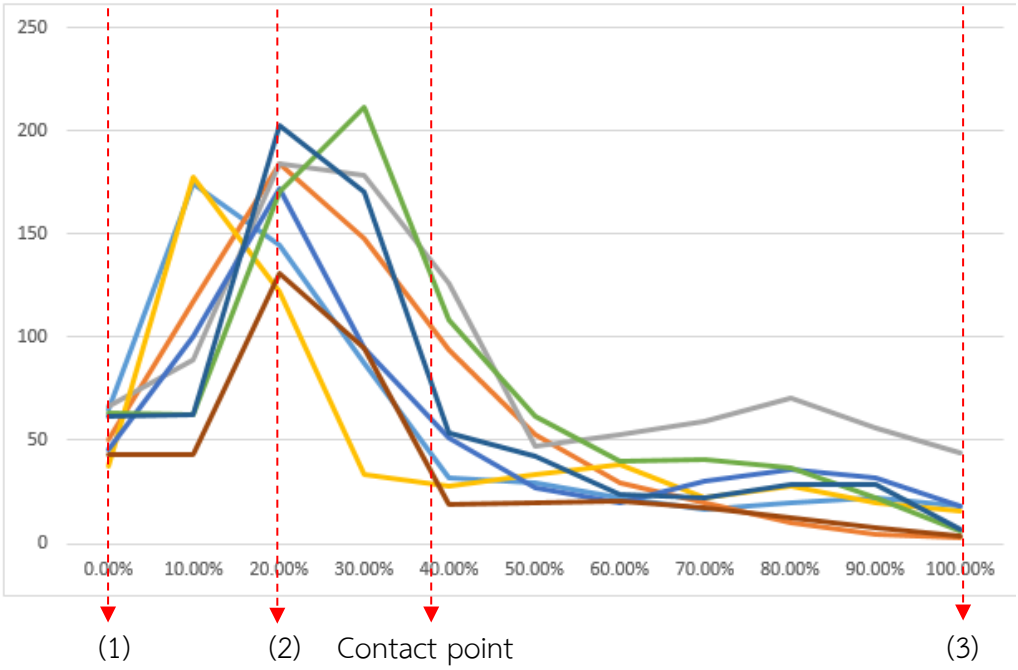
จากตารางที่ 10 พบว่า กลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.018) โดยค่าเฉลี่ยของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 137.03±8.67 และ 143.8±11.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และค่าเฉลี่ยของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึก เท่ากับ 144.31±11.59 และ 139.56±11.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



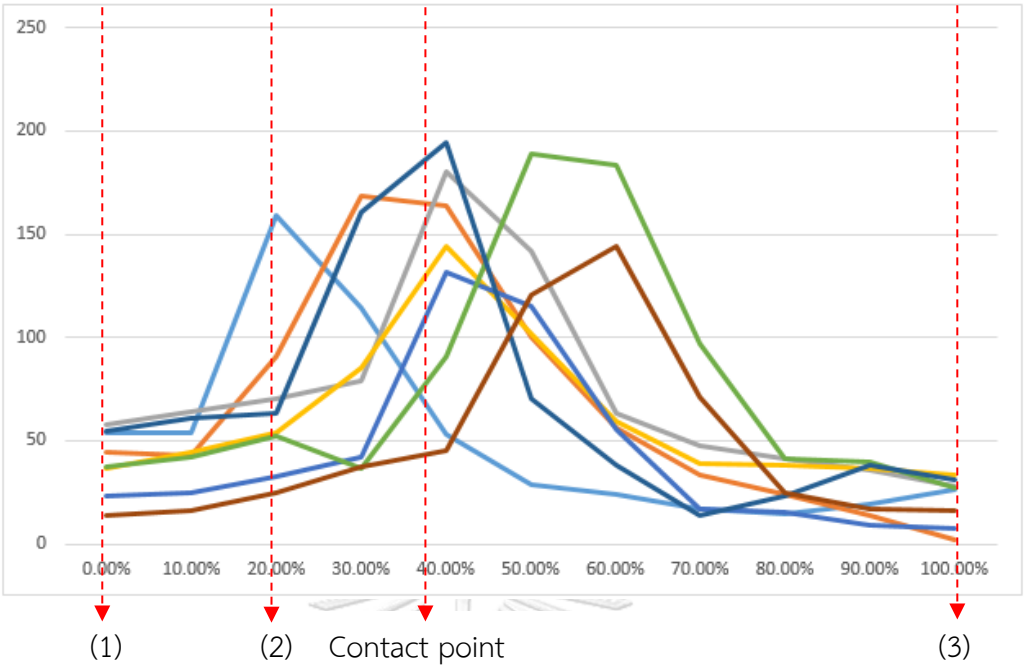
รูปที่ 11 แสดงระยะการตบลูก : (1) ระยะเตรียมตบ (2) ระยะเร่ง (3) สิ้นสุดการตบ



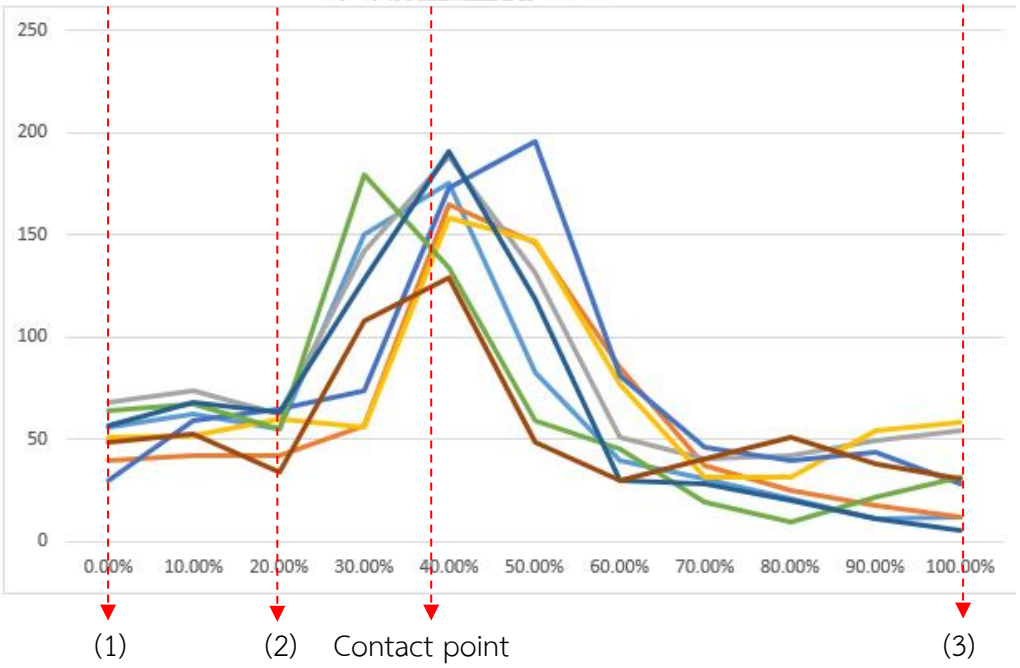
รูปที่ 12 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกในกลุ่มทดลอง (n = 8)



รูปที่ 13 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกในกลุ่มควบคุม (n = 8)



รูปที่ 14 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกในกลุ่มทดลอง (n = 8)



รูปที่ 15 แสดงกราฟความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกในกลุ่มควบคุม (n = 8)

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดย Independent t-test

4.1 เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รูปแบบการทดสอบ	**กลุ่มทดลอง (n = 8)**	**กลุ่มควบคุม (n = 8)**	**p-value**
	($\bar{x}$± S.D.)	**($\bar{x}$± S.D.)**	
ความแข็งแรง			
กล้ามเนื้อรอบสะบัก			
(กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)			
Middle trapezius	0.09±0.01	0.09±0.01	0.46
Lower trapezius	0.09±0.02	0.08±0.01	0.12
Rhomboid	0.1±0.02	0.07±0.02	0.01*
ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่			
(องศาต่อวินาที)	346.64±95.91	376.32±94.06	0.54
ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ			
(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	137.03±8.67	144.31±11.58	0.18

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักในกล้ามเนื้อ Middle trapezius และ Lower trapezius ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.46 และ 0.12) แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักในกล้ามเนื้อ Rhomboid พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.01) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักก่อนการฝึกในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid เท่ากับ 0.09±0.01, 0.09±0.02 และ 0.1±0.02 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักก่อนการฝึกในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid เท่ากับ 0.09±0.01, 0.08±0.01 และ 0.07±0.02 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ตามลำดับ

การเปรียบเทียบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.54) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึกเท่ากับ 346.64±95.91 องศาต่อวินาที และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึก เท่ากับ 376.32±94.06 องศาต่อวินาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเปรียบเทียบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบก่อนการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.18) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความเร็วของไม้แบดมินตันก่อนการฝึก เท่ากับ 137.03±8.67 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความเร็วของไม้แบดมินตันก่อนการฝึก เท่ากับ 144.31±11.58 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.2 เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รูปแบบการทดสอบ	**กลุ่มทดลอง (n = 8)**	**กลุ่มควบคุม (n = 8)**	**p-value**
	($\bar{x}$± S.D.)	**($\bar{x}$± S.D.)**	
ความแข็งแรง กล้ามเนื้อรอบสะบัก (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)			
Middle trapezius	0.15±0.03	0.11±0.03	0.03*
Lower trapezius	0.14±0.02	0.11±0.02	0.01*
Rhomboid	0.16±0.02	0.1±0.01	0.00*
ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ (องศาต่อวินาที)	352.86±90.96	361.48±67.77	0.83
ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	143.8±11.77	139.56±11.82	0.48

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p ≤ 0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักในกล้ามเนื้อ Middle trapezius Lower trapezius และ Rhomboid หลังการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.03 0.01 และ 0.00 ตามลำดับ) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อรอบสะบักหลังการฝึกในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ตามลำดับเท่ากับ 0.15±0.03, 0.14±0.02 และ 0.16±0.02 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักหลังการฝึกในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid เท่ากับ 0.11±0.03, 0.11±0.02 และ 0.1±0.01 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ตามลำดับ

การเปรียบเทียบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.83) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึก

เท่ากับ 352.86±90.96 องศาต่อวินาที และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึก เท่ากับ 361.48±67.77 องศาต่อวินาที

การเปรียบเทียบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.48) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความเร็วของไม้แบดมินตันหลังการฝึก เท่ากับ 143.8±11.77 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความเร็วของไม้แบดมินตันหลังการฝึก เท่ากับ 139.56±11.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รูปแบบการทดสอบ	**กลุ่มทดลอง (n = 8)**	**กลุ่มควบคุม (n = 8)**	**p-value**
	($\bar{x}$± S.D.) (%)	**($\bar{x}$± S.D.) (%)**	
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก (กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว)			
Middle trapezius	0.06±0.03 (66.67)	0.02±0.01 (22.22)	0.01*
Lower trapezius	0.05±0.02 (55.56)	0.03±0.02 (37.5)	0.01*
Rhomboid	0.06±0.03 (60)	0.03±0.01 (42.86)	0.02*
ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ (องศาต่อวินาที)	6.22±58.14 (1.79)	-14.84±57.19 (-3.94)	0.47
ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	6.77±6.202 (4.94)	-4.75±17.33 (-3.29)	0.09

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p ≤ 0.05)

- หมายถึงหลังการฝึกแสดงค่าตัวแปรน้อยกว่าก่อนการฝึก

จากตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักระหว่างกลุ่ม พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid (p = 0.01, 0.01 และ 0.02 ตามลำดับ) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.06±0.03, 0.05±0.02 และ 0.06±0.03 กิโลกรัม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต่อน้ำหนักตัว ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละการเพิ่มขึ้น เท่ากับ 66.67, 55.56 และ 60 ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.02±0.01, 0.03±0.02 และ 0.03±0.01 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละการเพิ่มขึ้น เท่ากับ 22.22, 37.5 และ 42.86 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.47) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 6.22±58.14 องศาต่อวินาที คิดเป็นร้อยละการเปลี่ยนแปลง เท่ากับ 1.79 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ลดลง เท่ากับ 14.84±57.19 องศาต่อวินาที คิดเป็นร้อยละการเปลี่ยนแปลง เท่ากับ -3.94

การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบระหว่างกลุ่ม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.09) โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความเร็วของไม้แบดมินตันเพิ่มขึ้น เท่ากับ 6.77±6.202 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นร้อยละการเปลี่ยนแปลง เท่ากับ 4.79 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความเร็วของไม้แบดมินตันลดลง เท่ากับ 4.75±17.33 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นร้อยละการเปลี่ยนแปลง เท่ากับ -3.29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความสามารถในการตบในนักกีฬาแบดมินตัน ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักกีฬาแบดมินตันทั้งเพศชายและหญิง อายุระหว่าง 14 – 18 ปี จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ามีผู้เข้าร่วมวิจัย 4 คน ขอถอนตัวออกจากงานวิจัย โดยเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลองจำนวน 2 คน ด้วยสาเหตุไม่สามารถมาเข้าร่วมการฝึกได้ตามวันและเวลาที่กำหนดเนื่องจากติดเรียน และเข้าค่าย และเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คน ด้วยสาเหตุไม่สามารถมาเข้าร่วมทดสอบภายหลัง 6 สัปดาห์ได้ เนื่องจากติดสอบ และเดินทางไปต่างจังหวัด จึงเหลือผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจำนวน 16 คน โดยกลุ่มทดลองมีจำนวน 8 คน เป็นเพศชายจำนวน 5 คน และเพศหญิงจำนวน 3 คน และกลุ่มควบคุมมีจำนวน 8 คน เป็นเพศชายจำนวน 6 คน และเพศหญิงจำนวน 2 คน ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจะได้รับการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนและหลังการฝึก โดยการทดสอบที่รับ ได้แก่ การทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลองจะต้องเข้ารับการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักอย่างน้อย 80% (จำนวน 15 ครั้ง) ของโปรแกรมการฝึก

