



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

.....  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

.....  
วิทยาศาสตร์การกีฬา

.....  
วิทยาศาสตร์การกีฬา

สาขา

คณะ

เรื่อง ผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนไหวที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและ  
ความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน

Effects of Resistance Training and Specific Movement on Muscle Power and Agility  
in Badminton Players

นามผู้วิจัย นายชารี จันสุพรม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( .....  
อาจารย์ถวัลย์ชัย ขาวถิ่น, ปร.ค. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( .....  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพัชรินทร์ ปานอุทัย, ปร.ค. )

ประธานสาขาวิชา

( .....  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....  
( .....  
รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ  
และความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน

Effects of Resistance Training and Specific Movement on Muscle Power  
and Agility in Badminton Players

โดย

นายชารี จันสุพรม

พ.ศ. ๒๕๖๖

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชารี จันสุพรม 2556: ผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน ปรินญาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ถวิชัยย์ ขาวถิน, ปร.ด. 117 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาความแตกต่างของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน กลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬาของสโมสรแบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 15-18 ปี จำนวน 24 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) กลุ่มละ 6 คน คือ กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมแบดมินตัน กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมแบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้าน กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมแบดมินตันร่วมกับการฝึกเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมแบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อ (การกระโดดในแนวตั้ง) และความคล่องแคล่วว่องไว (การเคลื่อนที่ด้านข้างและการเคลื่อนที่ด้านมุมสนาม) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการฝึกโปรแกรมแบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง สามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตันได้

Charee Jansupom 2013: Effects of Resistance Training and Specific Movement on Muscle Power and Agility in Badminton Players. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Faculty of Sports Science. Thesis Advisor: Mr.Thawichai Khaothin, Ph.D. 117 pages.

The purposes of this research were to study and compare the effects of resistance training and specific movement on muscle power and agility in badminton players. The samples used in this study are badminton players of Thonburi Badminton Club, Bangkok of age 15 – 18 years. The subjects were randomly assigned into four groups, six subjects in each group. The first group was the control group which was assigned in badminton training program. The second group was the experimental group 1 which was assigned in badminton training program combined with resistance training program. The third group was the experimental group 2 which was assigned in badminton training program combined with specific movement program. The fourth group was the experimental group 3 which was assigned in badminton training program combined with resistance training and specific movement program. All four groups were trained three times a week. The muscle power (sargent jump test) and agility (sideways and four-corner agility test) was assessed three times; before, after the 4<sup>th</sup> and the 8<sup>th</sup> week of training. Data then were statistically analyzed by using mean, standard deviation, two way analysis of variance with repeated measure, one way analysis of variance with repeated measure and also the multiple comparison testing by the Tukey's method. All testing used the .05 level of significance. The results showed as following:

1. The mean of muscle power of three experimental groups were significant different at the .05 level after the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> week of training but not significant different in control group.
2. The mean of agility in all experimental groups were significant different at the .05 level after the 4<sup>th</sup> and the 8<sup>th</sup> week of training.

The resistance training and specific movement improved muscle power and agility in badminton players.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างสูงจาก ดร.ถวิชัย ขาวถีน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัชรินทร์ ปานอุทัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมถึงการให้กำลังใจอย่างดีตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาของท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน และคอยให้คำแนะนำต่างๆ ด้วยดีตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านที่ทำการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยรวมถึง ดร.นิโรมลิตี มะกาเจ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และขอกราบขอบพระคุณ สโมสรแบดมินตันธนบุรี ที่อนุเคราะห์สถานที่และกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณนักกีฬาแบดมินตันทุกท่านที่สละเวลาและให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประสิทธิ์ จันสุพรม คุณแม่ดี อุ๋นเรื่อน คุณพ่อสมยศ คณะพรหม คุณแม่อุ๋นเรื่อน คณะพรหม คุณวรรณชนะรักษ์ ธนบดิอนันต์ ครอบครวัจันสุพรม ครอบครวัคณะพรหม ครอบครวัธนบดิอนันต์ และญาติพี่น้องทุกคนของผู้วิจัยที่คอยสนับสนุน และคอยเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่เรียนรุ่นเดียวกันทั้งหมด พี่ๆ น้องๆ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

คุณค่า ประโยชน์ และคุณความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

นายชารี จันสุพรม

เมษายน 2556

## สารบัญ

## หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญแผนภูมิ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	43
อุปกรณ์	43
วิธีการ	43
ผลการวิจัยและวิจารณ์	50
ผลการวิจัย	50
วิจารณ์	72
สรุปและข้อเสนอแนะ	79
สรุป	79
ข้อเสนอแนะ	80
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	81
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึก ด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง	90
ภาคผนวก ข โปรแกรมการฝึกแบบมินตัน	92
ภาคผนวก ค โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน	94
ภาคผนวก ง โปรแกรมการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง	98
ภาคผนวก จ วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อ	101
ภาคผนวก ฉ วิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว	104
ภาคผนวก ช ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	108
ภาคผนวก ซ ใบบันทึกผลการทดสอบ	114

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

117



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนักและส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง	51
2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	53
3	วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 4 วิธีกับช่วงเวลาการฝึกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ	54
4	วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่าง	55
5	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิธีของ Tukey	56
6	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey	56
7	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 3 โดยใช้วิธีของ Tukey	57
8	วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	58
9	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไว แบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	59
10	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไว แบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	60

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	62
12	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มควบคุม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้วิธีของ Tukey	63
13	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey	63
14	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey	64
15	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 3 โดยใช้วิธีของ Tukey	65
16	วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	66
17	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ Tukey	67
18	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey	67

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
19	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว แบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey	68
20	เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว แบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 3 โดยใช้วิธีของ Tukey	69
<b>ตารางผนวกที่</b>		
ช1	ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง	109
ช2	ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการฝึก	110
ช3	ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	111
ช4	ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	112

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนการวิจัย	47
2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	70
3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	70
4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	71

## ผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ และความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน

### Effects of Resistance Training and Specific Movement on Muscle Power and Agility in Badminton Players

#### คำนำ

กีฬาแบดมินตัน (badminton) เป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างมากประเภทหนึ่ง ซึ่งผู้เล่นจะเกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลิน อีกทั้งยังสร้างความรู้สึกรื่นเริงไปกับเกมการแข่งขันตลอดเวลา และสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เล่นหรือนักกีฬาแบดมินตันสามารถเล่นกีฬาแบดมินตันได้อย่างสนุกสนานและมีโอกาสประสบความสำเร็จในการแข่งขัน คือ สมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมกับกีฬาแบดมินตัน ดังที่ อุทุมพร (2550) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย มีความสำคัญต่อนักกีฬาทุกประเภท เพราะเป็นพื้นฐานในการปฏิบัติกิจกรรมทางกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) (2010) ระบุว่า สมรรถภาพทางกาย เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่าสมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถด้านร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลมาจากการฝึกซ้อมร่างกายให้มีความพร้อมต่อการทำกิจกรรมนั้นๆ เป็นอย่างดี ทั้งนี้การสร้างสมรรถภาพทางกายเพื่อนำไปใช้ในการเล่น และการแข่งขันกีฬาจะต้องคำนึงถึงชนิดของสมรรถภาพทางกายด้านที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในกีฬานั้นๆ ด้วย (นิรันดร, 2554)

ลักษณะการเคลื่อนที่ (foot work) ในการเล่นกีฬาแบดมินตันนั้นจะพบได้ว่า ผู้เล่นจะต้องเคลื่อนที่เพื่อตีลูก โดยที่ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะต้องสลับกันเป็นฝ่ายรุกและฝ่ายรับในการทำคะแนน เพื่อให้ได้รับชัยชนะ ด้วยการพยายามทำให้ฝ่ายตรงข้ามเคลื่อนที่ในการรับหรือตีลูกผิดพลาด ซึ่งตำแหน่งของการตีลูกที่มีประสิทธิภาพ และมีการใช้มากที่สุดในการเล่นกีฬาแบดมินตัน คือ ด้านซ้ายบริเวณหน้าสนาม (ร้อยละ 76.07) ด้านขวาบริเวณหน้าสนาม (ร้อยละ 74.22) ด้านซ้ายบริเวณข้างสนาม (ร้อยละ 66.11) ด้านขวาบริเวณข้างสนาม (ร้อยละ 63.52) ด้านซ้ายบริเวณหลังสนาม (ร้อยละ 67.72) และด้านขวาบริเวณหลังสนาม (ร้อยละ 72.15) (Yuen-Ming and Youlian, 2000) แสดงให้เห็นว่า ในการเล่นกีฬาแบดมินตันจะต้องใช้ความสามารถในการเคลื่อนที่

ด้วยความเร็วและที่สำคัญอย่างมาก คือการออกตัวด้วยความเร็วช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งการเริ่มต้นเคลื่อนที่ และเปลี่ยนทิศทางไปยังบริเวณตำแหน่งต่างๆ อย่างรวดเร็ว ต้องอาศัยความคล่องแคล่วว่องไว พลังกล้ามเนื้อสำหรับการกระโดดขึ้นตีลูก การประสานการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและขา การใช้สายตามองลูกและมองบริเวณพื้นที่ว่างในสนามเพื่อจะตีลูกได้กลับไปยังฝ่ายตรงข้ามได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mahoney and Sharp, 1995) สอดคล้องกับการศึกษาของ Omosegaard (1996) พบว่า เมื่อนักกีฬาแบดมินตันในระดับทีมชาติมีการเคลื่อนที่จากบริเวณกึ่งกลางสนามไปยังบริเวณมุมต่างๆ ของสนามและกระโดดขึ้นตีลูก นักกีฬาจะต้องใช้ความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาในการเคลื่อนที่เข้าตีลูก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นอกจากจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแล้วยังจะต้อง มีพลังกล้ามเนื้อที่ดีด้วย เพราะในสถานการณ์ของการแข่งขันนักกีฬาต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการเคลื่อนที่หรือกระโดดไปยังตำแหน่งต่างๆ ทั่วบริเวณทั้งสนาม (Manning et al. 1998)

O' Shea (2000) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงอย่างเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งเกิดขึ้นจากองค์ประกอบด้านความแข็งแรงกับความเร็ว ข้อได้เปรียบของการมีพลังกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงจะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว เพราะเมื่อกกล้ามเนื้อมีพลังมากจะสามารถเคลื่อนไหวได้นานและเร็ว ดังนั้นจึงสามารถเคลื่อนไหวได้หลายๆ ครั้ง และมีพลังเพียงพอในการควบคุมน้ำหนักของร่างกายต่อต้านแรงเฉื่อย ทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเคลื่อนไหวได้เร็วด้วยการออกแรง เพื่อเร่งให้มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง ดังนั้นพลังของกล้ามเนื้อจึงมีผลอย่างมากต่อความคล่องแคล่วว่องไว (Chris, 1999)

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสามารถในการลดความเร็ว การเร่งความเร็วและการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็วโดยที่สามารถควบคุมร่างกายได้ดี เพื่อไม่ให้ความเร็วลดลงโดยทั่วไปแล้วกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้มีการเคลื่อนที่ไปยังบริเวณด้านหน้าในแนวตรงเท่านั้น แต่ต้องมีการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ไปยังบริเวณด้านข้าง โดยจะมีการเคลื่อนที่ในแนวระนาบต่างๆ ในเวลาเดียวกันด้วย (Arthur and Bailey, 1998) John (2000) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว มีความสัมพันธ์กับการทรงตัวของร่างกายในการเล่นกีฬา ซึ่งกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แต่ค่อนข้างที่จะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางที่มีความหลากหลายในระยะทางสั้นๆ พลังกล้ามเนื้อจะส่งผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นได้

จากการศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวที่  
ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติไทย  
พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อ  
และความคล่องแคล่วว่องไวมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (เสาวลักษณ์, 2550) จึงกล่าวได้ว่า การฝึก  
ด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยแรงต้านสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ ซึ่งพลังกล้ามเนื้อเกิดจาก  
กล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรง ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพทาง  
กาย และเมื่อนำมาฝึกร่วมกับการเคลื่อนไหวที่แบบเฉพาะเจาะจงทางทักษะกีฬา ก็จะสามารถพัฒนาพลัง  
กล้ามเนื้อและส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนไหวที่แบบเฉพาะเจาะจง  
ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน เพื่อนำไปสู่การวางแผน  
โปรแกรมการฝึกซ้อมที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว  
ให้กับนักกีฬาแบดมินตันต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกแบดมินตัน การฝึกด้วยแรงต้าน การเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง และการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน
2. เพื่อหาค่าความแตกต่างของพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

## สมมุติฐาน

การฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้มุ่งที่จะศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบดมินตัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาแบดมินตัน สังกัดสโมสรแบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร เพศชาย อายุระหว่าง 15 – 18 ปี จำนวน 24 คน ที่ทำการฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันในรายการต่างๆ และเพื่อพัฒนาสู่ความเป็นเลิศ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