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการทดสอบโดยใช้เครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ LAFAYETTE รุ่น Manual muscle testing system ท่าทางที่ใช้ในการทดสอบเป็นท่าทางที่ใช้วัดกำลังกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง พบว่า กลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.01$ 0.01 และ 0.02 ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ตามลำดับ)

การทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการทดสอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ (Motion analysis) ยี่ห้อ Qualysis รุ่น Oqus 7+ ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนในท่าตบลูกที่ตนเองถนัดโดยตำแหน่งยืนอยู่ห่างจากแนวดิ่งของลูกขนไก่ เท่ากับ 20% ของความสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย ทำการตบลูกด้วยความเร็วสูงสุดที่สามารถทำได้ จำนวน 5 ครั้ง กำหนดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการตบโดยใช้ไม้แบดมินตัน และลูกขนไก่ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมให้ พบว่า กลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.018$) แต่มีค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.771$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากคุณสมบัติทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงใกล้เคียงกัน และจากเกณฑ์การคัดเข้าพบว่าได้รับการฝึกในโปรแกรมปกติที่ใกล้เคียงกัน จึงสามารถนำผลการทดสอบของทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกันได้

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ทั้งกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ทั้ง 2 กลุ่ม แสดงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นโปรแกรมการฝึกที่ทั้ง 2 กลุ่มได้รับ จึงน่าจะสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักทั้ง 3 มัดได้ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์โปรแกรมการฝึกปกติ พบว่า โปรแกรมการฝึกซ้อมแบดมินตันที่นักกีฬาได้รับมีการฝึกทักษะการตบ โดยผู้ฝึกสอนจะทำการตีลูกขนไก่ข้ามตาข่ายเพื่อให้นักกีฬาทำการตบลูกกลับไป ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณข้อไหล่และกล้ามเนื้อรอบสะบักจึงได้รับการฝึก เนื่องจากในระยะเตรียมตบแขนข้างที่ถือไม้แบดมินตันจะเคลื่อนไปทางด้านหลังและด้านข้าง และกระดูกสะบักจะเคลื่อนที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของกระดูกต้นแขน โดยกล้ามเนื้อ Serratus anterior และ Upper trapezius ทำหน้าที่เคลื่อนกระดูกสะบักยกขึ้น (Upward) หมุนออก (External rotation) และหงายไปด้านหลัง (Posterior tilt) (Brahms, 2014) ร่วมกับกล้ามเนื้อ Rhomboid และ Middle Trapezius ทำหน้าที่เคลื่อนกระดูกสะบักเข้าหาแกนกลางลำตัว (Retraction) (Moore et al., 2013) ต่อมากล้ามเนื้อ Lower trapezius จะทำงานเพื่อให้ความมั่นคงกับกระดูกสะบัก ซึ่งส่งผลต่อความมั่นคงของกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่ (Rotator cuff) เมื่อกระดูกสะบักหมุนประมาณ 45 องศาถึง 60 องศา ในช่วงท้ายของระยะเตรียมตบ กล้ามเนื้อ Lower trapezius จะมีประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อทำการยกปุ่มกระดูกสะบักขึ้นอย่างต่อเนื่อง และควบคุมการหมุนเข้า (Internal rotation) ขณะกำลังกางแขน เพื่อลดการถูกกดของเอ็นกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่ (Pink & Perry, 1996) จากโปรแกรมการฝึกดังกล่าว จึงส่งผลให้กล้ามเนื้อรอบข้อสะบักของผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม แสดงความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Rhomboid ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Rhomboid จึงอาจไม่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 3 มัด ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงพบว่า กลุ่มทดลองแสดงการเพิ่มขึ้นของแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักทั้ง 3 มัด มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักเสริมโปรแกรมการฝึกปกติสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักได้ ซึ่งจากการพิจารณาท่าทางการฝึก พบว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟินเนิล และคณะ (Fennell et al., 2016) ที่ทำการศึกษาการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

หุบสะบักในผู้ป่วยโรคเอ็นข้อไหล่ถูกกดทับ พบว่า การออกกำลังกายกล้ามเนื้อหุบสะบักในท่า Row โดยลักษณะแขนอยู่ข้างลำตัว งอข้อศอก 90 องศา และออกแรงหุบสะบักเคลื่อนข้อศอกไปด้านหลัง ท่าทางนี้จะกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ Rhomboid และการออกกำลังกายในท่ากางแขน ร่วมกับหมุนข้อไหล่ออก และข้อศอกเหยียดตรง ออกแรงแกว่งแขนไปด้านหลังจะกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ Middle trapezius และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซูรูกก์ และ แอลเลนแบ็กเกอร์ (Tsuruike & Ellenbecker, 2015) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อ Serratus anterior และ Lower trapezius ขณะออกกำลังกายกล้ามเนื้อสะบักแบบ Isotonic และ Isometric contraction พบว่า การออกกำลังกายในท่า Quadruped shoulder flexion โดยเริ่มต้นด้วยท่าตั้งคลาน ทำการยกแขนขึ้นด้านหน้า ร่วมกับหมุนข้อไหล่ออก และข้อศอกเหยียดตรง ท่าทางนี้จะกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ Serratus anterior และ Lower trapezius เนื่องจากกล้ามเนื้อ Serratus anterior เป็นกล้ามเนื้อมัดแรกที่ทำหน้าที่หมุนกระดูกสะบักขึ้น (Upward rotation) เมื่อยกแขนสูงขึ้น กล้ามเนื้อ Serratus anterior จะยิ่งทำงานมากขึ้น จากนั้นเมื่อแขนยกขึ้นถึงช่วง 120 ถึง 150 องศาของการกางแขน กล้ามเนื้อ Lower trapezius จะทำงานเพื่อยกปุ่มกระดูกสะบักขึ้นอย่างต่อเนื่อง และลดการถูกกดทับของเอ็นกล้ามเนื้อพยุงข้อไหล่ (Brahms, 2014) ดังนั้นจากผลการวิจัยนี้ จึงน่าจะกล่าวได้ว่าท่าออกกำลังกายในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬาเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักได้ เพราะสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักได้จริง และมีท่าทางเหมาะสมกับนักกีฬา รวมทั้งมีความสะดวกใช้พื้นที่และอุปกรณ์น้อย

จากการเพิ่มขึ้นของแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักบนพื้นฐานของหลักการการสะสมพลังงานจากการถูกยืดออก ที่เรียกว่าวงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้า (Stretch Shortening Cycle, SSC) (Grezios et al., 2006) จึงคาดว่า เนื่องจากกล้ามเนื้อรอบสะบักทำงานในระยะเตรียมตบเพื่อสนับสนุนการง้างมือให้มีประสิทธิภาพ โดยกระดูกสะบักจะเคลื่อนที่เข้าหาแกนกลางลำตัวในขณะที่แขนจะยกขึ้นและเคลื่อนที่ไปด้านหลังโดยกล้ามเนื้อ Deltoid ทำหน้าที่ในช่วงแรกของการเคลื่อนไหว จากนั้นกล้ามเนื้อ Extensor carpi radialis และ Biceps brachii จะทำงานเพื่อดึงไม้แบดมินตันไปด้านหลังและกดลง (Tsai et al., 2005) กล้ามเนื้อด้านหน้าข้อไหล่จะมีการหดตัวแบบยืดยาวออกแล้วค่อยหดตัวแบบหดสั้นเข้า (Fleisig G. S. , 1994) ทำให้เกิดการระเบิดเพื่อเร่งความเร็วในการขว้างหรือเสิร์ฟลูก (Kibler, 1998) และในระยะต่อมา เรียกว่า ระยะเร่ง ในระยะนี้แขนจะยกขึ้นและเคลื่อนที่ไปด้านหน้า โดยกล้ามเนื้อ Pectoralis Major ทำหน้าที่ยกแขนขึ้นแกว่งมาด้านหน้า ต่อมาก่อนที่ลูกขนไก่จะกระทบหน้าไม้ กล้ามเนื้อ Triceps brachii และ Flexor carpi ulnaris จะหดตัวเพื่อเหวี่ยงไม้ขึ้น กล้ามเนื้อ Biceps brachii, Extensor carpi radialis และ Deltoid ทำหน้าที่ควบคุมให้แขนท่อนบนนิ่งอยู่กับที่ (Tsai et al., 2005) ส่วนกล้ามเนื้อรอบสะบักจะทำหน้าที่ยกปุ่ม

กระดูกหัวไหล่ (Acromion) ให้พ้นจากเส้นเอ็นหุ้มข้อไหล่เพื่อลดการเสียดสี และการเกิดแรงกดอัดบริเวณแนวโค้งคอราโคอโครเมียล (Coracoacromial) และให้ความมั่นคงกับกล้ามเนื้อที่ยึดติดอยู่โดยรอบกระดูกสะบัก (Kibler, 1998) การเคลื่อนไหวของข้อไหล่ขณะตบลูกจึงน่าจะมีความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามจากผลงานวิจัยนี้พบว่า การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงที่ไม่เพียงพอต่อการเพิ่มความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ ซึ่งอาจเกิดจากความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นวงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้าให้เพิ่มความเร็วในการเหวี่ยงแขนมาทางด้านหน้าอย่างมีนัยสำคัญ อาจเกิดจากโปรแกรมการฝึกเสริมที่นอกเหนือจากกล้ามเนื้อรอบสะบักที่ทำหน้าที่ในการดึงกล้ามเนื้อไปทางด้านหลังทั้ง 3 มัดนี้ จึงอาจต้องมีการฝึกเสริมถึงกล้ามเนื้อควบคุมสะบักที่ทำหน้าที่ในการดึงสะบักมาทางด้านหน้าร่วมด้วย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่เพิ่มขึ้นไม่เพียงพอที่จะส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ในช่วงแกว่งแขนมาทางด้านหน้า อย่างไรก็ตามในกลุ่มทดลองพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบไม่น่าจะเกิดจากความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่เพียงอย่างเดียว เมื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวขณะตบลูกแบดมินตันจะพบว่า การเคลื่อนไหวขณะตบจะมีการส่งแรงจากส่วนต้นไปยังส่วนปลาย (Proximal to Distal) คือ เมื่อข้อไหล่อยู่ในองศาที่เหมาะสมจะส่งผลให้มีความเร็วในการเหยียดศอก และการเคลื่อนไหวของข้อมือที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงกล่าวได้ว่าการควบคุมการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลายหรือการเคลื่อนไหวข้อศอก และข้อมือ ก็มีผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันเช่นกัน ดังนั้นความเร็วของไม้แบดมินตันที่เพิ่มขึ้นน่าจะเกิดจากความเร็วหรือกำลังกล้ามเนื้อที่ควบคุมการเหยียดข้อศอก และสะบัดข้อมือ ซึ่งเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ Triceps brachii และ Flexor carpi ulnaris (Tsai et al., 2005) สอดคล้องกับ แรมเบอรี่ และ ออสแมน (Rambely & Osman, 2005) ที่ได้รายงานว่าความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบเกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ของแขน โดยข้อต่อที่มีผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ได้แก่ ข้อมือ (26.5%) ข้อศอก (9.4%) และข้อไหล่ (7.4%)

การตบลูกประกอบด้วยการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนซึ่งต้องการการประสานงานของส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Adrian & Enberg, 1971) ดังนั้นจึงต้องการปัจจัยทางกายภาพของนักกีฬาที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ ความเร็ว พลัง ความแม่นยำ ความยืดหยุ่น และการประสานสัมพันธ์ (Zhao, 2007) จากการศึกษาของ ทิว คิม แทน และฟาส (Teu, Kim, Tan, & Fuss, 2005) พบว่า ช่วงเวลาประมาณ 0.1 วินาที ก่อนการกระทบลูกขนไก่ มีการหมุนออกของกระดูกสะบักร่วมกับการทำงานของกล้ามเนื้อ Deltoid และ Supraspinatus เพื่อช่วยให้แขนอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ขณะยกขึ้นในอากาศเพื่อตบลูกให้สำเร็จ และถึงแม้ว่าการหมุนของกระดูกสะบักจะมีเพียงเล็กน้อยในขณะกระทบลูกขนไก่ แต่กระดูกสะบักทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงจากส่วนต้นไปยังส่วนปลาย ถ่ายทอดความเร็ว พลัง และแรง (Kibler, 1998) ดังนั้นการสร้างความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ นอกจาก

เกิดจากการกระตุ้นวงจรเหยียดตัวออก-หดตัวสั้นเข้าจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังต้องมีการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของระยางค์แขนที่ต้องทำงานร่วมกัน มีการทำงานที่ประสานสัมพันธ์ เพื่อการถ่ายทอดความเร็วจากการหมุนลำตัวไปยังข้อต่อแขนส่วนบน ได้แก่ ข้อไหล่ และข้อศอก ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย และไปยังข้อต่อแขนส่วนล่าง ได้แก่ แขนท่อนล่าง และข้อมือ ที่ทำหน้าที่ให้ความแม่นยำ และสร้างความเร็วของไม้แบดมินตันให้เพิ่มขึ้นจากการสะบัดข้อมือ (Teu et al., 2005)

นอกจากปัจจัยทางกายภาพของนักกีฬาที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ในทางปฏิบัติที่ส่งผลต่อการตบลูกอีก เช่น การวางท่าทาง การยืน ความสูงของการตี มุมของไม้แบดมินตัน ความตึงของตาข่าย และการจับไม้แบดมินตัน (Li, Zhang, Wan, Wilde, & Shan, 2017) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อการตบลูก ได้แก่ ความสูงของการตี โดยการกำหนดตำแหน่งของลูกขนไก่จากท่าทางการตบที่ถนัดของนักกีฬาแต่ละคน และควบคุมความตึงของตาข่ายโดยกำหนดให้นักกีฬาใช้ไม้แบดมินตันที่ผู้วิจัยจัดหาให้ แต่ยังคงมีปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้อาจส่งผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบให้มีความเร็วหลังการฝึกลดลง และเมื่อวิเคราะห์ผลวิจัยพบว่า มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มทดลอง จำนวน 1 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 2 คน ที่มีความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบหลังการฝึกลดลง ถึงแม้ว่าจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักเพิ่มขึ้นก็ตาม ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยด้านอื่นที่กล่าวมาข้างต้นนั่นเอง

จากการเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่พบว่า ในกลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของแรงของกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid มากกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.01$ 0.01 และ 0.02) ดังนั้นจึงน่าจะกล่าวได้ว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ได้แก่ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ถึงแม้จะไม่สามารถเพิ่มความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ขณะตบลูกแบดมินตันได้ แต่การฝึกเสริมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มากพอ น่าจะสามารถเสริมการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนปลายแขนในการเพิ่มความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบลูกได้อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อวิเคราะห์ถึงการทำงานของกล้ามเนื้อรอบสะบักขณะตบ พบว่า นอกจากการทำงานกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Serratus anterior และ Upper trapezius อีกด้วย (Brahms, 2014) ดังนั้นการฝึกเสริมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะบักจึงควรฝึกเสริมให้ครอบคลุมกล้ามเนื้อรอบสะบักในทุกการเคลื่อนไหวให้มีความแข็งแรงมากขึ้นกว่าการฝึกจากโปรแกรมปกติ จึงน่าจะเพียงพอต่อการเพิ่มสมรรถภาพในการตบลูกแบดมินตันได้อย่างมีนัยสำคัญ

การฝึกเสริมโดยการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักด้วยโปรแกรมนี้สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักได้อย่างมีนัยสำคัญ และมีการเพิ่มขึ้นของความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักมากกว่าการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันแบบปกติที่ไม่ได้รับการฝึกเสริม ผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่มีประสิทธิภาพมากขึ้น นักกีฬาจึงสามารถเคลื่อนไหวหัวไม้แบดมินตันได้เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การทำงานของกล้ามเนื้อขณะตบลูกประกอบด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัด เนื่องจากข้อไหล่เป็นข้อต่อที่ประกอบด้วยข้อต่อย่อยหลายข้อต่อ ดังนั้นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อไหล่ควรครอบคลุมกล้ามเนื้อที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่กล้ามเนื้อรอบสะบัก ได้แก่ กล้ามเนื้อ Upper trapezius, Middle trapezius, Lower trapezius, Serratus anterior และ Rhomboid

2. การทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน จะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ปลายหัวไม้แบดมินตัน ซึ่งความเร็วที่วัดได้ที่ปลายหัวไม้แบดมินตัน เกิดจากการถ่ายทอดแรงและการทำงานของกล้ามเนื้อหลายข้อต่อ ดังนั้น หากทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน อาจต้องทดสอบความเร็วของข้อมือ และข้อศอกร่วมด้วย

ข้อจำกัด

1. การให้โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักแก่กลุ่มทดลองทั้งสองสังกัดโรงเรียน ผู้วิจัยไม่สามารถกำหนดวันเข้าให้การฝึกโปรแกรมภายในวันเดียวกันได้ เนื่องจากวันเข้ารับฝึกซ้อมของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองสังกัดโรงเรียนแตกต่างกัน ส่งผลให้ระยะเวลาการฟื้นฟูกล้ามเนื้อหลังการฝึกแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมพลศึกษา. (2543). **กิจกรรมการทดสอบและสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย**. กรุงเทพฯ: ไทยมิตรการพิมพ์.

กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. (2548). **การยืดเหยียดพื้นฐาน**. นนทบุรี: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

จักรกริช กล้าผจญ. (2549). **การออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษา**. เชียงใหม่: สุทินการพิมพ์.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2535). **การฝึกสมรรถภาพทางกาย**. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย.

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2544). การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา. **วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ**.

นิวัฒน์ บุญสม. (2544). **ผลการฝึกแบบผสมผสานที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ**. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พิชิต ภูติจันทร์. (2547). **การทดสอบและการประเมินผลทางพลศึกษา**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

วิริยา บุญชัย. (2537). **การสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก**. (ปริญญานิพนธ์ (พลศึกษา)), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2539). **สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา**. กรุงเทพฯ: โรงเรียนกีฬาเวชศาสตร์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิคส์และกายภาพบำบัด คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

สนธยา สีละมาด. (2547). **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา. (2556). **การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ Dynamic stretching สำหรับนักกีฬา**. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา.

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา. (2561). **การยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยหลักวิทยาศาสตร์การกีฬาในนักกีฬา.** กรุงเทพฯ: สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

ภาษาอังกฤษ

Abian-Vicen, J., Castanedo, A., Abian, P., & Sampedro, J. (2 0 1 3 a). Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles. **International Journal of Performance Analysis in Sport**,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

13(2), 310-320.

Abian-Vicen, J., Castanedo, A., Abian, P., & Sampedro, J. J. I. J. o. P. A. i. S. (2013b). **Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles**. 13(2), 310-320.

Adrian, M. J., & Enberg, M. (1971). Sequential timing of three overhand patterns. **Kinesiology review**, 1-9.

Arora, M., Shetty, S. H., Khedekar, R. G., & Kale, S. (2015). Over half of badminton players suffer from shoulder pain: is impingement to blame? **Journal of Arthroscopy Joint Surgery**, 2(1), 33-36.

Awatani, T., Morikita, I., Urata, T., Shinohara, J., & Tatsumi, Y. (2018). Correlation between isometric shoulder strength and racket velocity during badminton forehand smash movements: study of valid clinical assessment methods. **Journal of physical therapy science**, 30(6), 850-854.

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). **Essentials of strength training and conditioning**: Human kinetics.

Brahms, B.-V. (2014). **Badminton Handbook: Training, Tactics, Competition: Meyer & Meyer Verlag**.

Brittenham, G. (1997). **Strength training and fitness**. In: Human Kinetics Publishing.

Chatzopoulos, D., Galazoulas, C., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. **Journal of sports science medicine**, 13(2), 403.

Cohen, D. B., Mont, M. A., Campbell, K. R., Vogelstein, B. N., & Loewy, J. W. (1994). Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. The American. **journal of sports medicine**, 22(6), 746-750.

Cools, A., Declercq, G., Cambier, D., Mahieu, N., & Witvrouw, E. (2007). Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. **Scandinavian journal of medicine science in sports**, 17(1), 25-33.

Dai, J., Zhong, J. P., & Wu, X. Q. (2009). **The training of badminton smash techniques (Vol. 6)**: China School Physical Education.

Donatelli, R., Ellenbecker, T. S., Ekedahl, S. R., Wilkes, J. S., Kocher, K., & Adam, J. (2000).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Assessment of shoulder strength in professional baseball pitchers. **Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy**, 30(9), 544-551.

Fennell, J., Phadke, C. P., Mochizuki, G., Ismail, F., & Boulias, C. (2016). Shoulder retractor strengthening exercise to minimize rhomboid muscle activity and subacromial impingement. **Physiotherapy Canada**, 68(1), 24-28.

Fernandez-Fernandez, J., & Ellenbecker, T. (2013). Effects of a 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. **Journal of sports science medicine**, 12(2), 232.

Fleisig G. S. , D. C. L., Andrews J. R. . (1994). **Biomechanics of the shoulder during throwing**. New York: Churchill Livingstone.

Fox, E. L., Mathews, D.K. (1985). **The Physiological Bases of Physical Education and Athletics**. Philadelphia: CBS College Publishing.

Grezios, A. K., Gissis, I. T., Sotiropoulos, A. A., Nikolaidis, D. V., & Souglis, A. G. (2006). Muscle-contraction properties in overarm throwing movements. **The Journal of Strength Conditioning Research**, 20(1), 117-123.

Hirashima, M., Kadota, H., Sakurai, S., Kudo, K., & Ohtsuki, T. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. **Journal of sports sciences**, 20(4), 301-310.

Hislop, H., & Montgomery, J. (2007). **Muscle testing**: Techniques of manual examination: Saunders Elsevier.

Karatnyk, I., Hrechaniuk, O., & Pityn, M. (2015). **Structure and content of competitive activity of 15-17 years old badminton players**.

Kennedy, K. (1993). **Rehabilitation of the unstable shoulder**. Oper Tech Sports Med, 1, 311-324.

Kibler, W. B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. **The American journal of sports medicine**, 26(2), 325-337.

Li, S., Zhang, Z., Wan, B., Wilde, B., & Shan, G. (2017). The relevance of body positioning and its training effect on badminton smash. **Journal of sports sciences**, 35(4), 310-316.

Lo, D., & Stark, K. (1991). Sports performance series: The badminton overhead shot. **Strength Conditioning Journal**, 13(4), 6-15.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. (2013). **Clinically oriented anatomy**: Lippincott Williams & Wilkins.

Mueller, K. (1987). **Statische und dynamische Muskelkraft**. Frankfurt, Germany: Harri Deutsch.

Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. **Strength Conditioning Journal**, 16(5), 20-31.

Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). **The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics**. Sports medicine, 45(4), 473-495.

Pink, M., & Perry, J. (1996). **Biomechanics of the shoulder. Operative techniques in upper extremity sports injuries**. St. Louis: Mosby.

Rambely, A. S., & Osman, N. A. A. (2005). **The contribution of upper limb joints in the development of racket velocity in the badminton smash**. Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive.

Sakurai, S., & Ohtsuki, T. (2000). Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. **Journal of sports sciences**, 18(11), 901-914.

Seki, K. (1983). **Movement analysis of badminton**. Bull Waseda Univ, 15, 103-106.

Stone, M., & O'Bryant, H. (1987). **Weight Training: A Scientific Approach**. Edina, MN: Burgess International Group. Inc, Bellweather Press Division.

Sturgess, S., & Newton, R. U. (2008). Design and implementation of a specific strength program for badminton. **Strength Conditioning Journal**, 30(3), 33-41.

Suttirak Nasome, A. S., Suebsai Boonveerabut (2013). **The effect of Imagery and Modeling on Accuracy In Badminton Drop Shot**. Faculty of Physical Education, 1, 35-43.

Teu, K. K., Kim, W., Tan, J., & Fuss, F. K. (2005). **Using dual Euler angles for the analysis of arm movement during the badminton smash**. Sports Engineering, 8(3), 171-178.

Tong, Y.-M., & Hong, Y. (2000). **The playing pattern of world's top single badminton players. Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive**.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Treiber, F. A., Lott, J., Duncan, J., Slavens, G., & Davis, H. (1998). Effects of Theraband and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players. **The American journal of sports medicine**, 26(4), 510-515.

Tsai, C. L., Huang, C. F., & Jih, S. C. (1997). Biomechanical analysis of four different badminton forehand overhead stokes. **Physical Education Journal**, 22, 189-200.

Tsai, C. L., Huang, K. S., & Chang, S. S. (2005). **Biomechanical analysis of emg activity between badminton smash and drop shot**. Paper presented at the The XXth Congress of the International Society of Biome-chanics Proceeding.

Tsuruike, M., & Ellenbecker, T. S. (2015). Serratus anterior and lower trapezius muscle activities during multi-joint isotonic scapular exercises and isometric contractions. **Journal of athletic training**, 50(2), 199-210.

W Ben Kibler, P. M. L., Phil W McClure, Lori A Michener, Klaus Bak, Aaron D Sciascia. (2013). Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. **British Journal of Sports Medicine**, 47(14), 877-885.

Wooden, M. J., Greenfield, B., Johanson, M., Litzelman, L., Mundrane, M., & Donatelli, R. A. (1992). Effects of strength training on throwing velocity and shoulder muscle performance in teenage baseball players. **Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy**, 15(5), 223-228.

Yessis, M. (1994). **Training for power sports-Part 1**. Strength Conditioning, 16, 42-42.

Zhang, Z., Li, S., Wan, B., Visentin, P., Jiang, Q., Dyck, M., Shan, G. (2016). The influence of X-factor (trunk rotation) and experience on the quality of the badminton forehand smash. **Journal of human kinetics**, 53(1), 9-22.