- 2.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ

- 2.1.1 โปรแกรมการฝึกแบดมินตัน

- 2.1.2 โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน

2.1.3 โปรแกรมการฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

2.1.4 โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ

2.2.1 พลังกล้ามเนื้อ

2.2.2 ความคล่องแคล่วว่องไว

#### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามกิจวัตรประจำวันตามปกติ
2. กลุ่มตัวอย่างไม่มีการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อ
3. ช่วงเวลาการฝึกซ้อม คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 17.00-18.00 น.
4. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ได้รับการฝึกโปรแกรมเบดมินตันของสโมสรเบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร ตามปกติ

#### นิยามศัพท์

1. การฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training) หมายถึง การฝึกที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและพลัง โดยมีน้ำหนักหรือแรงต้านขณะทำการฝึกหรือเคลื่อนไหว (วรรณพร, 2555)
2. การเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง (specific movement) หมายถึง การฝึกที่ช่วยเสริมสร้างความคล่องแคล่วว่องไว โดยใช้ทักษะการเคลื่อนที่ 6 จุด (ชนะรัตน์, 2537)

3. พลังกล้ามเนื้อ (muscle power) หมายถึง จิตความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานอย่างทันทีทันใดด้วยความเร็วและแรงสูงสุด ในช่วงเวลาหนึ่งหรือการที่ร่างกายปล่อยแรงออกมามากที่สุดในช่วงเวลาที่สั้นที่สุด (อุทุมพร, 2550)

4. ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการลดความเร็ว การเร่งความเร็ว และการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว โดยที่สามารถควบคุมร่างกายได้ดีโดยไม่ทำให้ความเร็วลดลง (Arthur and Bailey, 1998)

5. นักกีฬาแบดมินตัน (badminton players) หมายถึง นักกีฬาแบดมินตันเพศชาย สังกัดสโมสรแบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร

## การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยแรงต้าน และการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง เพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬา แบดมินตัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
2. การเคลื่อนที่ในกีฬาแบดมินตัน
3. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
4. ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไวและการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
5. ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
6. หลักการฝึกด้วยแรงต้าน
7. หลักการสร้างโปรแกรมการฝึกซ้อม
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย เป็นความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (WHO, 2010)

WHO (2010) ได้แบ่งองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท

1. องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (health-related physical fitness) มีองค์ประกอบอยู่ 5 องค์ประกอบ คือ

- 1.1 ส่วนประกอบของร่างกาย (body composition)
- 1.2 ความอดทนของระบบเลือดและหัวใจ (cardiorespiratory endurance)
- 1.3 ความอ่อนตัว (flexibility)
- 1.4 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscle endurance)
- 1.5 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength)

2. องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ (skill-related physical fitness) เป็นความสามารถที่มากกว่าสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ มีองค์ประกอบอยู่ 6 องค์ประกอบดังนี้ คือ

- 2.1 ความคล่องแคล่วว่องไว (agility)
- 2.2 การทรงตัว (balance)
- 2.3 การทำงานประสานกัน (co-ordination)

## 2.4 กำลังหรือพลัง (power)

## 2.5 ปฏิกริยาตอบสนอง (reaction time)

## 2.6 ความเร็ว (speed)

สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับทักษะ คือความสามารถของร่างกายที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับการใช้ทักษะทางด้านกีฬา ซึ่งจะแสดงออกในด้านของความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับทักษะนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้นักกีฬาได้ประสบความสำเร็จในการแข่งขันกีฬาและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับสุขภาพจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญและสามารถพัฒนาไปสู่การมีสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับทักษะกีฬาต่อไป

## การเคลื่อนที่ในกีฬาแบดมินตัน

### ความหมายของการเคลื่อนที่

เจียมศักดิ์ (2530) ได้ให้ความหมายของการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ ไว้ว่า แบดมินตันเป็นเกมที่มีผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะต้องเคลื่อนที่วิ่งไล่ตีลูกอยู่ตลอดเวลา ผู้เล่นจึงจะต้องอาศัยการวิ่งเข้าออกและการประชิดตีลูกในจังหวะที่ถูกต้องในอิริยาบถที่ถนัดเคลื่อนที่ตีลูกด้วยความง่ายดายและสิ้นเปลืองแรงน้อยที่สุด การเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ของสนามทำได้หลายอย่าง เช่น การก้าวเท้า การสับเท้าหรือสไลด์ การวิ่ง การกระโดด เป็นต้น โดยทุกๆ ไปจะกระทำดังนี้

1. การวิ่งไปข้างหน้า หมายถึงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของสนาม ในกีฬาแบดมินตันนี้จะเป็นการก้าวเท้าเพียง 2 - 5 ก้าวหรือมากกว่านี้หรือเป็นการพุ่งตัวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วเพื่อจะได้ตีได้ลูกได้ทันช่วงที่การวิ่งไปข้างหน้าส่วนมากจะเป็นการก้าวหน้าแบบยาวๆ หรืออีกประการหนึ่งคือการสับเท้าหรือลากเท้าหลังเข้ามาประชิดเท้าหน้าและเท้าหน้าก็เลื่อนออกไปอย่างรวดเร็วก้าวสุดท้ายที่รับลูกมักจะเป็นก้าวที่ยาวมากกว่าปกติหรืออาจจะเป็นการกระโดดขึ้นแล้วถ่วงลูกเพื่อช่วยในการทรงตัว หรือเพื่อไม่ให้เสียหลักในการเล่น



ธนรัตน์ (2539) ได้กล่าวถึงความสำคัญในการเคลื่อนที่ที่ถูกไว้ว่า การเคลื่อนที่ เป็นส่วนสำคัญในการเล่นกีฬาแบดมินตัน เนื่องจากกีฬาแบดมินตันเป็นเกมที่เร็วผู้เล่นจึงจำเป็นต้องเคลื่อนตัวดีลูกไปทั่วสนามในเวลาจำกัด การเคลื่อนที่ที่ดีจะช่วยให้ผู้เล่นสามารถตีลูกได้ทันที ทั้งทางด้านหน้ามือและหลังมือ ทั้งในระดับต่ำหรือสูง ทั้งในระยะที่ใกล้ตัวหรือห่างตัวก็ตาม อีกทั้งฝึกการก้าวเท้าให้เกิดความชำนาญควบคู่ไปพร้อมกับการตีลูกให้มาก การวิ่งเคลื่อนที่จะทำได้ดี ควรฝึก การสไลด์เท้า โดยมีเท้านำเท้าตามไปทุกทิศทางทั้งทางด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลัง

**หลักทั่วไปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่**

ธนรัตน์ (2537) ได้เสนอแนะหลักทั่วไปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ไว้ดังนี้

1. ต้องอยู่ในลักษณะท่าเตรียมพร้อม คือ ยืนให้น้ำหนักลงที่ปลายเท้าทั้งสองข้าง ระหว่างเท้าห่างกันประมาณช่วงไหล่ ย่อเข่า ถัดไม้เร็กเกิดขึ้นพร้อมที่จะตีลูกได้ทันที
2. การเคลื่อนที่ทำได้ 2 ลักษณะ คือการก้าวเท้าและการสับเท้า หรือสไลด์เท้า ผู้ที่ถนัดเร็กเกิดด้วยมือขวาจะต้องให้เท้าขวานำในการก้าวเท้าหรือสับเท้า ซึ่งควรบิดสะโพกช่วยด้วยทุกครั้ง จะทำให้การก้าวเท้า การหมุน การกลับตัวทำได้อย่างรวดเร็ว
3. สำหรับคนที่ถนัดเร็กเกิดมือขวาก้าวสุดท้ายก่อนการตีลูกต้องเป็นเท้าขวาเสมอ ส่วนผู้ที่ถนัดซ้ายก็ทำตรงข้าม และในก้าวสุดท้ายควรฝึกให้ก้าวยาวกว่าปกติเล็กน้อย และต้องให้ส้นเท้าลงก่อนทุกครั้งด้วย

การเคลื่อนที่เป็นส่วนสำคัญในการเล่นแบดมินตัน เนื่องจากแบดมินตันเป็นเกมที่รวดเร็ว ซึ่งผู้เล่นจำเป็นต้องเคลื่อนตัวดีลูกไปทั่วทั้งสนามในเวลาจำกัด การเคลื่อนที่ที่ดีจะช่วยให้ผู้เล่นตีลูกได้ทันที ทั้งด้านหน้ามือ ด้านหลังมือ ทั้งในระดับสูงและระดับต่ำใกล้ตัวหรือห่างตัว อีกทั้งควรฝึกการก้าวเท้าให้เกิดความชำนาญควบคู่กันไปด้วย พร้อมกับการตีลูกให้มาก การฝึกเคลื่อนที่จะทำได้ดีควรฝึกการสไลด์เท้า โดยมีเท้านำเท้าตามไปทุกทิศทางทั้งด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้าง เพื่อให้เกิดความชำนาญในการเปลี่ยนทิศทางต่างๆ ในการเล่นจะทำให้การเล่นแบดมินตันพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในการฝึกการเคลื่อนที่ควรฝึกตามลำดับต่อไปนี้

1. การวิ่งเข้าหน้าและถอยหลัง สำหรับคนที่ถือไม้เรียวเกิดมือขวา เริ่มจากท่าเตรียมพร้อม ยืนด้วยปลายเท้าย่อเข้าห่างจากเส้นส่งลูก ตรงกึ่งกลางสนามประมาณ 3 ฟุต การวิ่งโดยก้าวเท้าขวานำ ให้ปลายเท้าขวาชี้ไปยังทิศทางที่จะไปแล้วก้าวเท้าซ้ายตามไปในลักษณะสลับเท้าหรือสไลด์ ตามลักษณะการวิ่งจะเอียงลำตัวด้านขวานำโดยไหล่จะหันไปทางเดียวกับเท้าเมื่อถึงที่หมาย อันเป็น ก้าวสุดท้ายให้เอาส้นเท้าลงก่อน เพื่อช่วยในการหยุดไม่ให้เซไปข้างหน้า ขณะเดียวกันเท้าที่อยู่ ข้างหลังบริเวณปลายเท้า ส่วนนิ้วหัวแม่เท้าด้านขวาจะกดติดกับพื้นสนามเป็นการช่วยหยุด เพื่อการ ทรงตัวและยังช่วยในการถอนตัวกลับ การถอยหลังก็ให้ถอยน้ำหนักตัวมาข้างหลัง พร้อมกับถอน เท้าหน้าไปไว้ด้านหลัง ไหล่ซ้าย และปลายเท้าซ้ายจะชี้ไปในทิศทางเดิมให้ถอยเท้าขวานำ และสไลด์ เท้าซ้ายตาม สำหรับคนที่ถือไม้เรียวเกิดมือซ้ายก็ให้ทำตรงกันข้าม

2. การวิ่งออกด้านข้างซ้ายและขวา สำหรับคนที่ถือไม้เรียวเกิดด้วยมือขวาจากท่า เตรียมพร้อมให้ก้าวเท้าขวานำแล้วก้าวเท้าซ้ายสไลด์ตามลักษณะเท้าและลำตัวคล้ายกับวิ่งเข้าหน้า และถอยหลังแต่ไปด้านข้างขวาของการตีหน้ามือ ส่วนการตีหลังมือเมื่อยืนอยู่จุดกลางในท่า เตรียมพร้อมให้ก้าวเท้าขวาไขว้ไปด้านซ้ายแล้วใช้เท้าขวาก้าวนำ ส่วนคนที่ถือไม้เรียวเกิดด้วยมือซ้าย ให้ทำตรงกันข้าม

3. การวิ่งเคลื่อนที่ 4 จุด สำหรับคนที่ถือไม้เรียวเกิดด้วยมือขวาจากท่าเตรียมพร้อมบริเวณ กลางสนามก่อนไปข้างหน้าให้วิ่งเข้าหน้า และถอยหลังแบบเดิมเพียงแต่ต้องก้าวเท้าไป อย่างมีเป้าหมาย อยู่ที่มุมสนาม 4 จุด คือ มุมขวาของตาข่ายจุดที่ 1 มุมซ้ายของตาข่ายจุดที่ 2 มุมหลัง ด้านขวาของสนามเป็นจุดที่ 3 มุมหลังด้านซ้ายของสนามเป็นจุดสุดท้าย สิ่งสำคัญให้เน้นการก้าว จังหวะสุดท้ายก่อนการตีลูกให้ใช้ส้นเท้าลงก่อนและปลายเท้าชี้ไปในทิศทางเดียวกัน