Zhao, X. (2007). **Badminton**: A course book in English-Chinese. Xiangtan, China.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

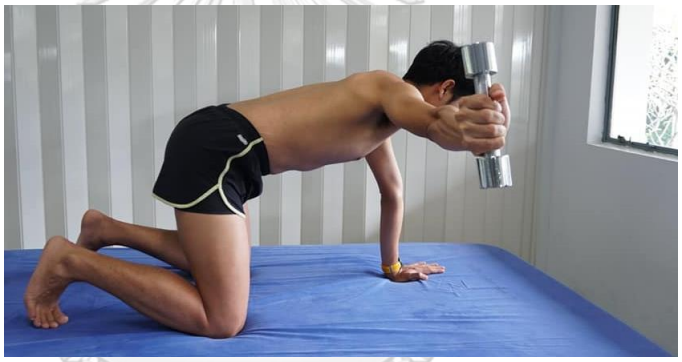
การทดสอบหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (1 Repetition maximum) ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid

วิธีการทดสอบหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid มีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการทดสอบและท่าที่ใช้ในการทดสอบ โดยท่าที่ใช้ในการทดสอบเป็นท่าเดียวกันกับท่าที่ใช้ในโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก มีรายละเอียด ดังนี้

ท่าที่ 1 ท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius

ผู้เข้าร่วมทดสอบตั้งคลานมือด้านที่ทดสอบจับดัมเบลขนาดน้ำหนักที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกไว้ จากนั้นทำการกางแขนด้านที่ทดสอบออกในลักษณะตั้งฉากกับลำตัวร่วมกับหมุนข้อไหล่ออกทำการกางแขนขึ้นและยกแขนลง ทำซ้ำให้ได้จำนวนครั้งสูงสุดจนไม่สามารถยกได้อีก



รูปที่ 16 แสดงท่าทดสอบสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius

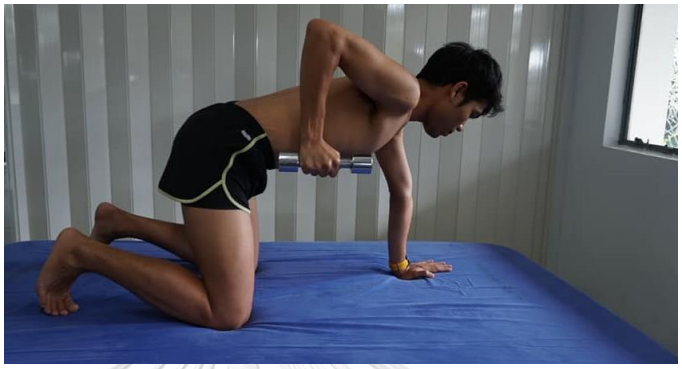
ท่าที่ 2 ท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Lower trapezius

ผู้เข้าร่วมทดสอบตั้งคลานมือด้านที่ทดสอบจับดัมเบลขนาดน้ำหนักที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกไว้ จากนั้นทำการยกแขนด้านที่ทดสอบขึ้นด้านหน้ามุม 180 องศาร่วมกับหมุนข้อไหล่ออก ทำการยกแขนขึ้นและยกแขนลง ทำซ้ำให้ได้จำนวนครั้งสูงสุดจนไม่สามารถยกได้อีก

รูปที่ 17 แสดงท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Lower trapezius

ท่าที่ 3 ท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Rhomboid

ผู้เข้าร่วมทดสอบตั้งคลานมือด้านที่ทดสอบจับดัมเบลขนาดน้ำหนักที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกไว้ จากนั้นทำการงอข้อศอก 90 องศา ร่วมกับเหยียดข้อไหล่ของแขนด้านที่ทดสอบไปด้านหลัง ทำการเหยียดข้อไหล่ขึ้นและลง ทำซ้ำให้ได้จำนวนครั้งสูงสุดจนไม่สามารถยกได้อีก



รูปที่ 18 แสดงท่าทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Rhomboid

ขณะทำควรกำจัดการเคลื่อนไหวทดแทน (Compensations) ได้แก่ การยกกระดูกสะบักขึ้น (Scapular elevation) การงอหลังมากเกินไป (Thoracic kyphosis) และการงุ้มหัวไหล่ไปด้านหน้า ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อบ่ามากเกินไป

2. อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

3. ทดสอบหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid มีวิธีการดังนี้

3.1 ทำการเลือกน้ำหนักที่ใช้ยก ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid โดยเป็นน้ำหนักที่ผู้เข้าร่วมวิจัยคาดว่าสามารถยกได้มากที่สุด

3.2 ทำการยกน้ำหนักที่เลือกมาในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุด (ปฏิบัติเต็มความสามารถจนยกน้ำหนักไม่ไหว)

3.3 นำน้ำหนักที่ยกได้ ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid มาทำการหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถ ยกได้ 1 ครั้ง โดยวิธีการทำนายของ Baechle and Earle (Baechle & Earle, 2008) จากสูตรการคำนวณดังนี้

1 Repetition maximum = Weight × [1 + (0.033 × Number of repetitions)]

ตัวอย่าง:

เลือกน้ำหนักที่ใช้ยก ในกล้ามเนื้อ Rhomboid ที่น้ำหนัก 10 กิโลกรัม และสามารถยกได้สูงสุด 8ครั้งนำผลที่ได้มาเข้าสูตรในการคำนวณหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง

1 Repetition maximum = Weight × [1 + (0.033 × Number of repetitions)]

= 10 × [(1 + (0.033 × 8)] = 10 × 1.264

1 Repetition maximum = 12.64 กิโลกรัม

ดังนั้น ค่าของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง จึงมีค่าเท่ากับ 12.64กิโลกรัม

4. นำน้ำหนักที่หาได้จากวิธีการทำนายหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ของ แบเคอร์ และ เอลล์ (Baechle & Earle, 2008) มาทำการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนครั้งที่ยก (Repetitions) กับ เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (% of 1 Repetition maximum) จากตาราง เพื่อนำมาใช้ในการสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน

ตารางภาคผนวก ก-1 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนครั้งที่ยกได้ (Repetitions) กับเปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง (% of 1 Repetition maximum) (Baechle & Earle, 2008)

Reps:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15
% 1RM Beachle	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	-	67	65

4.1 เมื่อทำการเปรียบเทียบจากตาราง พบว่า การฝึกด้วยแรงต้านในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ที่น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 8 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง เท่ากับร้อยละ 80 ของ 1 Repetition maximum

4.2 นำมาเข้าสู่สูตรในการคำนวณหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 8 ครั้ง ดังนี้

$$8 \text{ Repetition maximum} = \frac{1 \text{ Repetition maximum} \times \% \text{ Intensity}}{100}$$

ตัวอย่าง:

กำหนดระดับความหนักที่ใช้ในการฝึกด้วยแรงต้าน ในกล้ามเนื้อ Rhomboidที่น้ำหนัก สูงสุดที่สามารถยกได้ 8 ครั้ง โดยนำน้ำหนักที่หาได้จากวิธีการทำนายหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่ สามารถยกได้ 1 ครั้ง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12กิโลกรัม มาเข้าสู่สูตรในการคำนวณหาค่าน้ำหนักสูงสุดที่ สามารถยกได้ 8ครั้ง ดังนี้

$$8 \text{ Repetition maximum} = \frac{1 \text{ Repetition maximum} \times \% \text{ Intensity}}{100}$$

$$= \frac{12 \times 80\% \text{ of } 1 \text{ Repetition maximum}}{100}$$

$$= 12 \times 0.8$$

8 Repetition maximum = 10.112 กิโลกรัม

ดังนั้น ค่าของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 8ครั้ง จึงมีค่าเท่ากับ 10 กิโลกรัม

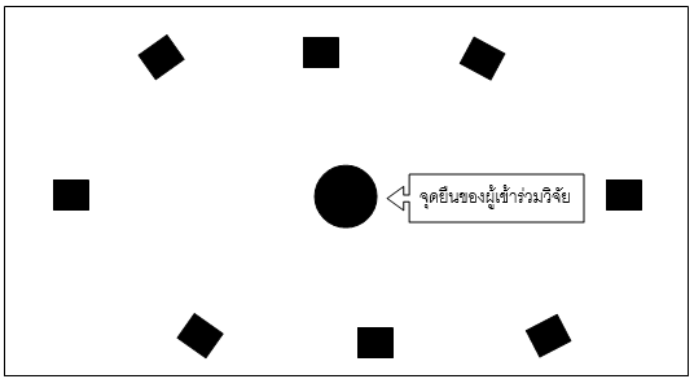
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่

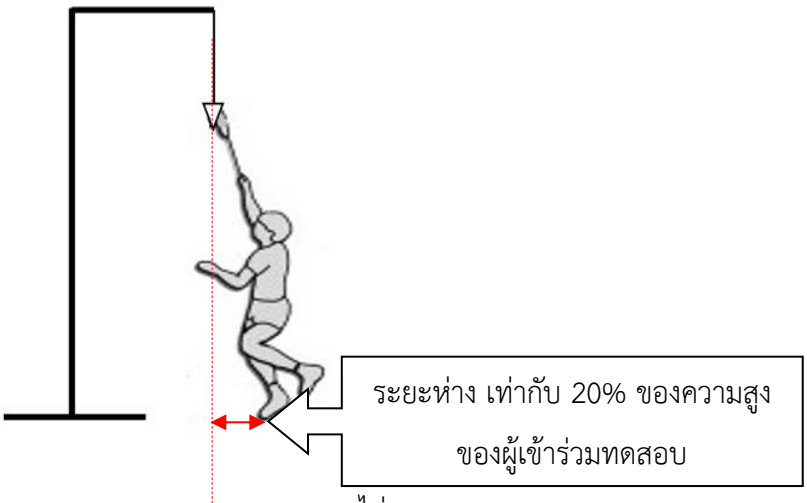
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบคือ เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ (Motion analysis) ยี่ห้อ Qualysis รุ่น Oqus 7+ มีวิธีการดังนี้

1. จัดสถานที่ และเตรียมอุปกรณ์ โดยสถานที่ทดสอบได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการตั้งกล้อง จำนวน 8 ตัว และผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบ



รูปที่ 19 แสดงแผนผังตำแหน่งการวางกล้อง

2. ผู้วิจัยแขวนลูกขนไก่ห้อยลงจากเสาแขวน โดยให้ส่วนไม้ก๊อกของลูกขนไก่พุ่งลงด้านล่าง และมีระยะความสูงจากพื้นเท่ากับจุดกึ่งกลางของตาข่ายไม้แบดมินตัน ขณะที่ผู้เข้าร่วมทดสอบยืนในท่าตบลูกที่ตนเองถนัดโดยตำแหน่งยืนอยู่ห่างจากแนวดิ่งของลูกขนไก่ เท่ากับ 20% ของความสูงของผู้เข้าร่วมทดสอบ (Li et al., 2017)



รูปที่ 20 แสดงระยะความสูงของการแขวนลูกขนไก่

3. ผู้วิจัยทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง (Marker) บนไม้แบดมินตัน และตำแหน่งต่างๆ บนตัวผู้เข้าร่วมทดสอบ โดยการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสงบนปลายหัวไม้แบดมินตันและการทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสงบนตัวผู้เข้าร่วมทดสอบ จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ปุ่มกระดูกสะบัก (Acromion) และปุ่มกระดูกข้อศอกด้านนอก (Lateral epicondyle of humerus) ของแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้า (ASIS) ของด้านเดียวกันกับแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตันในผู้เข้าร่วมทดสอบแต่ละราย

รูปที่ 21 แสดงการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง

4. ทำการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ โดยให้ผู้เข้าร่วมทดสอบยืนตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ ทำการตบลูกด้วยความเร็วสูงสุดที่สามารถทำได้ จำนวน 5 ครั้ง กำหนดให้ผู้เข้าร่วมทดสอบทำการตบโดยใช้ไม้แบดมินตัน และลูกขนไก่ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมให้ นำค่าความเร็วของไม้แบดมินตัน และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ในการทดสอบตบลูกครั้งที่ 2 – 4 มาหาค่าความเร็วสูงสุดที่ผู้เข้าร่วมทดสอบสามารถทำได้ และบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน และความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก

เครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อ LAFAYETTE รุ่น Manual muscle testing system หน่วยเป็นกิโลกรัม โดยสถานที่ทดสอบ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ทดสอบ

รูปที่ 22 แสดงเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

ทำการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius (Donatelli et al., 2000)

ทำได้โดยผู้เข้าร่วมทดสอบนอนคว่ำกางแขน 90 องศากำหนดมุมโดยใช้ไม้วัดองศา (Goniometer) หมุนข้อไหล่ออกจนสุดช่วงการเคลื่อนไหว ร่วมกับเหยียดข้อศอกตรง ผู้ช่วยวิจัยทำการทดสอบกดเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อลงที่ข้อมือบริเวณปุ่มด้านนอกของกระดูกต้นแขน (Lateral epicondyle of humerus) ของผู้เข้าร่วมทดสอบ ในขณะเดียวกันผู้ช่วยวิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมทดสอบออกแรงกางแขนขึ้นด้านบนต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

รูปที่ 23 แสดงการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius

2. การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius (Donatelli et al., 2000)

ทำได้โดยผู้เข้าร่วมทดสอบนอนคว่ำ กางแขน 145 องศากำหนดมุมโดยใช้ไม้วัดองศา (Goniometer) หมุนข้อไหล่ออกจนสุดช่วงการเคลื่อนไหว ร่วมกับเหยียดข้อศอกตรง ผู้ช่วยวิจัยทำการทดสอบกดเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อลงที่ข้อมือบริเวณปุ่มด้านนอกของกระดูกต้นแขน

(Lateral epicondyle of humerus) ของผู้เข้าร่วมทดสอบ ในขณะเดียวกันผู้ช่วยวิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมทดสอบออกแรงกางแขนขึ้นด้านบนต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

รูปที่ 24 แสดงการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius

3. การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid (Hislop & Montgomery, 2007)

ทำได้โดยผู้เข้าร่วมทดสอบนอนคว่ำ หมุนข้อไหล่เข้าร่วมกับงอข้อศอกเพื่อไขว้มือมาด้านหลัง ผู้ช่วยวิจัยทำการทดสอบกดเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อลงที่กระดูกต้นแขนของผู้เข้าร่วมวิจัย (บริเวณเหนือปุ่มกระดูก Medial epicondyle 10 เซนติเมตร) ในขณะเดียวกันผู้ช่วยวิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมทดสอบออกแรงยกแขนขึ้นด้านบนต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