4. การวิ่งเคลื่อนที่ 6 จุด สำหรับคนที่ถือไม้เรียวเกิดด้วยมือขวา จากท่าเตรียมพร้อมบริเวณ จุดกึ่งกลางสนามก่อนไปข้างหน้า ลักษณะการวิ่งเป็นการผสมระหว่างการวิ่งเข้าหน้าและถอยหลังกับ การวิ่งออกด้านข้างซ้ายและขวา โดยมีเป้าหมายทั้งหมด 6 จุดของสนาม คือ 2 จุดด้านหน้าซ้าย และ ขวา 2 จุด ด้านข้างสนามซ้ายและขวา และ 2 จุด สุดท้ายที่มุมหลังด้านซ้ายและขวาของสนาม สำหรับ การวิ่งเคลื่อนที่ทั้ง 6 จุด ให้เน้นทิศทาง โดยหันลำตัว หัวไหล่และปลายเท้าชี้ไปยังตำแหน่ง ที่จะตีลูก เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของข้อเท้าพลิกและทิศทางควรเป็นไปด้วยความถูกต้อง

## ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

### ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

พลังของกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะทำงานด้วยความรวดเร็วและแรงหรือที่เรียกว่า พลังระเบิดโดยที่กล้ามเนื้อหดตัวเพียงหนึ่งครั้งโดยใช้เวลาที่สั้นที่สุดแต่ได้ระยะทางมากที่สุด เช่น การกระโดดเตะฟุตบอล การกระโดดไกล การทุ่ม การพุ่ง การขว้าง เป็นต้น ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ จำเป็นที่จะต้องอาศัยพลังเป็นองค์ประกอบในการทำกิจกรรม ซึ่งบางครั้งอาจเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายอีกด้วย เช่น การเคลื่อนไหวอย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำในทันทีทันใดโดยที่กล้ามเนื้อหดตัวได้อย่างรวดเร็วเพียงหนึ่งครั้ง พลังของกล้ามเนื้อเป็นคุณสมบัติเฉพาะ โดยสามารถบ่งบอกถึงความสำเร็จของนักกีฬาได้ เพราะพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อเป็นผลมาจากการผสมผสานที่เหมาะสมของแรงสูงสุด ที่แสดงออกมาด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะทำได้ (อุทุมพร, 2550)

Yessis (1994) กล่าวว่า ในวงการกีฬานั้นเป็นที่เข้าใจกันว่า พลังเปรียบได้กับแรงระเบิด (explosiveness) ซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างความเร็ว (speed) กับความแข็งแรง (strength) แรงระเบิด (explosiveness) นี้จะแสดงออกมาเมื่อนักกีฬาเอาชนะแรงต้านทานหรือน้ำหนักได้ ภายในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังสมการ

$$\text{พลัง} = \frac{\text{แรง} \times \text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{เมื่อ ความเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{ดังนั้น พลัง} = \text{แรง} \times \text{ความเร็ว}$$

ดังนั้นในการปฏิบัติทักษะใดๆ ให้เกิดพลัง (power) สูงสุด จึงเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการออกแรงที่มากและการเคลื่อนไหวที่เร็วมาก

David (1998) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อ คือความสามารถของแรงสูงสุดของความเร็วในเวลาที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจจะพบความสามารถของการปล่อยแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในรูปแบบของการระเบิดพลัง ผลที่ได้มาจากแรง อัตราเร็วหารด้วยเวลา และอัตราเร็วได้มาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและอัตราเร็ว คือความเร็วของแรงที่ใช้ อย่างไรก็ตามพลังไม่ได้เป็นปัจจัยที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายหรือสุขภาพที่ดี แต่พลังจะเป็นลักษณะพิเศษของนักกีฬาที่ดี พลังสามารถวัดได้โดยการกระโดดชนิดต่างๆ เช่น การกระโดดขึ้นลง (vertical jump) เป็นต้น

O'Shea (2000) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยพัฒนาขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านของความแข็งแรงกับความเร็ว ข้อได้เปรียบของการมีพลังกล้ามเนื้อ ก็คือความสามารถในการเร่งความเร็ว ซึ่งนักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูง ก็จะสามารถวิ่งเร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็วเป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการแข่งขันกีฬาเมื่อนักกีฬามีองค์ประกอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมดแล้ว พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวชี้วัดว่าใครจะเป็นผู้ชนะ พลังกล้ามเนื้อ คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ Schmidtbleicher (2000) กล่าวว่า พลังคือความสามารถของระบบกล้ามเนื้อ (neuromuscular system) ที่จะสร้างให้เกิดแรงสูงสุดที่สามารถทำได้ในเวลาที่กำหนด ซึ่งเวลาจะขึ้นอยู่กับแรงต้านหรือน้ำหนักกีฬาบางชนิดต้องกระทำต่อแรงต้านทานด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะทำได้เมื่อเริ่มต้นเคลื่อนไหว เช่น การทุ่มน้ำหนัก ฟันหล่น การฝึกประสาทของกล้ามเนื้อ โดยการทำให้กล้ามเนื้อทำงานพร้อมกัน ก็จะสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้โดยที่ไม่ต้องฝึกระบบกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวแบบวงจรเหยียดสั้น โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อทั้งการหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อยืดออกและหดสั้น ซึ่งวงจรเหยียดสั้นมี 2 ประเภท คือ วงจรเหยียดสั้นแบบยาว เช่น การกระโดดซู้ดลูกบาสเกตบอล การกระโดดบลิ๊กลูกบอลเลย์บอลโดยจะใช้มุมของสะโพกเข่าและข้อเท้าที่กว้างและใช้เวลามากกว่า 250 มิลลิวินาที ส่วนวงจรเหยียดสั้น เช่น ระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นในการวิ่งเร็วหรือการเร่งความเร็ว การกระโดดสูงหรือการกระโดดไกล โดยใช้มุมที่แคบกว่าใช้เวลาอย่างน้อย 100 – 250 มิลลิวินาที

ในการแข่งขันกีฬานักกีฬาจำเป็นต้องมีการพัฒนากล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ของการแข่งขัน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดกีฬา Bompa (1993) ได้สรุปรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาไว้ ดังนี้

1. พลังงานที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (landing/reactive power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิด ทักษะการลงสู่พื้นเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งและมักจะต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด นักกีฬาจำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายขณะลงสู่พื้น และสามารถที่จะปฏิบัติทักษะที่ตามมาได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดดก็ตาม พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของจุดที่ตกลงสู่พื้น การตกลงสู่พื้นจากความสูง 80 – 100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6 – 8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ตกลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างดีแล้ว จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ตกลงสู่พื้นได้ หลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทาง กล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะมีหดตัวแบบความยาวลดลง (concentric contraction)

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม ฟุ่ง ขว้าง (throwing power) ในการแข่งขันของกีฬาหลายชนิดที่ต้องการมีการทุ่ม ฟุ่ง ขว้าง อุปกรณ์กีฬาแต่ละชนิดนั้นต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็วต้นให้กับอุปกรณ์กีฬานั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเคลื่อนที่

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (take – off power) ในการแข่งขันของกีฬาหลายชนิดที่มีการกระโดดนั้นต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (explosive) เพื่อให้มีประสิทธิภาพของการกระโดดดีที่สุดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัวก่อนที่จะมีการกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ายังย่อตัวลงมากก็จะต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากเพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (starting power) ความเร็วในการออกตัว มีผลต่อการเคลื่อนที่ที่ต้องการความเร็วสูง การออกตัวเป็นสิ่งสำคัญในกีฬาหลายชนิด ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าจะมีการเริ่มต้นเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อในการชะลอความเร็ว (deceleration power) ในการแข่งขันที่มีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทางต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก กล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรับแรงกระแทกจากการวิ่งจำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อได้ง่าย

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (acceleration power) ของการแข่งขันกีฬาที่มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการที่จะขับเคลื่อนร่างกายให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็ว

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้ง 6 ลักษณะนี้ คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีพื้นฐานมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว (fast twitch fiber) ด้วยกันทั้งสิ้น

### การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

Bompa (1993) ได้สรุปว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท ที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1. ใช้เวลาน้อยลงในการระดมหน่วยยนต์ (motor unit recruitment) โดยเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว

2. เซลล์ประสาทยนต์ (motor neurons) มีความอดทนเพิ่มขึ้นในการเพิ่มความถี่ของการปล่อยกระแสประสาท

3. มีความสอดคล้องกันมากขึ้นของหน่วยยนต์ (motor unit) กับรูปแบบของการปล่อยกระแสประสาท

4. กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น

5. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันภายในกล้ามเนื้อ (intramuscular coordination) หรือมีการทำงานประสานกันมากขึ้นระหว่างปฏิกิริยาเร่งการทำงานของกล้ามเนื้อ (inhibitory reaction) ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ของระบบประสาทส่วนกลาง

6. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำงานร่วมกัน (intramuscular coordination) ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหดตัวออกแรง (agonistic muscles) กับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามซึ่งทำหน้าที่ในการคลายตัว (antagonistic muscles) เป็นผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้รวดเร็วขึ้น

Newton and Kraemer (1994) ได้เสนอแนะว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อจะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบ 5 ประการของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1. ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ (slow velocity strength)

2. ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง (high velocity strength)

3. อัตราพัฒนาแรง (rate of force development)

4. วงจรหดตัวยาวออก – และหดสั้นลง (stretch - shortening cycle)

5. การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำงานร่วมกันและทักษะของการเคลื่อนไหว (intermuscular coordination)

องค์ประกอบทั้ง 5 ประการนี้จะต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไปจึงจะเกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้นวิธีการฝึกที่เหมาะสมก็คือการผสมผสานต่างๆ เข้าด้วยกัน ไม่ควรใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก หรือการฝึกอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

O'Shea (2000) ให้ข้อเสนอแนะว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น จะต้องใช้การฝึกในรูปแบบของกีฬา (athletic-type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนช (power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (power clean) ท่าพูลล์ (pulls) และท่าย่อตัวแบกน้ำหนัก (squat) ซึ่งส่วนเป็นท่าฝึกที่ใช้การยืนเป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก ประโยชน์ของการใช้ท่าฝึกเหล่านี้ก็คือความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และพลังระเบิดที่ต้องการ เมื่อมีการจ้ำจกรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด ทุ่ม ฟุ้ง ขว้าง ตีและการแทค (tacking) โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วตามระยะทาง และเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานี้จะพัฒนาระบบประสาทสรีระวิทยา (neurophysiologic system) และระบบประสาทจิตวิทยา (neuropsychological system)

ดังนั้นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬาโปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับทักษะของกีฬาแต่ละชนิด โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬานั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อกล้ามเนื้อได้รับการฝึกในท่าทางที่ใกล้เคียงกับทักษะมากเท่าใดก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพกับกล้ามเนื้อมากขึ้นเท่านั้น

Hydock (2001) ได้เสนอแนะว่า การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงสุดและพลังความอดทนของกล้ามเนื้อสามารถใช้ท่ายกน้ำหนักมาเป็นท่าฝึกได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ต้องยกด้วยความเร็วสูง

Karp (2001) ให้ความเห็นว่า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานก่อนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ในขณะที่กล้ามเนื้อทำงานอย่างรวดเร็วเกิดขึ้น เมื่อการทำงานอย่างรวดเร็วเกิดขึ้น การระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะต้องทำงานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูงเท่านั้น

Baker (2001) กล่าวว่าความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมี 2 ลักษณะ คือ จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด (repetition maximum) และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง (% of 1 RM) ส่วนความหนักที่ใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้ออาจใช้ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกคือความหนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุดเท่าที่จะทำได้ ในการกำหนดโปรแกรม การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกและความหนักของการฝึกภายในแต่ละสัปดาห์ ได้แก่ ถ้ากำหนดให้มีการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูงและความหนักในระดับต่ำอย่างละ 1 วัน ถ้ากำหนดให้มีการฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง ความหนักในระดับปานกลางและความหนักในระดับต่ำอย่างละ 1 วัน เพื่อให้เกิดความแตกต่างในความหนักของการฝึก ซึ่งจะเกิด การพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อที่ได้ผลดี

## ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไวและการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

### ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กิจกรรมที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายอย่างรวดเร็วทันที่ทันใจเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการ แม่นยำ ตรงเป้าหมายไม่เกิดการบาดเจ็บในการเล่นและการแข่งขันกีฬาก็เช่นเดียวกัน ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นปัจจัยที่สำคัญ และจำเป็นต่อการเล่นกีฬา ซึ่งผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวดี จะเล่นกีฬาได้ดีและมีประสิทธิภาพในการเล่นที่ (นภารินทร์, 2552) ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) คือ ความสามารถในการเล่นกีฬาที่มีความสลับซับซ้อน ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสามารถในการลดความเร็ว การเร่งความเร็วและการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว โดยสามารถควบคุมร่างกายได้ดี ไม่ให้ความเร็วลดลงโดยทั่วไปกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้ปฏิบัติไปทางข้างหน้าในแนวตรงเท่านั้น แต่จะต้องมีการเปลี่ยนทิศทางในการเล่นที่ไปทางด้านข้าง โดยเคลื่อนที่ไปในแนวระนาบต่างๆ ในเวลาเดียวกันด้วย (Arthur and Bailey, 1998)