รูปที่ 25 แสดงการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid

ทำการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยให้ผู้เข้าร่วมทดสอบออกแรงต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ โดยใช้แรงสูงสุด จำนวน 3 ครั้ง นำค่าที่ได้บันทึกลงในตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก

ภาคผนวก ง
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก เป็นการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยเป็นการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน (Treiber et al., 1998)

ซึ่งมีขั้นตอนในการฝึกดังนี้

กิจกรรมที่ใช้ในการฝึก

1. การอบอุ่นร่างกาย
2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
3. โปรแกรมการฝึกเสริมกล้ามเนื้อรอบสะบัก
4. คลายอุ่นด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

สัปดาห์ที่	แบบฝึก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต	เวลาพักระหว่างท่า
1-6	อบอุ่นร่างกาย (General warm-up)	วิ่งรอบสนาม ระยะเวลา 5 นาที	1 เซต	
	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Dynamic stretch)	ทำ 30 ครั้งต่อเซต (ใช้เวลา 30 วินาที) จำนวน 6 ท่า ความเร็วปานกลาง	1 เซตต่อท่าต่อข้าง	10 วินาที
	โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก	5 - 10 ครั้งต่อเซต (60% - 80% ของ 1 RM) จำนวน 3 ท่า โดยให้ยกด้วยความเร็วต่ำ (ใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อหดตัวยกแขนขึ้น และใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อยืดยาวออกปล่อยแขนลง)	3 เซตต่อท่าต่อข้าง	3 นาที
	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Static stretch)	ค้างไว้ 15 วินาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อเซต จำนวน 6 ท่า	1 เซตต่อท่าต่อข้าง	-

รายละเอียดโปรแกรม

การอบอุ่นร่างกาย (General warm-up)

วิธีปฏิบัติการอบอุ่นร่างกาย: วิ่งรอบสนาม ระยะเวลา 5 นาที ด้วยความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หมายถึงนักกีฬาหายใจหนักและแรงขึ้น แต่ยังสามารถพูดโต้ตอบได้ประโยคสั้นๆ (Talk test)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Dynamic stretch)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ Dynamic stretch ต้องมีเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ความเร็วและแรงต้องเพียงพอให้เกิดการความรู้สึกตึง แต่ต้องไม่มีอาการเจ็บปวด

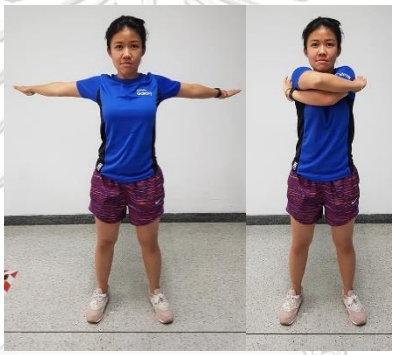
วิธีปฏิบัติการยืดกล้ามเนื้อ

ท่าที่ 1 Side/front arm crossover (Chatzopoulos, Galazoulas, Patikas, & Kotzamanidis, 2014)

ท่าเริ่มต้น นักกีฬายืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่กางแขนขนานกับพื้น

วิธีปฏิบัติ

1. แกว่งแขนทั้งสองข้างไปทางด้านหลัง จนสุดช่วงการเคลื่อนไหว
2. แกว่งกลับมาทางด้านหน้า จนสุดช่วงการเคลื่อนไหว
3. แกว่งแขนสลับไปมา จำนวน 30 ครั้งความเร็วปานกลาง (เท่ากับ 1 ครั้งต่อวินาที)



รูปที่ 26 แสดงการยืดเหยียดท่า Side/front arm crossover

ท่าที่ 2 Triceps and side-bend stretch (Chatzopoulos et al., 2014)

ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติยกแขนขวาข้ามศีรษะ พร้อมงอข้อศอกและเอียงตัวไปด้านซ้าย จนสุดช่วงการเคลื่อนไหว
2. กลับมายืนตรง และทำสลับด้าน จำนวน 30 ครั้ง ความเร็วปานกลาง (เท่ากับ 1 ครั้งต่อวินาที)

รูปที่ 27 แสดงการยืดเหยียดท่า Triceps and side-bend stretch

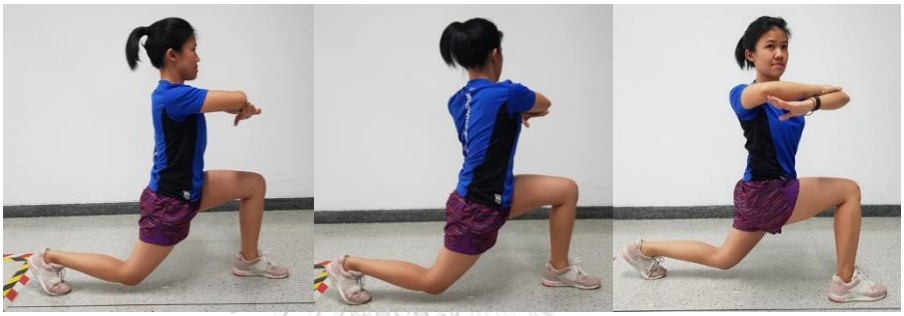
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าที่ 3 Rotation walking lunge (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2556)

ท่าเริ่มต้น ยืนตรงแยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่ ประสานมือระดับหน้าอกโดยให้ต้นแขนขนานกับพื้น

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า พร้อมย่อตัวลง ข้อเข่าซ้ายงอ 90 องศา ต้นขาขนานกับพื้น
2. ขณะย่อตัวลงให้บิดลำตัวไปทางซ้าย โดยลำตัวตรง จนสุดช่วงการเคลื่อนไหว
3. ยืดตัวขึ้น พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 ก้าวสลับขาต่อเนื่อง จำนวน 30 ครั้ง ความเร็วปานกลาง (เท่ากับ 1 ครั้งต่อวินาที)



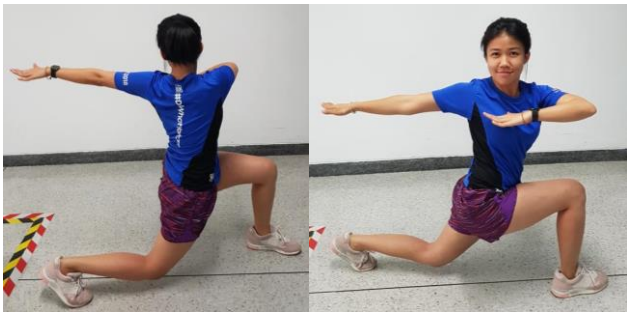
รูปที่ 28 แสดงการยืดเหยียดท่า Rotation walking lunge

ท่าที่ 4 Walking lunge with rotation (Chatzopoulos et al., 2014)

ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่กางแขนขนานพื้น

วิธีปฏิบัติ

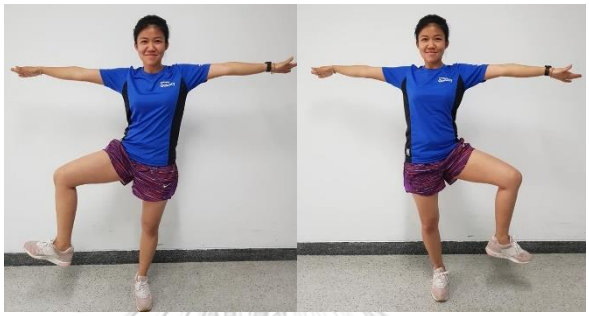
1. ผู้ปฏิบัติก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า พร้อมย่อตัวลง ข้อเข่าซ้ายงอ 90 องศา ต้นขาขนานกับพื้น
2. ขณะย่อตัวลงให้แกว่งแขนทั้งสองข้าง และบิดตัวไปด้านขวา จนสุดช่วงการเคลื่อนไหว
3. ยืดตัวขึ้น พร้อมกับก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 ก้าวสลับขาต่อเนื่อง จำนวน 30 ครั้ง ความเร็วปานกลาง (เท่ากับ 1 ครั้งต่อวินาที)



รูปที่ 29 แสดงการยืดเหยียดท่า Walking lunge with rotation

ท่าที่ 5 Knee to shoulder lateral walk (frogger) (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2556)
ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่ กางแขนขนานกับพื้น
วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติยกขา งอเข่าซ้าย พร้อมกับหมุนข้อสะโพกออกนอก ยกเข่าขึ้นไปหาแขน
2. ปล่อยขาลง ยกขา งอเข่าขวา พร้อมกับหมุนข้อสะโพกออกนอก ยกเข่าขึ้นไปหาแขน ทำสลับต่อเนื่องโดยตัวไม่เอียง ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 ทำสลับขาต่อเนื่อง จำนวน 30 ครั้ง ความเร็วปานกลาง (เท่ากับ 1 ครั้งต่อวินาที)

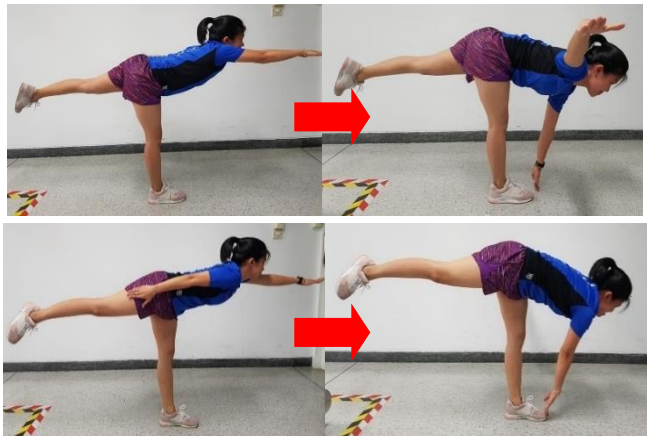


รูปที่ 30 แสดงการยืดเหยียดท่า Knee to shoulder lateral walk

ท่าที่ 6 One leg walking opposite (ostrich) (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2556)
ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่ แขนแนบข้างตัว
วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติก้าวขาขวาไปข้างหน้า และชูแขนขวาเหนือศีรษะ พร้อมก้มตัวลง งอเข่าขวาเล็กน้อย เหยียดขาซ้ายไปด้านหลัง และกางแขนซ้ายออกข้างลำตัว 90 องศา พยายามยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว และจัดแนวแขนขาขนานกับพื้น
2. เคลื่อนมือซ้ายไปแตะปลายเท้าขวาโดยที่แขนเหยียดตรง กางแขนขวาออกข้างลำตัว 90 องศาพยายามยืนทรงตัวด้วยขาข้างเดียว และจัดแนวแขนขาขนานกับพื้น
3. ตั้งลำตัวขึ้นช้า ๆ กลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำสลับต่อเนื่องโดยก้าวขาซ้ายไปข้างหน้าปฏิบัติเหมือนข้างต้น ตัวไม่เอียง จำนวน 30 ครั้ง ความเร็วปานกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 31 แสดงการยืดเหยียดท่า One leg walking opposite

โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

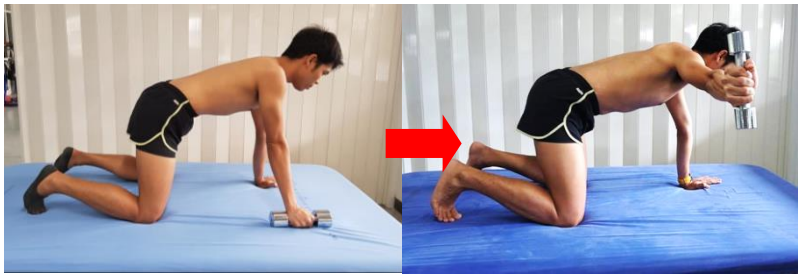
วิธีปฏิบัติ

ท่าที่ 1 การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius (Fennell et al., 2016)

ท่าเริ่มต้น ตั้งคลาน ข้อไหล่และข้อสะโพกงอ 90 องศา ข้อไหล่กับข้อมือ และข้อสะโพกกับข้อเท้าอยู่ในแนวเดียวกัน ลงน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากันทั้งสองด้าน

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติกางแขนด้านขวาออกในลักษณะตั้งฉากกับลำตัว ร่วมกับหมุนข้อไหล่ออก และเหยียดข้อศอกตรง ใช้ดัมเบล ทำการกางแขนทิศขึ้นด้านบน ควบคุมการหายใจโดยให้หายใจออกขณะกางแขนขึ้น
2. ยกแขนลงจนถึงพื้น และยกขึ้นอีกครั้งทำซ้ำ โดยยกด้วยความเร็วต่ำ (ใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อหดตัวยกแขนขึ้น และใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อยืดยาวออกยกแขนลง)
3. กลับสู่ท่าเริ่มต้น ผู้ปฏิบัติกางแขนด้านซ้าย ทำเช่นเดียวกับ ข้อ 1 และข้อ 2
4. ทำ 3 เซตต่อข้าง โดยให้ทำสลับข้างจนครบ



รูปที่ 32 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius

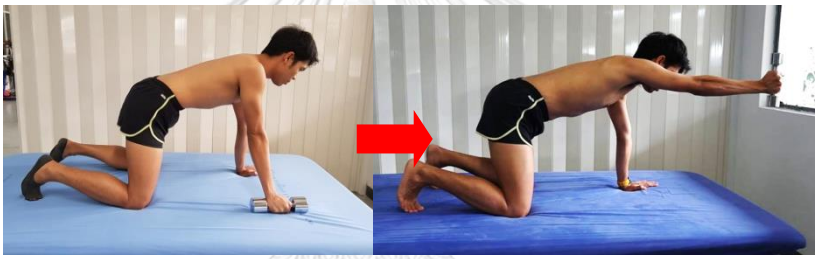
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ท่าที่ 2 การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius (Tsuruike & Ellenbecker, 2015)

ท่าเริ่มต้น ตั้งคลาน ข้อไหล่และข้อสะโพกงอ 90 องศา ข้อไหล่กับข้อมือ และข้อสะโพกกับข้อเท้าอยู่ในแนวเดียวกัน ลงน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากันทั้งสองด้าน

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติยกแขนด้านขวาขึ้นด้านหน้า 180 องศา ร่วมกับหมุนข้อไหล่ออก และเหยียดข้อศอกตรง ใช้ดัมเบล ทำการยกแขนทิศขึ้นด้านบน ควบคุมการหายใจโดยให้หายใจออกขณะยกแขนขึ้น
2. ยกแขนลงจนถึงพื้น และยกขึ้นอีกครั้งทำซ้ำ โดยยกด้วยความเร็วต่ำ (ใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อหดตัวยกแขนขึ้น และใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อยืดยาวออกยกแขนลง)
3. กลับสู่ท่าเริ่มต้น ผู้ปฏิบัติยกแขนด้านซ้าย ทำเช่นเดียวกับ ข้อ 1 และข้อ 2
4. ทำ 3 เซตต่อข้าง โดยให้ทำสลับข้างจนครบ



รูปที่ 33 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius

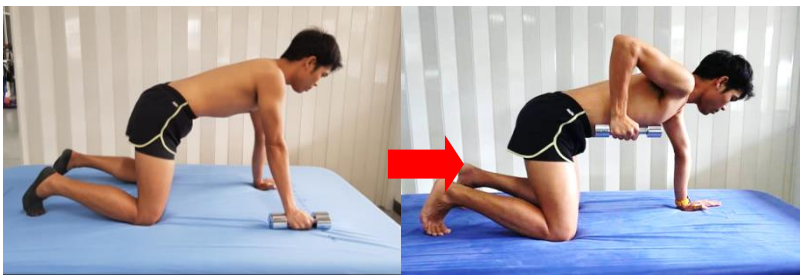
ท่าที่ 3 การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid (Fennell et al., 2016)

ท่าเริ่มต้น ตั้งคลาน ข้อไหล่และข้อสะโพกงอ 90 องศา ข้อไหล่กับข้อมือ และข้อสะโพกกับข้อเท้าอยู่ในแนวเดียวกัน ลงน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากันทั้งสองด้าน

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัติยกแขนเหยียดหัวไหล่ไปด้านหลัง ร่วมกับงอข้อศอก 90 องศา ใช้ดัมเบล ทำการยกแขนทิศขึ้นด้านบน ควบคุมการหายใจโดยให้หายใจออกขณะกางแขนขึ้น
2. ยกแขนลงจนถึงพื้น และยกขึ้นอีกครั้งทำซ้ำ โดยยกด้วยความเร็วต่ำ (ใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อหดตัวยกแขนขึ้น และใช้เวลา 1 วินาทีสำหรับกล้ามเนื้อยืดยาวออกยกแขนลง)
3. กลับสู่ท่าเริ่มต้น ผู้ปฏิบัติยกแขนด้านซ้าย ทำเช่นเดียวกับ ข้อ 1 และข้อ 2
4. ทำ 3 เซตต่อข้าง โดยให้ทำสลับข้างจนครบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 34 แสดงการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid

หมายเหตุ

1. ระยะเวลาพักระหว่างท่า 3 นาที โดยเป็นการพักแบบหยุดนิ่ง
2. ขณะทำผู้ปฏิบัติควรกำจัดการเคลื่อนไหวทดแทน (Compensations) โดยข้อสังเกต ได้แก่
    2.1 ไม่ลงน้ำหนักไปยังมือด้านที่ค้ำยันมากเกินไป
    2.2 พยายามควบคุมการลงน้ำหนักที่เข่าให้เท่ากันทั้งสองข้าง
    2.3 รักษาแนวลำตัวให้นิ่งและตรง ไม่เอียง หลังไม่งอ และไม่แอ่น
    2.4 ไม่ยกกระดูกสะบักขึ้น (Scapular elevation) และไม่งุ้มหัวไหล่ไปด้านหน้า
    2.5 เท้าไม่ยกลอยขึ้นจากพื้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก

สัปดาห์	วันที่	ความเร็ว	จำนวน (ครั้ง/เซต)	จำนวน (เซต/ข้าง/ท่า)	ความหนัก (% ของ 1 RM)	พักต่อท่า (นาที)
1	1	ช้า(ยกขึ้น 1 วินาที และยกลง 1 วินาที)	10	3	60	3
	2	ช้า	10	3	60	3
	3	ช้า	10	3	60	3
2	4	ช้า	8	3	70	3
	5	ช้า	8	3	70	3
	6	ช้า	8	3	70	3
3	7	ช้า	5	3	80	3
	8	ช้า	5	3	80	3
	9	ช้า	5	3	80	3
4	10	ช้า	5	3	80	3
	11	ช้า	5	3	80	3
	12	ช้า	5	3	80	3
5	13	ช้า	5	3	80	3
	14	ช้า	5	3	80	3
	15	ช้า	5	3	80	3
6	16	ช้า	5	3	80	3
	17	ช้า	5	3	80	3
	18	ช้า	5	3	80	3

หมายเหตุ 1. ก่อนเริ่มต้นการฝึกในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 4 ทำการทดสอบหา 1 RM

2. ความเร็วในการยกถูกกำหนดโดยเครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Static stretch)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ Static stretch ต้องทำการเคลื่อนไหวจนสุดช่วงจนรู้สึกตึง และยืดค้างไว้

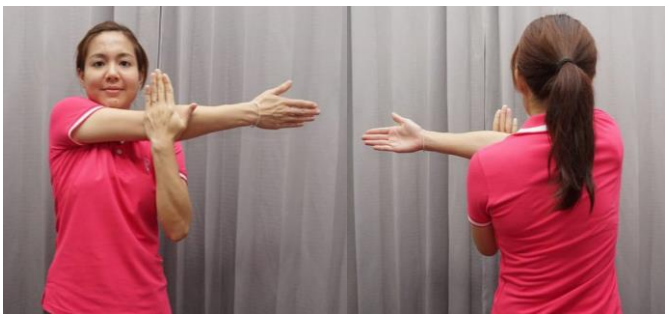
ท่าที่ 1 Side deltoid stretch (Chatzopoulos et al., 2014)

ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่

วิธีปฏิบัติ

1. ยื่นแขนด้านขวาไปด้านหน้า ในลักษณะขนานกับพื้น

2. หุบแขนขวาเข้าหาลำตัว โดยใช้มือซ้ายกดบริเวณข้อศอกด้านขวาเพื่อช่วยหุบแขนขวาให้แนบชิดลำตัว ให้รู้สึกตึงบริเวณสะบัก ค้างไว้ 15 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมทำสลับข้าง ทำอย่างช้าๆ ผ่อนคลาย และหายใจออกระหว่างยืดเหยียดร่างกาย



รูปที่ 35 แสดงการยืดเหยียดท่า Side deltoid stretch

ท่าที่ 2 Triceps and side – bend stretch (Chatzopoulos et al., 2014)

ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่

วิธีปฏิบัติ

1. ชูแขนข้างขวาเหยียดตรงเหนือศีรษะพับข้อศอกลง วางมือไว้บริเวณหลังส่วนบน
2. ใช้มือข้างซ้ายดึงข้อศอกขวาไปทางขวาจนรู้สึกตึงบริเวณต้นแขนด้านหลังขวา ค้างไว้ 15 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมทำสลับข้าง ทำอย่างช้า ๆ ผ่อนคลาย และหายใจออกระหว่างเหยียดร่างกาย

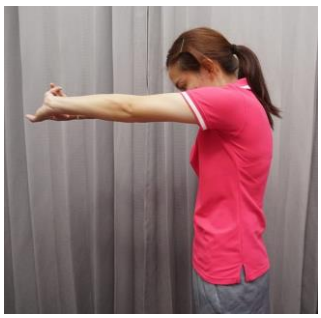
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 36 แสดงการยืดเหยียดท่า Triceps and side – bend stretch

ท่าที่ 3 การยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนบน (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2561)

วิธีปฏิบัติ

1. ยื่นมือทั้งสองข้างในลักษณะข้อศอกเหยียดตรงออกมาด้านหน้าระดับข้อไหล่
2. ประสานมือทั้งสองข้าง และหันฝ่ามือออกด้านนอก
3. ยื่นแขนออกไปด้านหน้า และค่อยๆก้มศีรษะลง ให้รู้สึกตึง ค้างไว้ 15 วินาทีทำซ้ำ 3 ครั้ง ทำอย่างช้า ๆ ผ่อนคลาย และหายใจออกระหว่างเหยียดร่างกาย



รูปที่ 37 แสดงการยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนบน

ท่าที่ 4 Front deltoid and pectoral stretch (Chatzopoulos et al., 2014)

ท่าเริ่มต้น ยืนตรง แยกเท้าห่างเท่าความกว้างของช่วงไหล่ ยกแขนข้างขวา พร้อมกับหมุนข้อไหล่ออก วางฝ่ามือและแขนท่อนล่างแนบกับกำแพง

วิธีปฏิบัติ

ผู้ปฏิบัติหมุนตัวหันออกจากกำแพง เท่าที่สามารถทำได้ โดยข้อศอกไม่ยกออกจากกำแพง ค้างไว้ 15 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมทำสลับข้าง ทำอย่างช้า ๆ ผ่อนคลาย และหายใจออกระหว่างเหยียดร่างกาย

รูปที่ 38 แสดงการยืดเหยียดท่า Front deltoid and pectoral stretch

ท่าที่ 5 Spinal twist (กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ, 2548)

ท่าเริ่มต้น นั่งบนพื้นเหยียดขายาวออก

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัตินั่งบนพื้นเหยียดเท้าขวาออกไป งอเข่าซ้ายและวางเท้าซ้ายข้ามเข่าขวา งอศอกขวายันเข่าซ้ายไว้ วางฝ่ามือซ้ายไว้ด้านหลัง
2. แล้วค่อยๆหมุนศีรษะไปทางด้านหลัง พร้อมกับบิดลำตัวส่วนบนไปทางมือซ้าย ค้างไว้ 15 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมทำสลับข้าง ทำอย่างช้า ๆ ผ่อนคลาย และหายใจออกระหว่างเหยียดร่างกาย

รูปที่ 39 แสดงการยืดกล้ามเนื้อท่า Spinal twist

ท่าที่ 6 Modified hurdlers stretch (Chatzopoulos et al., 2014)

ท่าเริ่มต้น นั่งบนพื้นเหยียดขายาวออก กางขาเล็กน้อย

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้ปฏิบัตินั่งบนพื้นเหยียดเท้าขวาออกไป งอเข่าซ้ายเข้าในลักษณะวางเข่าลงกับพื้น
2. ก้มตัวลง เอื้อมมือทั้งสองข้างลงแตะปลายเท้าด้านขวา ค้างไว้ 15 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมทำสลับข้าง ทำอย่างช้า ๆ ผ่อนคลาย และหายใจออกระหว่างเหยียดร่างกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 40 แสดงการยืดกล้ามเนื้อท่า Modified hurdlers stretch

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามข้อมูลผู้เข้าร่วมงานวิจัย

วันที่ ..... เดือน ..... ปี ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย√ลงในช่อง☐และเติมคำในช่องว่าง.....หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง หรือตรงกับระดับการเล่นกีฬาของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

1. เพศ: ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ: ..... ปี ..... เดือน
3. น้ำหนัก: ..... กิโลกรัม
4. ส่วนสูง: ..... เซนติเมตร

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันการแข่งขัน และอาการบาดเจ็บ

1. ความถี่ของการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตัน

☐1-2 วันต่อสัปดาห์ ☐3-4 วันต่อสัปดาห์ ☐5-6 วันต่อสัปดาห์ ☐ทุกวัน

2. จำนวนชั่วโมงในการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันต่อครั้ง

☐น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ☐1 ชั่วโมง ☐2 ชั่วโมง

☐3 ชั่วโมง ☐มากกว่า 3 ชั่วโมง โปรดระบุ .....

3. ท่านฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายด้วยกีฬาชนิดอื่น ๆ เป็นประจำ นอกเหนือจากกีฬาแบดมินตันหรือไม่

(หากตอบว่าไม่ ให้ข้ามข้อ 4)

☐ไม่ ☐ใช่ โปรดระบุ.....