ดังที่ John (2000) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสัมพันธ์กันของการสมดุลร่างกายในการเล่นกีฬา ซึ่ง กีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงแต่ค่อนข้างที่จะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางที่หลากหลายในระยะทางสั้นๆ ความสามารถทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬา เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ มากสำหรับนักกีฬา เพราะความคล่องแคล่วว่องไว มีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้อย่างรวดเร็ว การออกตัวได้เร็ว การหยุดได้เร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็ว (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536)

## การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

Young et al. (2002) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วยหลายปัจจัย ได้แก่

1. การสัมผัสรับรู้ (perceptual) และการตัดสินใจ (decision) ประกอบด้วย การมองอย่างละเอียดถี่ถ้วน (visual scanning) การทำนาย (anticipation) การจดจำรูปแบบ (pattern recognition) และความเข้าใจในสถานการณ์ (knowledge of situation)
2. การเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว (change of direction speed) ประกอบด้วย
  - 2.1 เทคนิค เช่น การวางเท้า (foot placement) การปรับตัวในจังหวะการก้าวเท้าเพื่อเร่งความเร็ว และลดความเร็ว (adjustment of strides to accelerate & decelerate)
  - 2.2 ความเร็วในการวิ่งสปรีนที่ระยะทางตรง (straight sprinting speed)
  - 2.3 ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา (leg muscle qualities) ประกอบด้วย ความแข็งแรง กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง (reactive strength)

ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วและอัตราเร็ว นั้น อาจมีผลมาจากตำแหน่งของร่างกายที่ถูกปรับเปลี่ยนไปในการวิ่ง การเอนตัวไปข้างหน้าเพื่อต้องการที่จะเร่งความเร็ว การเอนตัวมาข้างหลังเพื่อที่จะลดความเร็วลงหรือหยุด และการเอนตัวไปด้านหลังเพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางทางด้านข้าง ตำแหน่งของร่างกายเหล่านี้จำเป็นต้องการก่อกำเนิดแรงที่กระทำกับพื้น ซึ่งจะนำไปสู่แรงปฏิกิริยาในการเปลี่ยนทิศทาง ตัวอย่างเช่น ผู้เล่นต้องการเอนตัวไปทางซ้ายและวางเท้าขวาไปทางด้านขวาของร่างกายในการผลักส่งแรงจากพื้นเพื่อเปลี่ยนทิศทางแรงปฏิกิริยาจากพื้นนี้จะชักนำให้ผู้เล่นเปลี่ยนทิศทางไปทางซ้าย (Young and Farrow, 2006)

นักกีฬาต้องการความคล่องแคล่วว่องไวเพื่อช่วยเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ การจัดการกับการบาดเจ็บ (manage injuries) การปรับปรุงคุณสมบัติของนักกีฬาและการเพิ่มสมรรถภาพในระยะยาว (long-term performance) วัตถุประสงค์ของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วย การเพิ่มพลัง ความสมดุล ความเร็ว และการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งการหดตัวนี้เพื่อเพิ่มการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกาย (intramuscular coordination) เมื่อมีการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกายนี้ดีแล้วก็จะช่วยเพิ่มความเร็วระเบิด (explosive speed) พลังและความแข็งแรงที่บริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อหลักด้วย และยังจะช่วยพัฒนาความคล่องตัว (quickness) ช่วยเพิ่มความอดทนหรือความสามารถในการทำงานที่มีความหนักสูงๆ กันหลายครั้งได้ (John, 2000)

การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ควรมีการปฏิบัติด้วยความหนักสูงสุด โดยมีระยะเวลาในการพักที่สมบูรณ์ระหว่างการฝึกนั้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าช่วงเวลากการฟื้นตัวสั้นอาจส่งผลเป็นการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ความอดทนได้ การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังและความแข็งแรงในการตอบสนองนั้นจะเป็นสิ่งหลักที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ อย่างไรก็ตามการฝึกความแข็งแรงโดยทั่วไปเพื่อความมั่นคงของแกนกลางร่างกายและความสมดุลจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพพื้นฐานในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาได้ (Young and Farrow, 2006)

### ระบบกล้ามเนื้อ

ระบบกล้ามเนื้อ เป็นระบบที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อจะทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพจะต้องมีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบ จึงจะทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ร่างกายเคลื่อนไหว เปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็วหรือหยุดได้อย่างทันทีทันใด กล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของร่างกายจะเป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ซึ่งจะมีส่วนที่ช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวได้ดี ถ้าความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อไม่ดีก็จะทำให้การควบคุมแรงเฉื่อยของกล้ามเนื้อไม่ดีด้วย เช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว

ย่อมต้องการความแข็งแรงและความรวดเร็วอย่างมาก กล้ามเนื้อจึงต้องมีความแข็งแรงและมีพลัง เพื่อให้ร่างกายสามารถพุ่งตัวออกไปได้อย่างรวดเร็ว หยุดได้เร็วและเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ได้ได้อย่างคล่องแคล่วองไว (มาลีรัตน์, 2544)

## ระบบประสาท

ระบบประสาท เป็นระบบที่มีความสำคัญในการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยจะทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีควบคู่กัน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมอง ไขสันหลังและอีกส่วนหนึ่งจะควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ การควบคุมการเคลื่อนไหวในแต่ละส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) สมองจะเป็นตัวนำข้อมูลจากระบบประสาทรับความรู้สึกต่างๆ ไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดการเคลื่อนไหว เพื่อให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำตลอดเวลา ส่วนการเคลื่อนไหวที่ควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ ซึ่งมีส่วนรับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และข้อต่อ จะส่งสัญญาณประสาทเข้าสู่ศูนย์กลางไปยังก้านสมองและไขสันหลังกระตุ้นให้เกิดรีเฟล็กซ์ ในการควบคุมการทรงตัวเมื่อระบบรับความรู้สึกจากมัสเซิล สปินเดิลที่อยู่ในกล้ามเนื้อ รับความรู้สึกจะไปกระตุ้นที่ปลายประสาทเพื่อนำสัญญาณคลื่นประสาทไปกระตุ้นแอลฟามอเตอร์นิวรอน (alpha motor neuron) ของกล้ามเนื้อส่วนเอ็กซตราฟิวซัล (extrafusal muscle fiber) ในกล้ามเนื้อมัดนั้นทำให้กล้ามเนื้อมัดนั้นหดตัว ขณะเดียวกันสัญญาณจากตัวรับรู้การยืดของกล้ามเนื้อประเภทยับยั้งกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้ามให้คลายตัวจึงเกิดการเคลื่อนไหวไปในทิศทางหนึ่ง โดยที่ไม่ถูกต่อต้าน (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536)

## ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย กล้ามเนื้อเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวอยู่ในการควบคุมของระบบประสาทที่ทำหน้าที่สั่งงานเพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานตามภาวะต่างๆ

การเคลื่อนไหวของร่างกายจึงเกิดจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นการทำงานตามหน้าที่ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจึงทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่องในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรม ระบบประสาทส่วนกลางจะรับแรงกระตุ้นตลอดเวลา เพื่อตอบสนองแรงกระตุ้นจากประสาท รับความรู้สึกของกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อ โดยสมองน้อยจะส่งสัญญาณให้กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน ทำงานและกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้ามถูกยับยั้งให้ทำงานช้าลงและหยุดการเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ความสมดุลและการทรงตัวที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน ดังนั้นในการฝึกหรือทำกิจกรรมเพื่อให้ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันในการทำงาน จึงควรมีการฝึกปฏิบัติที่ซ้ำๆ กันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ เพราะจะทำให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ มีความเคยชิน เกิดการเรียนรู้และปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ ความคล่องแคล่วว่องไวในการแข่งขันกีฬานักกีฬาที่มีเวลาปฏิบัติเร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ เพราะจะสามารถแสดงทักษะในการเล่นได้อย่างรวดเร็ว การฝึกวิ่งซ้ำๆ กันหลายเที่ยวจะช่วยให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อทำงานประสานสัมพันธ์กันดียิ่งขึ้น เกิดการเรียนรู้ในการเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวมากยิ่งขึ้น (มาลีรัตน์, 2544)

### ระบบพลังงาน

ความคล่องแคล่วว่องไวในการเปลี่ยนตำแหน่งและเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ กล้ามเนื้อจะต้องทำงานโดยอาศัยขบวนการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหาร เปลี่ยนให้เป็นพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้กล้ามเนื้อเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นขบวนการทางสรีรวิทยาที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ และกีฬาอีกหลายอย่าง เช่น แบดมินตัน เทนนิส มวย ยูโด บาสเกตบอล ฟุตบอล ฮอกกี้ และรักบี้ฟุตบอล พลังงานเกือบ 80% ที่ถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งทิศทางและการเคลื่อนไหวในระยะสั้นๆ อย่างรวดเร็วส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่ต้องใช้ความพยายามในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและในการเคลื่อนที่ที่ติดุกด้วยความคล่องแคล่วว่องไว เพราะถ้าจังหวะและความเร็วในการเคลื่อนที่ลดลงจะทำให้เสียเปรียบฝ่ายตรงข้ามได้ ซึ่งเป็นความบกพร่องของระบบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ขาดการฝึกซ้อม

อย่างเหมาะสม จึงเป็นสาเหตุ ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวในการเปลี่ยนทิศทางด้วยความรวดเร็ว และประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวลดลง เมื่อต้องการจะเคลื่อนไหวซ้ำๆ ติดต่อกันหลายๆ เที้ยวในเวลาใกล้เคียงกัน ในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของพลังงานระบบนี้ได้ นักกีฬาจะต้องใช้อัตราส่วนการทำงานต่อการพักเป็น 1 ต่อ 3 ช่วงเวลาของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวใช้เวลาประมาณ 5-20 วินาที ช่วงของการพักจึงไม่ควรเกิน 60 วินาที ในการพัก เพื่อเป็นการฟื้นฟูพลังงานและสภาพร่างกายของนักกีฬา ควรให้นักกีฬาเดินไปรอบๆ บริเวณฝึกด้วยการยืดเหยียดแขนและขาเบาๆ กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยทำให้ร่างกายสลายกรดแลคติก ได้ดีและสภาพร่างกายจะได้รับการฟื้นฟูกลับคืนได้เร็วขึ้นอีกด้วย (Winnick and Short, 1985)

### ความสำคัญของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการแข่งขัน กล้ามเนื้อเป็นแหล่งกำเนิดของแรง (force) ที่จะทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ ซึ่งกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ (muscle group) จะมีเซลล์ของกล้ามเนื้ออยู่หลายร้อยอันที่เรียกว่า muscle fiber ภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีเส้นใยกล้ามเนื้อเล็กๆ (myofibrils) หลายพันอัน ผลของการฝึกจะทำให้จำนวน myofibrils เพิ่มขึ้น 3-4 เท่า ในหนึ่งเซลล์ของกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อทั้งหมดมีขนาดโตขึ้นและทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้น ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อต้านแรงที่มากระทำต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทำให้บุคคลมีบุคลิกภาพที่ดีเป็นพื้นฐานของการเคลื่อนไหวในการฝึกทักษะเบื้องต้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของการทดสอบสมรรถภาพทางกายและเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อและกระดูก (ศิริรัตน์, 2534) Daneil and William (1993) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงมีความสัมพันธ์กับชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อชนิด isotonic เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อสั้นเข้าหรือยาวออก เนื่องมาจากกระดูกเคลื่อนไหวเต็มที่ตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว (range of motion) ประกอบด้วย การหดตัวแบบ isotonic และการค้างไว้ การออกกำลังกายแบบ isotonic ประกอบด้วย การเคลื่อนไหวของแรงต้านแต่ละส่วนของร่างกายและเป็น dynamic contraction การออกกำลังกายแบบ isotonic ไม่ได้ประกอบ

ไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อเดียวตลอดทั้งการเคลื่อนไหว เพราะว่าน้ำหนักยังคงอยู่ที่มุมของข้อต่อ หรือระดับการก้มให้เกิดความเมื่อยล้า ซึ่งสอดคล้องกับ มงคล (2541) ได้กล่าวถึงการฝึกกล้ามเนื้อ ให้แข็งแรงขึ้น โดยเร็วและมากที่สุดว่า จำเป็นต้องใช้แรงของกล้ามเนื้อที่มีอยู่เกือบเต็มที่หรือเต็มที่ ในการทำงานของกล้ามเนื้อมีทั้งชนิดที่มีการเคลื่อนที่ (dynamic) และไม่มีการเคลื่อนที่ (static) ดังนั้นความแข็งแรงที่มากขึ้นจะเป็นการเตรียมพร้อมในเส้นใยกล้ามเนื้อเหล่านั้นเพื่อใช้ในส่วนแรก ของการเคลื่อนไหวและสุดท้ายก็จะเป็นจุดกลางของการหดตัว แต่ในกีฬาแต่ละชนิดจะมีความ ต้องการความแข็งแรงที่ต่างกัน ซึ่งความแข็งแรงนี้มีความสัมพันธ์กับความทนทานและความเร็ว ความแข็งแรง แบ่งออกเป็น ความแข็งแรงสูงสุด เป็นความแข็งแรงสูงสุดที่กล้ามเนื้อและประสาท จะสามารถออกแรงได้สูงสุด ความแข็งแรงแบบพลังระเบิดเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ และประสาทที่จะเอาชนะแรงต้านโดยอาศัยความเร็วเป็นหลัก ความแข็งแรงแบบทนทาน เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทำงานได้นานโดยไม่เหนื่อยล้าและความแข็งแรงทนทาน (ธวัช, 2538)

ดังนั้นจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ในการเล่นกีฬาทุกประเภทและนักกีฬาสามารถที่จะสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้โดย การฝึกด้วยแรงต้าน (resistance training)

### หลักการฝึกด้วยแรงต้าน

การฝึกด้วยแรงต้าน เป็นรูปแบบการฝึกที่มีน้ำหนักเป็นแรงต้านทำให้กล้ามเนื้อต้องออกแรง ในการเคลื่อนไหวน้ำหนักที่เป็นแรงต้าน เช่น อุปกรณ์ฝึกด้วยน้ำหนัก ดัมเบลล์ บาร์เบลล์ น้ำหนักตัว เมดิซิทบอล และเสื่อถ่วงน้ำหนัก เป็นต้น ในการฝึกเพื่อพัฒนากำลังกล้ามเนื้อผู้ฝึกสอนกีฬาจำเป็น จะต้องมีความรู้พื้นฐานทางการเคลื่อนไหวและทางชีวกลศาสตร์ของร่างกาย จึงจะทำให้การฝึก กำลังกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพมากที่สุด แรงต้านทานที่สูงกว่าปกติทำให้กล้ามเนื้อต้องปรับสภาพ ภายในกล้ามเนื้อให้สามารถเอาชนะแรงต้านทานได้ ผลของการฝึก คือกล้ามเนื้อมีความแข็งแรง และมีความอดทนเพิ่มมากขึ้น สิริรัตน์ (2539) กล่าวว่า การออกกำลังกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนัก

เป็นแรงต้านต้องกำหนดแผนการฝึกตามลำดับจากกล้ามเนื้อใหญ่ไปสู่กล้ามเนื้อเล็ก เพราะกล้ามเนื้อเล็กจะทำได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อใหญ่และมีขีดความสามารถที่จะรับน้ำหนักได้น้อยกว่า แผนการฝึกจะต้องจัดโดยไม่ให้กล้ามเนื้อเดิมถูกใช้งานต่อเนื่องกันจึงควรเรียงลำดับดังนี้ คือขาส่วนบนและสะโพก ส่วนอกและแขนส่วนบน หลังและขาด้านหลัง ขาด้านล่างและข้อเท้า หัวไหล่และแขนส่วนบนด้านหลัง หน้าท้องและแขนส่วนบนด้านหน้า การฝึกกล้ามเนื้อจะต้องศึกษาว่า มัดกล้ามเนื้อใดที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการเคลื่อนที่ของการทำกิจกรรมการออกกำลังกาย เนื่องจากกีฬาแต่ละประเภทใช้กล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน ควรฝึกให้มีความเฉพาะเจาะจงหรือใกล้เคียงกับการนำไปใช้จริงให้มากที่สุด เจริญ (2538) ได้กล่าวถึง การใช้แรงในการยกน้ำหนักว่า ในการเคลื่อนไหวของร่างกายจำเป็นต้องอาศัยกล้ามเนื้อหลายมัดทำหน้าที่ประสานงานร่วมกัน เพื่อให้การเคลื่อนไหวนั้นบรรลุผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ การยกน้ำหนักก็เช่นกัน กล้ามเนื้อจะทำงานเพื่อการเคลื่อนไหวโดยใช้แรง 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. แรงขับเคลื่อน (positive force) ได้แก่ แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยสามารถเอาชนะความต้านทาน ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวในทิศทางตรงกันข้ามกับความต้านทาน เป็นแรงที่ใช้ในการยก ผลัก ดัน น้ำหนักให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ ลักษณะดังกล่าวนี้ เส้นใยของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงเพื่อการเคลื่อนไหวจะหดตัวสั้นเข้าและหนาขึ้นเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (concentric contraction)

2. แรงต้านทาน (negative force) ได้แก่ แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ไม่สามารถเอาชนะความต้านทานหรือในอีกลักษณะหนึ่งพยายามต้านทานการเคลื่อนไหว ซึ่งในการยกน้ำหนักจะเป็นจังหวะที่ผู้ยกค่อยๆ ลดหรือวางน้ำหนักลง ลักษณะดังกล่าวนี้เส้นใยของกล้ามเนื้อจะเหยียดตัวยาวออกเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก (eccentric contraction)

เจริญ (2536) ได้เสนอแนะว่า การสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีประสิทธิภาพว่า จะต้องคำนึงถึงสิ่งที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาในแต่ละประเภท เช่น ทิศทางของแรง มุมการเคลื่อนไหว ลักษณะการเคลื่อนไหวของแขนและขา
2. พิจารณากลุ่มกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหว
3. กำหนดเลือกท่ากายบริหารยกน้ำหนักที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่คล้ายคลึงกับการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวนั้น
4. ควรฝึก 3-4 ครั้ง ต่อสัปดาห์ แต่ถ้าจะให้ได้ผลดีควรฝึกวันเว้นวัน เช่น ฝึกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ หรือวันอังคาร วันพฤหัสบดี และวันเสาร์ เป็นต้น
5. ควรใช้เวลาในการฝึกแต่ละครั้งประมาณ 1 ชั่วโมง
6. การฝึกยกน้ำหนักในแต่ละโปรแกรมการฝึก ถ้าจะทำให้เกิดผลดีควรใช้เวลาในการฝึกอย่างน้อย 8-12 สัปดาห์

เจริญ (2540) กล่าวว่า การปรับความหนักในการฝึกนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น ความยากในท่าของการฝึกยกน้ำหนัก การเพิ่มน้ำหนักที่ใช้ในการฝึก (load) จำนวนครั้งที่ยกในแต่ละเซต (repetition) จำนวนเซตที่ใช้ในการฝึกแต่ละครั้ง (set) เวลาพักระหว่างช่วงฝึกในแต่ละเซต (rest interval) จังหวะหรือความเร็วในการยก (rhythms) และเทคนิคในการยกน้ำหนัก นอกจากนี้ Macleod at all (1993) รายงานว่าความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ดังนั้นการฝึกความแข็งแรงจะต้องเพิ่มน้ำหนักในทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยใช้ความสามารถสูงสุดในการยกน้ำหนัก 1 ครั้ง เป็นเกณฑ์ในการกำหนดความหนักในการฝึก Baechle (1994) กล่าวว่า การพัฒนาความแข็งแรงควรใช้ความหนักที่ระดับ 70%-80% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้แต่ละชุดยก 8 ครั้ง สอดคล้องกับ Peal and Mogan (1986) กล่าวว่า ความหนัก 50% - 70% ของ

ความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้จะช่วยพัฒนากำลังของกล้ามเนื้อ แต่ละชุดยกประมาณ 8-10 ครั้ง ฝึก 3-4 ชุด ซึ่งสอดคล้องกับ ชุมพล (2531) กล่าวว่า การฝึกเพื่อพัฒนากำลังของกล้ามเนื้อโดยใช้ การฝึกด้วยน้ำหนักนั้น ความหนักในการฝึกควรใช้ 60% -70% ของ 1 RM (ความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้) แต่ละชุดยก 6-8 ครั้ง ซึ่ง Bloomfield at all (1994) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักในการยกกับจำนวนครั้งที่ใช้ในการยกพบว่า ความหนักที่ 70 % ของ 1 RM (ความหนัก สูงสุดที่สามารถยกได้) และยก 8 ครั้ง เป็นความหนักที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการฝึกได้ (ชวัช, 2538) การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นวิธีฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถ เลือกฝึกได้ตามจุดมุ่งหมาย เช่น ความแข็งแรง พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อให้ นักกีฬา มีสมรรถภาพตรงกับชนิดกีฬาที่จะทำการแข่งขัน รวมทั้งผู้ที่ประสงค์จะออกกำลังกายเพื่อพัฒนา สมรรถภาพ การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการออกกำลังกายประเภทที่ไม่ต้องแข่งขันกับใครเป็นการพัฒนา สุขภาพที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว สัดส่วนไขมันในร่างกาย รวมทั้งผู้ฝึกจะมีความสุข สนุกสนาน และรู้สึกผ่อนคลาย (Robbins et al., 1997) ดังที่ เจริญ (2538) กล่าวว่า การฝึกน้ำหนัก มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา ให้สมบูรณ์และความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาดังขึ้น ทั้งในด้านกำลัง ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ

เจริญ (2544) ได้กล่าวถึง การปรับตัวของกล้ามเนื้อจากการฝึกความแข็งแรงจะมีผลทำให้ กล้ามเนื้อและร่างกายมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น
2. ความแข็งแรงของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น
3. ความแข็งแรงของเอ็นกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

4. ความดันโลหิตขณะพักลดลง
5. ความแข็งแรงและความหนาแน่นของกระดูกเพิ่มขึ้น
6. ความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อต่อเพิ่มขึ้น
7. เพิ่มกำลังและความเร็วในการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬา
8. เพิ่มการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย
9. เพิ่มความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต
10. ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพและการลดของมวลกล้ามเนื้อ
11. ช่วยส่งเสริมรูปร่างทรวดทรงให้กระชับได้สัดส่วนสวยงาม
12. ช่วยป้องกันและลดอาการปวดหลัง
13. ช่วยป้องกันและลดอาการปวดข้อหรือข้ออักเสบ

ในการยกน้ำหนักผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬาต้องเรียนรู้และเข้าใจในหลักการต่างๆ ที่สำคัญ ในการทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่และแข็งแรงขึ้นอย่างเป็นระบบ คือ หลักการใช้ความหนัก ในการฝึกเกินปกติ (principle of overload) และการจัดช่วงเวลาพัก (recovery) ได้อย่างเหมาะสม โดยจะต้องคำนึงถึงความเมื่อยล้าและความตึงตัวที่จะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ ซึ่งหลักปฏิบัติ

ในการฝึกที่สำคัญมีดังนี้ แต่ละท่ายกน้ำหนักควรฝึก 3-5 เซต น้ำหนักที่ใช้ฝึกความแข็งแรง คือน้ำหนักที่นักกีฬาทำได้ติดต่อกัน 6-8 ครั้งต่อเซต ยกน้ำหนักแต่ละท่าที่ฝึกด้วยความเร็วปานกลาง การฝึกกล้ามเนื้อแต่ละส่วนไม่ควรเกิน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ การจัดโปรแกรมฝึกยกน้ำหนักจำเป็นจะต้องใช้หลักการฝึกโดยใช้ความหนักเกินปกติ (overload) ควบคู่กับหลักการจัดช่วงเวลาพัก (recovery) ให้เหมาะสมทุกครั้งโดยจะต้องพิจารณากำหนดความหนัก (loading) กับช่วงเวลาพัก (recovery) ให้ได้สัดส่วนและตรงกับจุดมุ่งหมายเช่น หลักการฝึกที่ต้องการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อควรใช้น้ำหนักในการฝึกมาก จำนวนครั้งที่ยกต่อเซตน้อย เวลาพักระหว่างเซตนานประมาณ 1-2 นาทีในการยกน้ำหนัก

### หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก

สิ่งที่สำคัญในการฝึกนักกีฬาผู้ฝึกสอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างยิ่ง เพื่อผลที่จะเกิดต่อตัวนักกีฬาและเพื่อผลที่จะเกิดจากการฝึกซ้อม คือหลักการสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายจะต้องคำนึงถึงสภาวะความพร้อมของนักกีฬาเป็นสำคัญ เช่น อายุ เพศ รูปร่างและระดับความพร้อมของร่างกาย เป็นต้น ฉะนั้นการกำหนดโปรแกรมในการฝึกให้ถูกต้องและเหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องวางแผนให้ตรงตามสภาพของนักกีฬาในแต่ละประเภท เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการฝึกซ้อม (วิฑูรย์, 2550)

ศิริรัตน์ (2539) ได้กำหนดองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานในการสร้างโปรแกรมการฝึกไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการออกกำลังกาย หรือชนิดของการฝึกซ้อมขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อม จะต้องสร้างโปรแกรมให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการสร้าง เช่น การสร้างโปรแกรมการฝึกความเร็วจะต้องเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้านความเร็วหรือโปรแกรมการกระโดดไกล จะต้องเป็นโปรแกรมที่พัฒนาความสามารถในการกระโดดไกลได้จริง