4. ความถี่ของการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายด้วยกีฬาชนิดอื่น ๆ ที่ระบุไว้ที่คำตอบในข้อ 3

☐1-2 วันต่อสัปดาห์ ☐3-4 วันต่อสัปดาห์ ☐5-6 วันต่อสัปดาห์ ☐ทุกวัน

5. ท่านมีรายการการแข่งขันที่จะเข้าร่วมในปี 2562 หรือไม่

☐ไม่

☐ใช่ โปรดระบุ (ชื่อรายการ และช่วงเวลาที่เข้าร่วมการแข่งขัน)

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ปัญหาอาการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือจากการเล่นกีฬาแบดมินตัน บริเวณข้อไหล่ของแขนด้านที่จับไม้แบดมินตัน

☐ไม่มีปัญหาอาการบาดเจ็บข้อไหล่แขนด้านที่จับไม้แบดมินตันถึงระดับที่ต้องพบแพทย์

☐มีอาการบาดเจ็บข้อไหล่แขนด้านที่จับไม้แบดมินตันถึงระดับที่ต้องพบแพทย์ภายในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความเร็วหัวของไม้แบดมินตัน<u>ก่อนการฝึก</u>

ลำดับ	เลขที่	เพศ	ผลการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน ก่อนการฝึก					ลำดับความเร็ว (เรียงจากเร็วไปช้า)
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความเร็วหัวของไม้แบดมินตัน<u>หลังการฝึก</u>

ลำดับ	เลขที่	เพศ	ผลการทดสอบความเร็วของไม้แบดมินตัน หลังการฝึก					ลำดับความเร็ว (เรียงจากเร็วไปช้า)
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่<u>ก่อนการฝึก</u>

ลำดับ	เลขที่	เพศ	ผลการทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ก่อนการฝึก					หมายเหตุ
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่<u>หลังการฝึก</u>

ลำดับ	เลขที่	เพศ	ผลการทดสอบความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่หลังการฝึก					หมายเหตุ
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อสะบัก<u>ก่อนการฝึก</u>

ลำดับ	เลขที่	กล้ามเนื้อที่ทดสอบ	ผลการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ <u>ก่อนการฝึก</u>			
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
2.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
3.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
4.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
5.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
6.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อสะบัก<u>หลังการฝึก</u>

ลำดับ	เลขที่	กล้ามเนื้อที่ทดสอบ	ผลการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ <u>หลังการฝึก</u>			
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
2.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
3.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
4.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
5.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				
6.		Middle trapezius				
		Lower trapezius				
		Rhomboid				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ของกล้ามเนื้อรอบสะบัก (RM)

ลำดับ	เลขที่	กล้ามเนื้อที่ทดสอบ	ผลการทดสอบน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ของกล้ามเนื้อรอบสะบัก		
			น้ำหนักที่เลือก (กิโลกรัม)	จำนวนครั้งที่ยกได้	ค่าที่คำนวณได้ (80% 1RM)
1.		Middle trapezius			
		Lower trapezius			
		Rhomboid			
2.		Middle trapezius			
		Lower trapezius			
		Rhomboid			
3.		Middle trapezius			
		Lower trapezius			
		Rhomboid			
4.		Middle trapezius			
		Lower trapezius			
		Rhomboid			
5.		Middle trapezius			
		Lower trapezius			
		Rhomboid			
6.		Middle trapezius			
		Lower trapezius			
		Rhomboid			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ช

หนังสือรับรองจริยธรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขที่หนังสือรับ 01523
วันที่ 14 มิ.ย. 62 เวลา 13.19

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3049
ที่ จว 145 /2562 **วันที่** 13 มิถุนายน 2562
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน **คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา**

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิต/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 083.1/62 เรื่อง **ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน** (EFFECTS OF SCAPULAR MUSCLES TRAINING ON RACKET VELOCITY DURING SMASH IN BADMINTON PLAYERS) ของ นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน ...
เพื่อโปรด
- ☑ ทราบ และดำเนินการต่อไป
- ○ พิจารณา
- ○ ลงนาม
- ○ อนุมัติ

ลงชื่อ... 14 มิ.ย. 2562

เรียนคณบดี
เห็นควรแจ้งนิสิต อ.ที่ปรึกษา
และกรรมการ ป. โททราบ
17/6/62

ดำเนินการต่อ
17/6/62

AF 01-12

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202, 0-2218-3409 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 144/2562

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 083.1/62 : ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณาโดยใช้หลักของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (มคจค.) 2556, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 28 พฤษภาคม 2562 **วันหมดอายุ** : 27 พฤษภาคม 2563

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม

โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

เงื่อนไข

1. *ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ*
2. *หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย*
3. *ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด*
4. *ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น***
5. *หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ*
6. *หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ*
7. *โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 02-14) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น*

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-3049
ที่ จว /2562 **วันที่** พฤษภาคม 2562
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน **คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา**

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา

ตามที่นิสิต/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 083.1/62 เรื่อง **ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน** (EFFECTS OF SCAPULAR MUSCLES TRAINING ON RACKET VELOCITY DURING SMASH IN BADMINTON PLAYERS) ของ นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AF 04-07

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่บ้าน) เลขที่ 120/60 หมู่บ้านชวนชื่นการ์เด้นวิลล์ ตำบลบางเดื่อ อำเภอเมือง ปทุมธานี ปทุมธานี 12000

โทรศัพท์ที่บ้าน -

โทรศัพท์มือถือ 0850479301

E-mail : kwangttt@hotmail.com

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62

วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562

วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

1. ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

2. โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ว่ามีผลต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน ที่มีอายุระหว่าง 14 – 18 ปี

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความสามารถในการตบในนักกีฬาแบดมินตัน

4. รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้เป็นนักกีฬาแบดมินตันที่มีอายุระหว่าง 14 – 18 ปี ทั้งเพศชายและหญิงที่เข้ารับการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันเป็นประจำที่โรงเรียนสอนแบดมินตัน At first หรือโรงเรียนสอนแบดมินตัน T-Thailand โดยผู้วิจัยเข้าทำการติดต่อเพื่อขออนุญาตทางโรงเรียนต้นสังกัดในการเข้าเก็บข้อมูลวิจัย จากนั้นผู้วิจัยทำการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 20 คน (คำนวณด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9.2 กำหนดการทดสอบสมมติฐานเป็นทางเดียว (One-tailed test) กำหนดขนาดอิทธิพล 1.53 ค่าความคลาดเคลื่อน .05 และอำนาจทดสอบ .80) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย รายละเอียด มีดังนี้

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย</u>

1.) นักกีฬาแบดมินตัน อายุระหว่าง 14 – 18 ปี ทั้งเพศชายและหญิง

2.) ไม่มีประวัติการบาดเจ็บข้อไหล่ของแขนด้านที่จับไม้แบดมินตันระดับที่ต้องพบแพทย์ ภายในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา โดยเคลื่อนไหวข้อไหล่ได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว

3.) ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บรุนแรงของข้อไหล่จนกระทั่งต้องได้รับการผ่าตัด

4.) เข้ารับการฝึกซ้อมแบดมินตันเป็น ประจำอย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์

5.) ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

<u>เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากการวิจัย</u>

1.) ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัยต่อ

2.) เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถร่วมการวิจัยได้ เช่น มีอาการป่วย เกิดอุบัติเหตุ หรือผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดการบาดเจ็บก่อนการประเมิน เป็นต้น

3.) ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะต้องมาประเมินก่อนและหลังได้รับการฝึก และเข้ารับการฝึกอย่างน้อย 80% (จำนวน 15 ครั้ง) ของโปรแกรมการฝึก โดยถ้ามาไม่ครบจะถือว่าผลการทดสอบนั้นไม่นำมาใช้

4.) มีโปรแกรมการแข่งขันในช่วงที่เข้ารับการฝึก หรือมีเหตุที่ต้องทำให้เปลี่ยนแปลงโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันที่ได้รับตามปกติ

5.) เข้ารับโปรแกรมการฝึกเสริม การออกกำลังกาย หรือกีฬาอื่นๆในช่วงอยู่ในโครงการเป็นประจำ มากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์

จากนั้นผู้วิจัยจะเป็นผู้เชิญชวนอธิบายรายละเอียดโครงการวิจัยให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ปกครองด้วยตนเอง จากนั้นจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัย และผู้ปกครองลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมวิจัย จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยทำการตอบแบบสอบถาม โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 5 นาที ต่อมาผู้วิจัยจะทำการนัดวันและเวลาเพื่อเข้ารับการประเมินสมรรถภาพก่อนได้รับการฝึกโปรแกรมตามกลุ่ม การประเมินสมรรถภาพที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับ ได้แก่ การประเมินความเร็วไม้แบดมินตันขณะตบ การประเมินความเร็วเชิงมุมข้อไหล่ขณะตบ และการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยใช้ระยะเวลาเข้ารับการประเมินประมาณ 30 นาที และสถานที่ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย 2 ท่าน ซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้ให้การประเมิน

จากนั้นผู้วิจัยนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ มาจัดเรียงตามลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ โดยทำการจัดเรียงลำดับจากมากไปน้อยภายในกลุ่มเพศเดียวกัน และนำผลการจัดเรียงลำดับมาแบ่งแยกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยทำการเรียงลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันในนักกีฬาเพศชายก่อน และทำการเรียงลำดับความเร็วของไม้แบดมินตันในนักกีฬาเพศหญิง เพื่อให้มีความคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (ได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก)

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมได้การฝึกตามโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันตามปกติ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยการฝึกเป็นการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

5. กระบวนการการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ระยะการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็นระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 6 สัปดาห์ และการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูล โดยการประเมินสมรรถภาพ ได้แก่ การประเมินความเร็วไม้แบดมินตันขณะตบ การประเมินความเร็วเชิงมุมข้อไหล่ขณะตบ และการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก จากนั้นผู้วิจัยจะทำการแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มควบคุมจะได้รับการฝึกโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันปกติ และกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก ก่อนเข้ารับการฝึกโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลองจะได้รับการประเมินน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid วิธีการประเมินทำโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกน้ำหนักที่หนักที่สุดที่ตนเองคาดว่าจะยกได้ และทำการยกในท่าทดสอบ ซึ่งเป็นท่าเดียวกันกับท่าที่ใช้ฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักที่อยู่ในโปรแกรมการฝึก ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการยกให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดจนไม่สามารถยกต่อไปได้ จากนั้นผู้วิจัยจะนำจำนวนครั้งที่ยกได้ และน้ำหนักที่เลือกมาคำนวณ เพื่อหาน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้งในกล้ามเนื้อ 3 มัดดังกล่าว กลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักจะดำเนินการฝึกก่อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกซ้อมแบดมินตันแบบปกติร่วมกับกลุ่มควบคุม โดยระยะเวลา และรายละเอียดของโปรแกรมการฝึก มีดังนี้

กิจกรรมการฝึก	ระยะเวลา/กิจกรรม	ระยะเวลารวม
โปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันปกติ		
1. การอบอุ่นร่างกาย (General warm-up)		
• วิ่ง (Jogging)	5 นาที	
• ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	10 นาที	
2. ฝึกทักษะการทำงานประสานสัมพันธ์ (Co-ordination) หรือทักษะความคล่องแคล่ว (Agility)	20 นาที	120 นาที
3. ฝึกทักษะกีฬาแบดมินตัน (Badminton skill)	50 นาที	
4. ฝึกความทนทาน (Endurance)	20 นาที	
5. การคลายอุ่น (Cool down)		
• วิ่ง (Jogging)	5 นาที	
• ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)	10 นาที	
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก		
1. การอบอุ่นร่างกาย (General warm-up)	5 นาที	
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Dynamic stretch)	5 นาที	30 นาที
3. โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก	15 นาที	
4. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Static stretch)	5 นาที	

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563
3/3

โดยผู้เข้าร่วมวิจัยที่ถูกแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองในสังกัดโรงเรียนสอนแบดมินตัน At first จะได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักในวันจันทร์ พุธ และอาทิตย์ (ช่วงเย็น) ส่วนผู้เข้าร่วมวิจัยในสังกัดโรงเรียนสอนแบดมินตัน T-Thailand จะได้รับการฝึกในวันอังคาร พฤหัสบดี (ช่วงเย็น) และอาทิตย์ (ช่วงเช้า) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คนซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดและได้รับการฝึกอบรมขั้นตอนของการทดสอบและการฝึกซ้อมจากผู้วิจัยหลัก โดยจะทำหน้าที่ควบคุมดูแลการฝึกและการทดสอบตลอดการวิจัย

6. การประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก

1.) การประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ

ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการประเมินโดยยืนในท่าตบลูกที่ตนเองถนัด ตำแหน่งยืนอยู่ห่างจากแนวดิ่งของลูกขนไก่ เท่ากับ 20% ของความสูงของผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยแขวนลูกขนไก่ห้อยลงจากเสาแขวน โดยให้ส่วนไม้ก๊อกของลูกขนไก่พุ่งลงด้านล่าง และมีระยะความสูงจากพื้นเท่ากับจุดกึ่งกลางของตาข่ายไม้แบดมินตัน ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสงบนปลายหัวไม้แบดมินตัน ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มทำการทดสอบโดยทำการตบลูกขนไก่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ตนเองสามารถทำได้ จำนวน 5 ครั้ง ทำการบันทึกการเคลื่อนไหว โดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ทำการตั้งกล้องจำนวน 4 ตัว

รูป แสดงท่าตบในการประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ

2.) การประเมินความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ขณะตบ

ทำการประเมินพร้อมกันกับการประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ โดยผู้วิจัยทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ปุ่มกระดูกสะบัก และปุ่มกระดูกข้อศอกด้านนอกของแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้าของด้านเดียวกันกับแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน เริ่มทำการทดสอบโดยทำการตบลูกขนไก่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ตนเองสามารถทำได้ จำนวน 5 ครั้ง ทำการบันทึกการเคลื่อนไหว โดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ

3.) การประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก

ทำการประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก จำนวน 3 มัด ได้แก่ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ โดยใช้แรงสูงสุด จำนวน 3 ครั้ง นำค่าที่ได้บันทึกลงในตารางบันทึกข้อมูลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก มีรายละเอียดดังนี้

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

3.1) การประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius

ทำได้โดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนคว่ำ กางแขน 90 องศา กำหนดมุมโดยใช้ไม้วัดองศา หมุนข้อไหล่ออกจนสุดช่วงการเคลื่อนไหว ร่วมกับเหยียดข้อศอกตรง ผู้วิจัยทำการทดสอบกดเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ ลงที่ข้อมือบริเวณส่วนปลายของกระดูกเรเดียสของผู้เข้าร่วมวิจัยในขณะเดียวกันผู้วิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงกางแขนขึ้นด้านบนต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