2. ระยะเวลาฝึกในแต่ละวันสำหรับนักกีฬานั้นจะต้องคำนึงถึงระดับสภาพความพร้อมของนักกีฬาเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าฝึกมากหรือฝึกนานเกินไปจะทำให้ร่างกายทรุดโทรมเกิดการบาดเจ็บที่เอ็นกล้ามเนื้อ ข้อต่อและเกิดความเบื่อหน่ายในการฝึกซ้อม ในทางกลับกันการฝึกซ้อมที่เหมาะสมกับผู้ฝึกก็จะสามารถพัฒนาทักษะที่ฝึกนั้นได้ดียิ่งขึ้น

3. ช่วงเวลาในการฝึกใน 1 สัปดาห์ การฝึกแต่ละสัปดาห์นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละวันและความหนักเบาของกิจกรรมโดยทั่วไประยะเวลาในการฝึกควรเป็น 3 วัน ต่อสัปดาห์ แต่ถ้าฝึก 2 วัน ต่อสัปดาห์ ร่างกายก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่ต้องการได้เหมือนกันแต่น้อยกว่า 3 วัน ต่อสัปดาห์ หรือถ้าฝึกให้มากขึ้นเป็น 4 วัน ต่อสัปดาห์ อาจจะเป็นการสูญเปล่าเสียมากกว่าผลดี

4. ความหนัก – เบาของกิจกรรม การกำหนดความหนัก – เบาของกิจกรรมจะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของแต่ละบุคคลด้วย เพราะกล้ามเนื้ออาจล้าถ้าได้รับการฝึกยกน้ำหนักมากเกินไป ดังนั้นในการปรับปรุงสมรรถภาพที่ดีควรฝึกแบบเป็นช่วงๆ (interval training) โดยใช้ความหนักที่ใกล้เคียงกับความสามารถสูงสุดแล้วพักหรือการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) ให้ฝึกด้วยความหนัก 60% - 80% ของความสามารถสูงสุดด้วยระยะเวลาที่ยาวนานแต่ช้าๆ และนอกจากนี้จะต้องเริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายไปหายาก เมาไปหาหนักและจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม

5. ระยะเวลาของการฝึกทั้งหมดของโปรแกรมต้องคำนึงถึงความสามารถของบุคคล ซึ่งขึ้นกับธรรมชาติของคนๆ นั้นและขีดจำกัดความสามารถสูงสุดเฉพาะคน ผู้ฝึกสอนไม่ควรจะเร่งรีบให้นักกีฬาทำสถิติให้ดีขึ้นเร็วเกินไปและจะต้องคำนึงเสมอว่าความสามารถของการฝึกแต่ละด้านแต่ละคนใช้ระยะเวลาไม่เท่ากัน โดยทั่วไปแล้วการฝึกในช่วงระยะเวลา 4 - 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันก็ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาในเรื่องของความแข็งแรงและพลังเพิ่มขึ้น

6. ระดับความสามารถของร่างกายก่อนการฝึกจะเป็นสิ่งชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี การทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึกจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะเปรียบเทียบได้ว่า

ดีขึ้นเล็กน้อยเพียงใด ในลักษณะเดียวกันจำเป็นต้องมีการทดสอบเบื้องต้นก่อนการเขียนโปรแกรมว่าความสามารถของนักกีฬาอยู่ระดับใด นอกจากนั้นค่อยปรับเปลี่ยนในระยะสัปดาห์ที่ 2 3 หรือ 4 สัปดาห์ ภายหลังจากที่เริ่มโปรแกรมนอกจากนี้ การทดสอบความสามารถของนักกีฬาในแต่ละช่วงของการฝึกก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน เพราะจะเป็นข้อมูลสำหรับการปรับเพิ่มโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของระดับความสามารถของนักกีฬาให้มากยิ่งขึ้นต่อไป

(Pearson,2000) ได้กล่าวถึง การฝึกโดยใช้แรงต้านของนักกีฬาไว้ดังนี้

1. ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านจะต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นฐาน คือ การฝึกเกินปกติที่มีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (progressive overload) โดยมุ่งไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบประสาทและกล้ามเนื้อตลอดจนความสามารถในทางกีฬา
2. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ถูกกำหนดขึ้นมานั้นจะต้องยึดหลักเฉพาะเจาะจง (principle of training specificity) เพื่อที่จะฝึกนักกีฬาได้ตรงกับความต้องการของกีฬาแต่ละชนิด
3. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถทางกีฬาที่ดี ควรจะมีการวางแผนในการฝึกระยะยาว เพื่อที่จะให้เกิดการพัฒนาอย่างเหมาะสมและลดภาวะการฝึกซ้อมเกิน
4. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านที่มีการฝึกซ้อมหลายๆ ชุด จะให้ผลดีกว่าการฝึกซ้อมชุดเดียว
5. จะต้องใช้ความระมัดระวังเมื่อจะกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านสำหรับเด็กและผู้สูงอายุ จะต้องมีการปรับปริมาณของการฝึก ความหนักของการฝึกและเวลาพักให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

เจริญ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าโปรแกรมการฝึกที่ได้สร้างขึ้นมาจากตามหลักของการฝึก และมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักกีฬา ขั้นตอนในการนำโปรแกรมดังกล่าว ไปใช้เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การฝึกซ้อมบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนในการนำ โปรแกรมการฝึกไปใช้กับนักกีฬา มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ

1. การอบอุ่นร่างกาย (warm-up) การอบอุ่นร่างกายจะมีทั้งแบบทั่วไป (general) และแบบเฉพาะของทักษะกีฬา (special) ผลของการอบอุ่นร่างกายจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น ให้ถึงจุดที่นักกีฬามีความพร้อมต่อการแข่งขันมากที่สุด และพยายามให้จุดของความพร้อมดังกล่าว อยู่ก่อนการแข่งขันประมาณ 5 นาที จากนั้นต้องรักษาความพร้อมดังกล่าว (keep warm) จนถึง เวลาแข่งขัน โดยอาจใส่เสื้อคลุมหรือเคลื่อนไหวร่างกายเบาๆ ระยะเวลาของการอบอุ่นร่างกาย ของนักกีฬาจะต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมของร่างกาย ผู้ฝึกสอนไม่ควรกำหนดระยะเวลาในการอบอุ่น ร่างกายให้นักกีฬาแต่ละคน แต่ควรให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายจนถึงจุดที่นักกีฬามีความพร้อม ต่อการฝึกหรือแข่งขันมากที่สุด

2. การยืดกล้ามเนื้อ (stretch exercise) ภายหลังจากอบอุ่นร่างกายหรือในช่วงของ การอบอุ่นร่างกาย จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการยืดกล้ามเนื้อที่จะใช้ในการทำงาน ซึ่งมีประโยชน์ใน การป้องกันการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นหรือใช้คลายความปวดเมื่อยหลังจากการฝึก ซึ่งวิธีการยืด กล้ามเนื้อนั้นจะต้องจัดทำทางให้ถูกต้อง หยุดหนึ่งในจุดที่ต้องการประมาณ 5 - 20 วินาทีหรือทำซ้ำๆ หลายครั้ง การยืดกล้ามเนื้อจะต้องเริ่มจากอยู่กับที่ไปหาการเคลื่อนไหวที่โดยให้เหมาะสมกับประเภท กีฬา เป็นผลทำให้การประสานสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อดีขึ้น สำหรับการแข่งขัน หากไม่มีเวลามากพอการยืดอยู่กับที่อาจไม่จำเป็น แต่การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่เป็นสิ่งจำเป็น อย่างมาก

3. การฝึกทักษะพื้นฐาน (drills) คือ การฝึกทักษะพื้นฐานที่เหมาะสมกับกีฬานั้นๆ เช่น การวิ่งสลับขา ฯลฯ จะต้องฝึกจากง่ายไปหายาก เขาไปหาหนัก ทักษะย่อยไปหาทักษะรวม การฝึก ดังกล่าวจะทำให้ระบบประสาทสั่งงานได้ดีขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมในการฝึกขั้นต่อไป

4. การฝึกทักษะเฉพาะ (special exercise) เป็นการฝึกทักษะให้ต่อเนื่องและสมบูรณ์ เช่น การทำท่าทุ่มเฉพาะท่าในกีฬา 유도 เป็นต้น

5. โปรแกรมการฝึกซ้อมในขั้นนี้จะดำเนินการได้เมื่อได้ดำเนินการตามข้อ 1 - 4 มาแล้ว การฝึกจะมีอยู่ 4 แบบ คือ

5.1 แอโรบิก (aerobic) คือ การออกกำลังกายที่กระตุ้นให้ร่างกายต้องสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน เช่น การฝึกแบบเป็นช่วง (interval training) หรือการฝึกการวิ่งในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (fart lek) เป็นต้น

5.2 แอนแอโรบิก (anaerobic) คือ การออกแรงในช่วงสั้นๆ นักกีฬาจะใช้พลังงาน ที่มีสำรองในกล้ามเนื้ออยู่แล้ว เช่น การฝึกแบบวงจร (circuit training) เป็นต้น

5.3 สปีด (speed) คือ การที่สามารถเอาชนะแรงต้านทานด้วยความเร็วขึ้นอยู่กับ พลังกล้ามเนื้อ การฝึกความเร็วต้องเพิ่มพลังกล้ามเนื้อโดยเฉพาะพลังเคลื่อนที่และการเคลื่อนที่ โดยใช้ความเร็วสูงสุด เช่น การวิ่งระยะ 30 เมตร หรือการยกน้ำหนักด้วยความเร็วสูงสุด

5.4 ทักษะ (skill) คือ การฝึกทักษะในกีฬานั้นๆ ควรให้นักกีฬารู้จักประยุกต์ใช้ทักษะในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการแข่งขัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก และจากทักษะย่อย ไปหาทักษะรวมและควรทำซ้ำบ่อยๆ ในท่าที่ให้ผลดีที่สุดในการฝึกกีฬานั้น หากการฝึกหลายแบบ ผู้ฝึกสอน ควรจัดลำดับขั้นตอนของการฝึกให้ดีกว่าคือ ควรจะฝึกทักษะก่อนเพราะร่างกายยังไม่เกิดความล้า ทำให้การฝึกทักษะได้ผลดีจากนั้นควรฝึกความเร็ว ดังนั้นลำดับขั้นตอนของการฝึกจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ฝึกสอนต้องคำนึงถึง

6. การฝึกความเร็วแบบอดทน (speed endurance) การฝึกความเร็วแบบอดทนทำให้ร่างกายสามารถทนต่อสภาพการทำงานในลักษณะนั้นๆ ได้นานที่สุด เช่น สามารถทำเวลาในการวิ่ง 100 เมตร เป็นต้น ข้อควรคำนึงถึงลักษณะนี้จะใช้ความหนักของงานไม่มากเกินไป

7. การฝึกความแข็งแรง (strength training) คือการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนโดยใช้มือเปล่าหรืออุปกรณ์อื่นๆ ประกอบ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก (weight training) เป็นต้น

8. การคลายกล้ามเนื้อ (cool down) เป็นขั้นตอนที่จำเป็นเพื่อช่วยให้ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของร่างกายเป็นเป้าหมาย หรือผลลัพธ์ที่ต้องการกลับสู่สภาวะปกติเร็วขึ้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่า หลักการสร้างโปรแกรมการฝึกต้องคำนึงถึงระดับความพร้อมด้านร่างกายของนักกีฬา จุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อม ระยะเวลาในการฝึกในแต่ละวัน ช่วงของการฝึกในแต่ละสัปดาห์ ความหนักเบาของการฝึกและขีดความสามารถของนักกีฬาเป็นสำคัญ โปรแกรมการฝึกซ้อมจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลดาวัลย์ (2554) ได้ศึกษาผลของ โปรแกรมการฝึกการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อเวลาปฏิบัติกริยาตอบสนองในนักกีฬาเทควันโด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทควันโดเพศชาย และเพศหญิง สายน้ำตาด สายแดง และสายดำ ของสโมสรเด็กรุ่น อายุระหว่าง 12 – 17 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อม โปรแกรมการฝึกซ้อมเทควันโดตามปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกซ้อม โปรแกรมเทควันโดตามปกติ ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมการเคลื่อนไหวโดยใช้ตารางก้าวช่อง กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกซ้อม โปรแกรมเทควันโดตามปกติควบคู่กับการฝึกซ้อม โปรแกรมการเคลื่อนไหวโดยการใช้อาวุธ ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบเวลาปฏิบัติกริยาตอบสนองระหว่างตากับเท้า ผลการวิจัยพบว่า

หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับเท้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มเริ่มมีการพัฒนาความเร็วของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับเท้าดีขึ้น หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และดีขึ้นอีกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การฝึกโปรแกรมการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงควบคู่กับการฝึกทักษะเทควันโดสามารถพัฒนาของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างตากับเท้าในนักกีฬาเทควันโดได้ดีกว่าการฝึกทักษะเทควันโดเพียงอย่างเดียว

นภารินทร์ (2552) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอลศึกษาและหาความสัมพันธ์ของผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายอาสาสมัครสังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์อายุระหว่าง 19 – 21 ปี จำนวน 22 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ (Illinois Agility Test) และทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาแบบเคาน์เตอร์มูฟเม้นท์จัมพ์ (Counter Movement Jump) ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบค่าที (t-test) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Product Moment Correlation Coefficient ซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อขา ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคล่องแคล่ว

ว่องไวมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อขาภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญจน์ (2550) ได้ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังความอดทนที่มีต่อพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพอานากาสนิมของนักกีฬาแบดมินตัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาแบดมินตันชายของสโมสรธนบุรีจำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี โดยการเลือกแบบเจาะจงแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยการสุ่มแบบง่ายโดยใช้วิธีการจับสลากเข้ากลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมฝึกตามปกติ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา จากการฝึกตามปกติโดยฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ คือวันอังคารและวันศุกร์ ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาโดยใช้เครื่องนิเวสต์เฟาเวอร์ไทมเมอร์ เอสดับเบิลยู – 300 ความสามารถในการวิ่ง 30 จุดโดยใช้แบบทดสอบทักษะการเคลื่อนที่ของกีฬาแบดมินตัน พลังแบบแอนแอโรบิก สมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกและดัชนีความล้าโดยใช้จักรยานวัดงานโมนาร์ค 894 อี ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ จึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของแอลเอสดี โดยทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา มีพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการวิ่ง 30 จุด พลังแบบแอนแอโรบิกสมรรถวิสัยแบบแอนแอโรบิกและดัชนีความล้า ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังมีพัฒนาการดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวลักษณ์ (2550) ได้ศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติไทยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติไทย จำนวน 15 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงทดลองฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบ

ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อขาและความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังสิ้นสุดการทดลอง 4 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำและทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการทดสอบของตุกี เอ (Tukey a) ผลการวิจัย พบว่า

1. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อขาและความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง 4 สัปดาห์ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ความอ่อนตัว พลังกล้ามเนื้อขาในการยื่นกระโดดไกล และความคล่องแคล่วว่องไว ไม่แตกต่างกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดพาดของตำแหน่งหน้าขวาและพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดสกัดกั้นของตำแหน่งหน้าขวามีค่าน้อยกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อริวัฒน์ (2547) ได้ทำการศึกษาและหาค่าความแตกต่างผลของการฝึกความเร็วและการฝึกกำลังกล้ามเนื้อขาที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักฟุตบอลเพศชาย โรงเรียนวัดม่วงคัน ที่มีอายุ 13 – 14 ปี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกโปรแกรมฝึกฟุตบอลอย่างเดียวก่อนการทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมความเร็วร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล และกลุ่มที่ 2 ฝึกโปรแกรมกำลังกล้ามเนื้อขาพร้อมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอลตามลำดับการฝึกของทุกกลุ่ม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน โดยทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์

โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated measure) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey ซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลอง ที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มควบคุม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 พบความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการฝึกความเร็วและการฝึกกำลังกล้ามเนื้อเนื้อขา มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว โดยการฝึกทั้ง 2 รูปแบบให้ผลไม่ต่างกันและระยะเวลาการฝึกที่ยาวนานขึ้นสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้เห็นผลได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเลือกโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถของนักฟุตบอลต่อไป

#### งานวิจัยต่างประเทศ

John and Saluja (2009) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก และการยืดแบบเคลื่อนที่ที่มีต่อการกระโดดในแนวตั้งและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาบาสเกตบอล จำนวน 45 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกการยืดแบบเคลื่อนที่ กลุ่มที่ 2 ฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการยืดแบบเคลื่อนที่ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่ม มีผลทำให้การกระโดดในแนวตั้งเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับกลุ่มที่ 2 และ 3 มีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Dodd and Alvar (2007) ได้วิเคราะห์การฝึกแบบแรงระเบิดเฉียบพลันที่สามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายในนักกีฬาเบสบอล จำนวน 45 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกเชิงซ้อน กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยพลัยเมตริก ทำการฝึก 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึกเชิงซ้อนสามารถเพิ่มความเร็ว การกระโดดและความคล่องแคล่วไวมากที่สุด ใน 3 กลุ่ม กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกความสามารถในการกระโดดดีกว่ากลุ่มที่ฝึกเชิงซ้อนและการฝึกด้วยน้ำหนัก

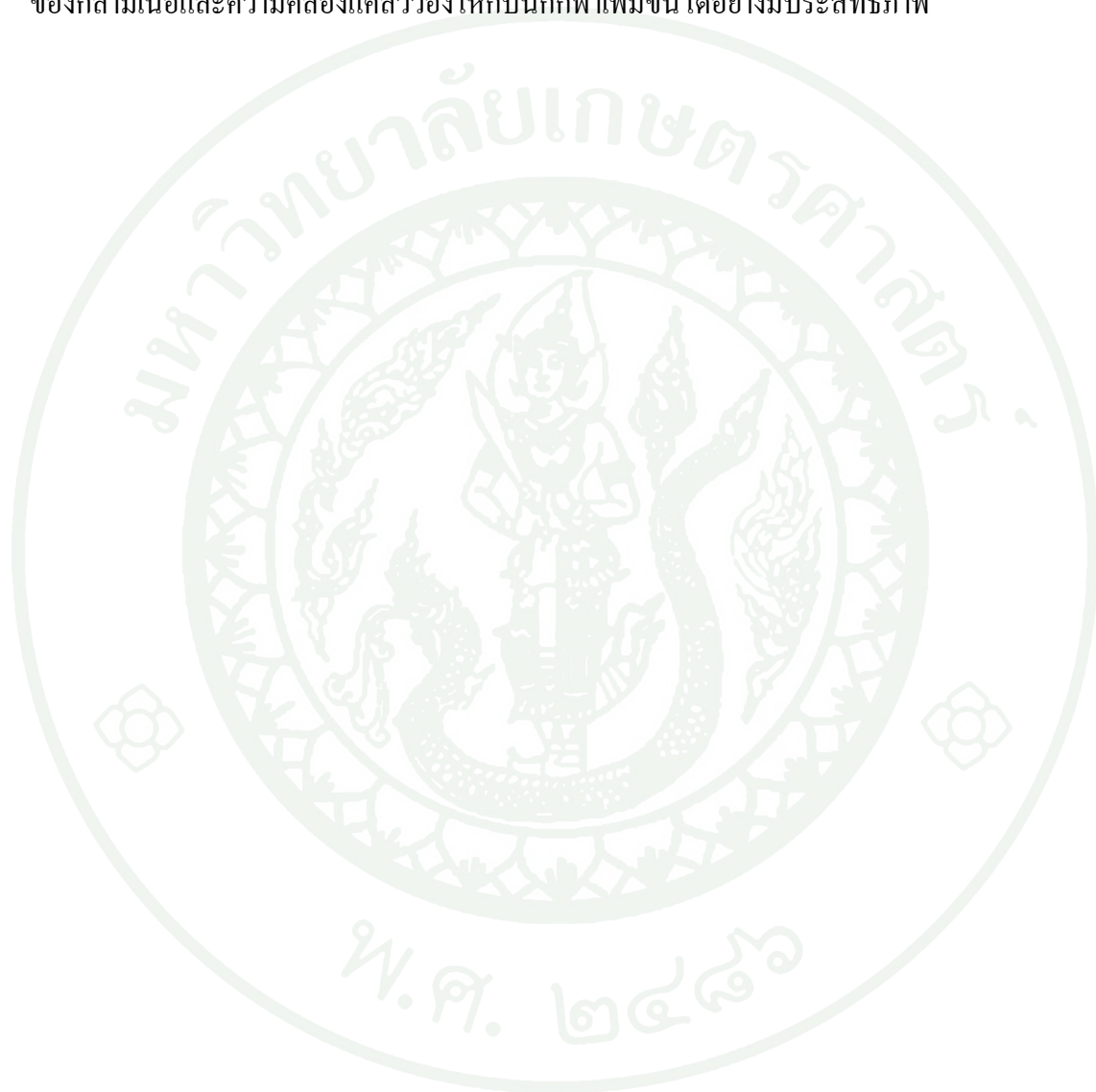
Kotzamanidis *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมผสมผสานระหว่างการยกน้ำหนักด้วยแรงต้านมากและการฝึกความเร็วที่มีต่อความสามารถในการวิ่งและการกระโดดในแนวตั้งของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มประชากรเป็นนักกีฬาฟุตบอลจำนวน 35 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักด้วยแรงต้านมากและความเร็ว กลุ่มที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักด้วยแรงต้านเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักด้วยแรงต้านมากและความเร็วสามารถเพิ่มความแข็งแรง ความเร็วและพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้งได้ดีที่สุดของทั้ง 3 กลุ่ม

Luaber (1993) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกด้วยน้ำหนัก ร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงของพลังกล้ามเนื้อขา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาหญิงของมหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 39 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 3 ฝึกโดยพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 4 ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการขึ้นกระโดดในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนักมีความแตกต่างกับกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก

2. ภายในกลุ่มแต่ละกลุ่ม มีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการทดสอบ และหลังการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาและค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการฝึกด้วยแรงต้านสามารถสร้างความแข็งแรงและพลังให้กับกล้ามเนื้อให้ดีขึ้นได้และเมื่อนำมาฝึกร่วมกับทักษะของการเคลื่อนไหวในกีฬาชนิดต่างๆ ที่มีความเฉพาะเจาะจงก็จะสามารถเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวให้นักกีฬาเพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ



## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา เครื่องหมายการค้า CASIO ผลิตในประเทศไทย
2. เทปวัดระยะความยาว 150 เซนติเมตร จำนวน 1 ม้วน
3. เทปกาว จำนวน 1 ม้วน
4. ซอด้วง 1 กล้อง
5. ใบบันทึกการทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### วิธีการ

#### กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักกีฬาแบดมินตันเพศชาย สังกัดสโมสรแบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 24 คน อายุระหว่าง 15 – 18 ปี

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือนักกีฬาแบดมินตันเพศชาย สังกัดสโมสรแบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 15 -18 ปี จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ

6 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) ด้วยการทดสอบพลังกล้ามเนื้อวิธีกระโดดในแนวตั้ง (sargent jump) แบ่งออกเป็น

กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมเบดมินตัน

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับโปรแกรมการฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ โปรแกรมการฝึกเบดมินตันของสโมสรเบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ

1. นำโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความเรียบร้อย แนะนำ ปรับปรุงและแก้ไขให้ถูกต้อง

2. นำโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง ที่ได้ผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกสมรรถภาพ

ทางกายสำหรับนักกีฬา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมหากมีข้อเสนอแนะให้แก้ไข จะทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้จริง

3. นำโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่ผ่านการตรวจพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ไปทดลองใช้กับนักกีฬาเบดมินตัน ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน

4. นำผลที่ได้จากการนำโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงไปทดลองใช้ เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการศึกษาวิจัย
2. กำหนดวัน เวลา อุปกรณ์ สถานที่และกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ตารางการฝึกและใบบันทึกผลการทดสอบ เพื่อใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ประชุม อธิบาย และชี้แจงขั้นตอนวิธีการฝึก และวิธีการทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 4 กลุ่ม