รูป แสดงการประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Middle trapezius

3.2) การประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius

ทำได้โดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนคว่ำ กางแขน 145 องศากำหนดมุมโดยใช้ไม้วัดองศา หมุนข้อไหล่ออกจนสุดช่วงการเคลื่อนไหว ร่วมกับเหยียดข้อศอกตรง ผู้วิจัยทำการทดสอบกดเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อลงที่ข้อมือบริเวณส่วนปลายของกระดูกเรเดียสของผู้เข้าร่วมวิจัยในขณะเดียวกันผู้วิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงกางแขนขึ้นด้านบนต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

รูป แสดงการประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Lower trapezius

3.3) การประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid

ทำได้โดยผู้เข้าร่วมวิจัยนอนคว่ำ หมุนข้อไหล่เข้าร่วมกับงอข้อศอกเพื่อไขว้มือมาด้านหลัง ผู้วิจัยทำการทดสอบกดเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อลงที่กึ่งกลางของกระดูกต้นแขนของผู้เข้าร่วมวิจัย ในขณะเดียวกันผู้วิจัยออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงยกแขนขึ้นด้านบนต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

รูป แสดงการประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Rhomboid

7. ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัย มีอาการหน้ามืด วิงเวียนศีรษะ หรือมีอาการบาดเจ็บบริเวณข้อไหล่ เป็นต้น เนื่องจากการทดลอง/การฝึกซ้อม ผู้วิจัยจะให้หยุดการทดลอง/ฝึกซ้อมในทันทีและผู้วิจัยจะให้ความช่วยเหลือในเบื้องต้น เช่น ให้หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น และหากเกิดอาการบาดเจ็บอย่างรุนแรงก็จะนำส่งต่อไปพบแพทย์ โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษาพยาบาลทั้งหมด

8. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อความปลอดภัยในขณะทำการทดสอบและการฝึกมีการให้คำแนะนำ ให้ความรู้และวิธีปฏิบัติทั้งก่อนและหลังการทดสอบและการฝึก เพื่อลดปัจจัยที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากโปรแกรมการฝึก รวมถึงการทดสอบทุกครั้ง ผู้วิจัยจะมีการให้คำแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา โดยก่อนทำการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินช่วงการเคลื่อนไหวของข้อไหล่ และสอบถามอาการบาดเจ็บบริเวณหัวไหล่ เพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บ และหากมีกรณีที่ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้รับบาดเจ็บจากการวิจัย ผู้วิจัยจะมีการดูแลโดยการให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

9. เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนระหว่างแต่ละกลุ่มการฝึก ผู้วิจัยจึงขอร้องให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกคนไม่ให้ฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากโปรแกรมการฝึกดังกล่าวที่ผู้วิจัยกำหนดให้

10. ประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบักจะสามารถพัฒนาความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตันได้ หรือไม่อย่างไร ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปเสนอให้ผู้ฝึกสอนกีฬาแบดมินตันตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

11. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ ทั้งนี้ งานวิจัยนี้ไม่เกี่ยวข้องกับวิชาเรียนใดๆ ในสถานศึกษา

12. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน ผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลเป็นรหัสโดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกลบและทำลายในส่วนของข้อมูลทั้งหมด

13. การวิจัยครั้งนี้มีค่าเดินทางและค่าเสียเวลาแก่ผู้เข้าร่วมงานวิจัย ท่านละ 40 บาทต่อครั้ง

14. "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"

AF05-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มควบคุม)

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย เลขที่ 120/60 หมู่บ้านชวนชื่นการ์เด้นวิลล์ ตำบลบางเดื่อ อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000

โทรศัพท์มือถือ 0850479301

ข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว**

ข้าพเจ้าจึง**สมัครใจ**เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันตามปกติ *โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน วันละประมาณ 120 นาทีเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยจะมีการประเมินสมรรถภาพของนักกีฬา จำนวน 2 ครั้ง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ได้แก่ การประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ การประเมินความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ขณะตบ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก*

ข้าพเจ้ามีสิทธิ**ถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะ**เก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า *และผู้วิจัยจะทำการลบทำลายภาพบันทึกหลังสิ้นสุดการวิจัย*

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62

วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562

วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

V.2.4/2558

มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 **E-mail: eccu@chula.ac.th**

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....) (.....)

ผู้วิจัยหลัก ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62

วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562

วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

AF06-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง
(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มควบคุม)

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

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องเป็น (โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ(ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) .....)
ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย เลขที่ 120/60 หมู่บ้านชวนชื่นการ์เด้นวิลล์ ตำบลบางเดื่อ อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000
โทรศัพท์มือถือ 0850479301

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดี**แล้ว

ข้าพเจ้าจึง**สมัครใจ**ให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยเข้าร่วมการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตัน โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน วันละประมาณ 120 นาทีเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ *โดยจะมีการประเมินสมรรถภาพของนักกีฬา จำนวน 2 ครั้ง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ได้แก่ การประเมินความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ การประเมินความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ขณะตบ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก*

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแล **ถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัย**จะเก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า *และผู้วิจัยจะทำการลบทำลายภาพบันทึกหลังสิ้นสุดการวิจัย*

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: cccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก

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

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

ลงชื่อ.....
(.....)
พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
สำหรับพ่อแม่ ผู้ปกครอง และผู้อยู่ในปกครอง
(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลอง)

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

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องเป็น (โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ (ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) .....)
ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิรฺษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย เลขที่ 120/60 หมู่บ้านชวนชื่นการ์เด้นวิลล์ ตำบลบางเดื่อ อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000
โทรศัพท์มือถือ 0850479301

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดี**แล้ว

ข้าพเจ้าจึง**สมัครใจ**ให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมในการวิจัย และผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยเข้าร่วมการฝึกโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มนี้จะได้รับการประเมินน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ก่อนได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยการฝึกเป็นการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

ร่วมกับการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันตามปกติ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน โปรแกรมการฝึกใช้เวลาประมาณ 30 นาที (ระยะเวลารวมโปรแกรมการฝึกแบดมินตันปกติ เท่ากับ 150 นาทีโดยประมาณ) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยจะมีการทดสอบสมรรถภาพของนักกีฬา จำนวน 2 ครั้ง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยมีการทดสอบดังนี้

1.) ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบโดยทำการตบลูกขนไก่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ตนเองสามารถทำได้ในท่ายืนที่ตนเองถนัด จำนวน 5 ครั้ง ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสงบนปลายหัวไม้แบดมินตัน และบันทึกการเคลื่อนไหว โดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ

2.) ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ขณะตบ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบโดยทำการตบลูกขนไก่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ตนเองสามารถทำได้ในท่ายืนที่ตนเองถนัด จำนวน 5 ครั้ง ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ปุ่มกระดูกสะบัก และปุ่มกระดูกข้อศอกด้านนอกของแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้าของด้านเดียวกันกับแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน และบันทึกการเคลื่อนไหวโดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ

3.) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ทำการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก จำนวน 3 มัด ได้แก่ Middle trapezius Lower trapezius และ Rhomboid โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อโดยใช้แรงสูงสุด จำนวน 3 ครั้ง

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแล **ถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะ**เก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า *และผู้วิจัยจะทำการลบทำลายภาพบันทึกหลังสิ้นสุดการวิจัย*

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202 E-mail: cccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครองเข้าใจข้อความในข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือยินยอมโดยตลอดแล้ว ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนา

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก

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

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

ลงชื่อ.....
(.....)
พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

เอชทีโครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

(สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลอง)

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบักที่มีต่อความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบในนักกีฬาแบดมินตัน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย เลขที่ 120/60 หมู่บ้านชวนชื่นการ์เด้นวิลล์ ตำบลบางเดื่อ อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000

โทรศัพท์มือถือ 0850479301

ข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดี**แล้ว

ข้าพเจ้าจึง**สมัครใจ**เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการฝึกโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยในกลุ่มนี้ จะได้รับการประเมินน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ในกล้ามเนื้อ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid ก่อนได้รับโปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อรอบสะบัก โดยการฝึกเป็นการออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันตามปกติ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน โปรแกรมการฝึกใช้เวลาประมาณ 30 นาที (ระยะเวลารวมโปรแกรมการฝึกแบดมินตันปกติ เท่ากับ 150 นาทีโดยประมาณ) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยจะมีการทดสอบสมรรถภาพของนักกีฬา จำนวน 2 ครั้ง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยมีการทดสอบดังนี้

1.) ความเร็วของไม้แบดมินตันขณะตบ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบโดยทำการตบลูกขนไก่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ตนเองสามารถทำได้ในท่ายืนที่ตนเองถนัด จำนวน 5 ครั้ง ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง บนปลายหัวไม้แบดมินตัน และบันทึกการเคลื่อนไหว โดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ

2.) ความเร็วเชิงมุมของข้อไหล่ขณะตบ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบโดยทำการตบลูกขนไก่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ตนเองสามารถทำได้ในท่ายืนที่ตนเองถนัด จำนวน 5 ครั้ง ผู้วิจัยจะทำการติดอุปกรณ์สะท้อนแสง จำนวน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ปุ่มกระดูกสะบัก และปุ่มกระดูกข้อศอกด้านนอกของแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62

วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562

วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

และปุ่มกระดูกเชิงกรานด้านหน้าของด้านเดียวกันกับแขนด้านที่ถือไม้แบดมินตัน และบันทึกการเคลื่อนไหวโดยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ

3.) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบสะบัก ทำการทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อรอบสะบัก จำนวน 3 มัด ได้แก่ Middle trapezius, Lower trapezius และ Rhomboid โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงต้านกับเครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อ โดยใช้แรงสูงสุด จำนวน 3 ครั้ง

ข้าพเจ้ามีสิทธิ**ถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะ**เก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า *และผู้วิจัยจะทำการลบทำลายภาพบันทึกหลังสิ้นสุดการวิจัย*

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

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....) (.....)

ผู้วิจัยหลัก ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

พยาน

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62

วันที่รับรอง 28 พ.ค. 2562

วันหมดอายุ 27 พ.ค. 2563

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามข้อมูลผู้เข้าร่วมงานวิจัย

วันที่ ..... เดือน ..... ปี ..... เลขที่ .....

คำชี้แจงโปรดทำเครื่องหมาย✓ลงในช่อง☐และเติมคำในช่องว่าง.....หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง หรือตรงกับระดับการเล่นกีฬาของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

1. เพศ: ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ: ..... ปี ..... เดือน
3. น้ำหนัก: ..... กิโลกรัม
4. ส่วนสูง: ..... เซนติเมตร

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตัน การแข่งขัน และอาการบาดเจ็บ

1. ความถี่ของการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตัน

☐ 1-2 วันต่อสัปดาห์ ☐ 3-4 วันต่อสัปดาห์ ☐ 5-6 วันต่อสัปดาห์ ☐ ทุกวัน

2. จำนวนชั่วโมงในการฝึกซ้อมกีฬาแบดมินตันต่อครั้ง

☐ น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ☐ 1 ชั่วโมง ☐ 2 ชั่วโมง

☐ 3 ชั่วโมง ☐ มากกว่า 3 ชั่วโมง โปรดระบุ .....

3. ท่านฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายด้วยกีฬาชนิดอื่นๆ เป็นประจำ นอกเหนือจากกีฬาแบดมินตันหรือไม่ (หากตอบว่าไม่ ให้ข้ามข้อ 4)

☐ ไม่ ☐ ใช่ โปรดระบุ.....

4. ความถี่ของการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายด้วยกีฬาชนิดอื่นๆ ที่ระบุไว้ที่คำตอบในข้อ 3

☐ 1-2 วันต่อสัปดาห์ ☐ 3-4 วันต่อสัปดาห์ ☐ 5-6 วันต่อสัปดาห์ ☐ ทุกวัน

5. ท่านมีรายการการแข่งขันที่จะเข้าร่วมในปี 2562 หรือไม่

☐ ไม่

☐ ใช่ โปรดระบุ (ชื่อรายการ และช่วงเวลาที่เข้าร่วมการแข่งขัน) .....

.....

6. ปัญหาอาการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือจากการเล่นกีฬาแบดมินตัน บริเวณข้อไหล่ของแขนด้านที่จับไม้แบดมินตัน

☐ ไม่มีปัญหาอาการบาดเจ็บข้อไหล่แขนด้านที่จับไม้แบดมินตันถึงระดับที่ต้องพบแพทย์

☐ มีอาการบาดเจ็บข้อไหล่แขนด้านที่จับไม้แบดมินตันถึงระดับที่ต้องพบแพทย์ภายในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

เลขที่โครงการวิจัย 083.1/62
วันที่รับรอง 28 พ.ย. 2562
วันหมดอายุ 27 พ.ย. 2563

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสิรุษา ติระภากรณ์
วัน เดือน ปี เกิด	2 กันยายน 2532
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศิริราช
วุฒิการศึกษา	จบปริญญาตรีสาขากายภาพบำบัด (เกียรตินิยมอันดับ 1) คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล กำลังศึกษาระดับปริญญาโท แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	120/60 หมู่บ้านชวนชื่นการ์เด้นวิลล์ ถนนกรุงเทพ-ปทุมธานี ตำบลบางเดื่อ อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University