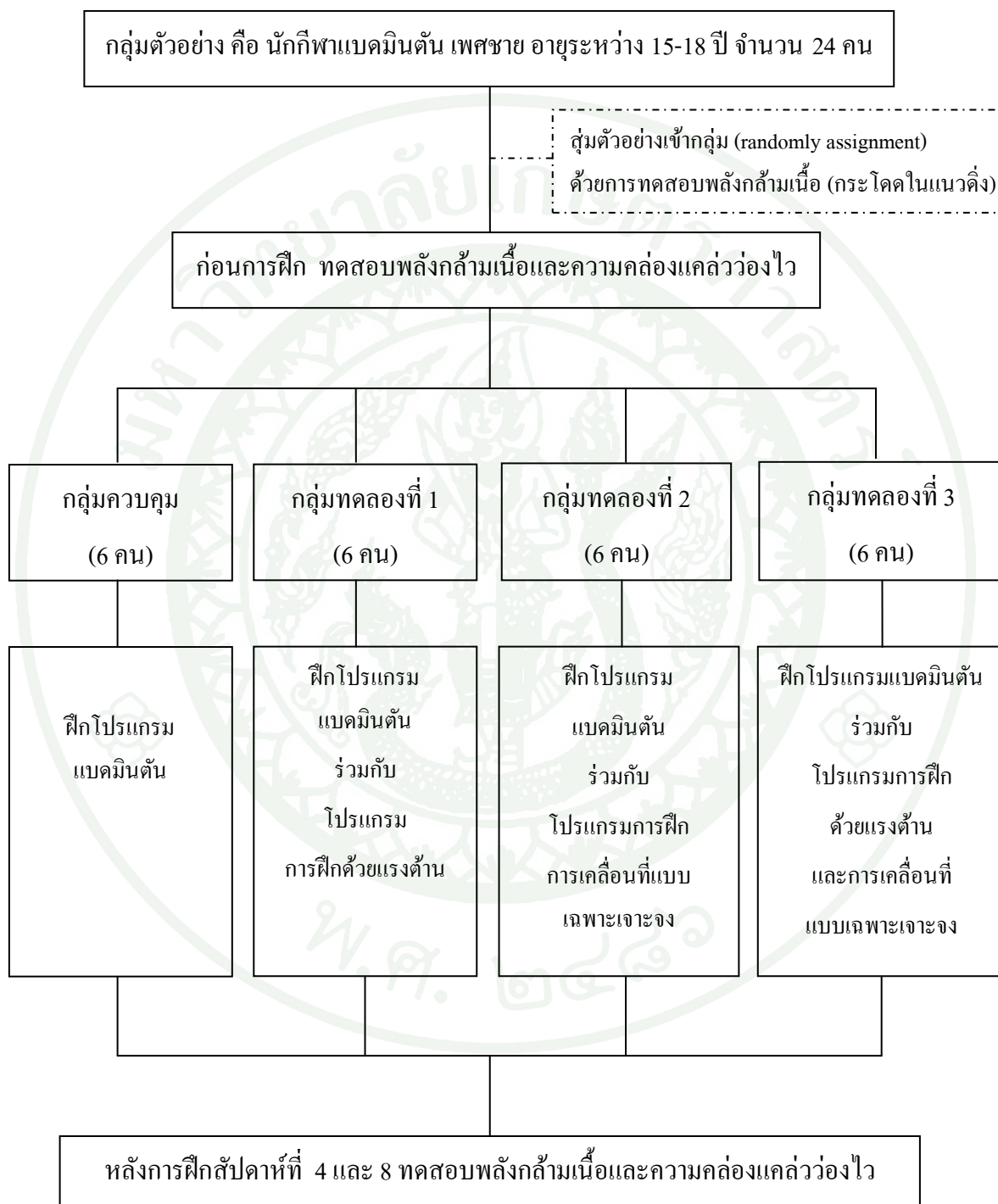
5. นำกลุ่มตัวอย่างมาทดสอบพลังกล้ามเนื้อด้วยวิธีกระโดดในแนวตั้ง (sargent jump) จากนั้นนำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 24 คน เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม โดยการสุ่มเข้ากลุ่ม (randomly assignment) มาแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 6 คน

6. ทำการฝึกแบบมินตันตาม โปรแกรมการฝึกซ้อมของโมสรแบบมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์ เวลา 17.00-18.00 น.

7. ทำการทดสอบพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีกระโดดในแนวตั้ง (sargent jump) (ภาคผนวก จ) และทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด (sideways) และแบบเคลื่อนที่ 4 จุด (four-corner) (ภาคผนวก ฉ) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

8. นำผลการทดสอบและนำผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

## แผนการวิจัย



ภาพที่ 1 แผนการวิจัย

## การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง พลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (repeated measure in two dimensional design) โดยใช้สถิติ two-way analysis of variance with repeated เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับช่วงระยะเวลาการฝึกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ ถ้าผลการทดสอบพบว่ามี ปฏิสัมพันธ์ให้ทำการทดสอบดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (repeated measure in one dimensional design) โดยใช้สถิติ one-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ พลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (measure in one dimensional design) โดยใช้ สถิติ one-way analysis of variance เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่ม ตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

3. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey เพื่อทดสอบความแตกต่าง ของพลังกล้ามเนื้อ และความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8

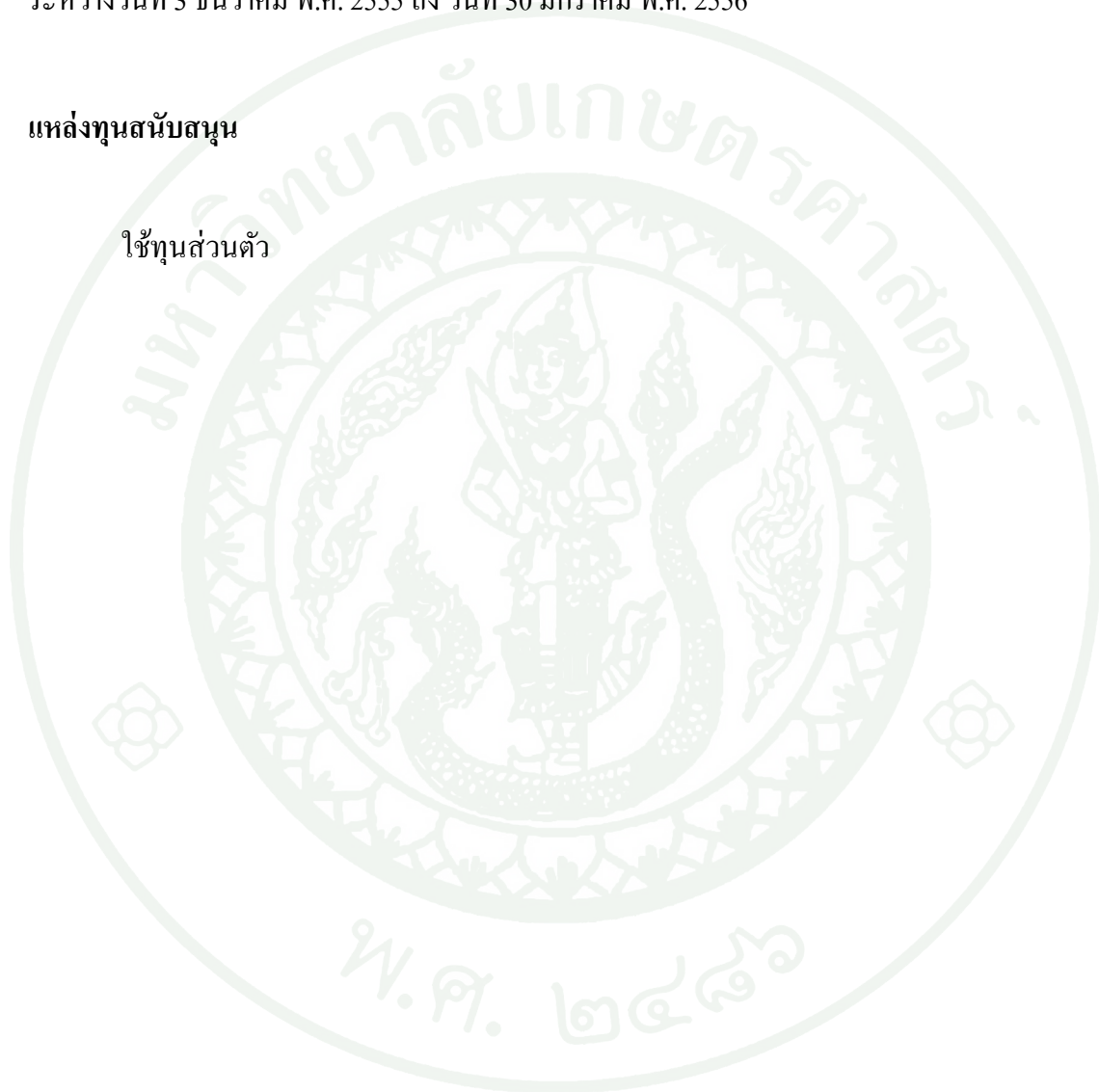
4. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการฝึก ณ สนามเบดมินตัน สโมสรเบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 3 ธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึง วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2556

### แหล่งทุนสนับสนุน

ใช้ทุนส่วนตัว



## ผลการวิจัยและวิจารณ์

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมเบดมินตัน การฝึกด้วยแรงต้านและการฝึกเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเบดมินตัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมฝึกโปรแกรมเบดมินตัน กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้าน กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประกอบด้วย อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และการทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับช่วงระยะเวลาการฝึกโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ two-way analysis of variance with repeated รวมทั้งทดสอบความแตกต่างของพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว โดยใช้สถิติ one-way analysis of variance และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ one-way analysis of variance with repeated และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) และแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และผลการทดสอบ

ความแตกต่างความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ one-way analysis of variance with repeated และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่ว ว่องไวของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ประกอบด้วยอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนักและส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (ก.ก.)		ส่วนสูง (ซ.ม.)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	16.33	1.36	58.75	7.58	165.66	11.23
กลุ่มทดลองที่ 1	16.16	1.16	60.01	11.01	169.16	13.67
กลุ่มทดลองที่ 2	16.16	1.16	56.16	3.80	162.50	9.64
กลุ่มทดลองที่ 3	16.50	1.04	58.58	4.89	163.33	5.50

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ในด้าน อายุ น้ำหนักและส่วนสูง พบว่า

กลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 น้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 58.75 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.85 และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 165.66 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่า 11.23

กลุ่มทดลองที่ 1 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16.16 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 60.01 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.01 และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 169.16 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.67

กลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16.16 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 56.16 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.80 และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 162.50 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.64

กลุ่มทดลองที่ 3 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16.50 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.04 น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 58.58 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.89 และส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 163.33 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.50

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลังกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และการทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับช่วงระยะเวลาการฝึกโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ two-way analysis of variance with repeated รวมทั้งทดสอบความแตกต่างของพลังงานกล้ามเนื้อ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยใช้สถิติ one-way analysis of variance และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยพลังงานกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ โดยใช้สถิติ one-way analysis of variance with repeated และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึก  
สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

(หน่วย: เซนติเมตร)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	45.50	16.28	45.83	16.43	46.16	16.67
กลุ่มทดลองที่ 1	46.33	15.21	47.66	15.12	49.50	15.60
กลุ่มทดลองที่ 2	46.16	14.38	47.66	14.12	50.00	14.17
กลุ่มทดลองที่ 3	44.50	13.12	46.83	13.07	51.50	13.06

จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ดังต่อไปนี้

กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 45.50 45.83 และ 46.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.28 16.43 และ 16.67 เซนติเมตร ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 46.33 47.66 และ 49.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 15.21 15.12 และ 15.60 เซนติเมตร ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 46.16 47.66 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 14.38 14.12 และ 14.17 เซนติเมตร ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยปลั่งกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 44.50 46.83 และ 51.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 13.12 13.07 และ 13.06 เซนติเมตร ตามลำดับ

**ตารางที่ 3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 4 วิธีกับช่วงเวลาการฝึกที่มีต่อปลั่งกล้ามเนื้อ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่มสมาชิก					
วิธีการฝึก	53.056	3	17.685	.027	.994
สมาชิก	13179.556	20	658.978		
ภายในกลุ่มสมาชิก					
ระยะเวลาการฝึก	164.694	2	82.347	279.670	.000
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึก และระยะเวลาการฝึก	64.169	6	10.699	36.336	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาการฝึก	11.778	40	.294		
รวม	11473.253	72			

$P < .05$  ( $F_{6,40} = 2.34$ )

จากตารางที่ 3 พบว่า วิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงใช้การ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบค่าปลั่งกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างในลำดับ ต่อไป

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย  
พลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8  
ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
กลุ่มควบคุม					
ระยะเวลาการฝึก	2	1.333	.667	3.333	0.78
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	2.000	.200		
รวม	12	3.333			
กลุ่มทดลองที่ 1					
ระยะเวลาการฝึก	2	30.333	15.167	50.556	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	3.000	.300		
รวม	12	33.333			
กลุ่มทดลองที่ 2					
ระยะเวลาการฝึก	2	44.778	22.389	69.483	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	3.222	.322		
รวม	12	48			
กลุ่มทดลองที่ 3					
ระยะเวลาการฝึก	2	152.444	76.222	214.375	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	3.556	.356		
รวม	12	156			

$P < .05$  ( $F_{2,10} = 4.10$ )

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่า

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยพลังงานเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 5** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยพลังงานเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก	หลังการฝึก
	$\bar{X}$		สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
	$\bar{X}$	46.33	47.66	49.50
ก่อนการฝึก	46.33	-	1.33*	3.17*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	47.66	-	-	1.84*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	49.50	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังงานเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกแตกต่างกับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ย พลังงานเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

**ตารางที่ 6** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยพลังงานเนื้อหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก	หลังการฝึก
	$\bar{X}$		สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
	$\bar{X}$	46.16	47.66	50.00
ก่อนการฝึก	46.16	-	1.5*	3.84*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	47.66	-	-	2.34*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	50.00	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกแตกต่างกับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ย พลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 3 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก	
	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8	
ก่อนการฝึก	44.50	-	2.33*	7.00*	
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	46.83	-	-	4.67*	
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	51.50	-	-	-	

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึกแตกต่างกับ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ย พลังกล้ามเนื้อ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึก					
ระหว่างสมาชิก	12.458	3	4.153	.019	.996
ภายในกลุ่ม	4379.167	20	218.958		
รวม	4391.625	23			
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4					
ระหว่างสมาชิก	13.667	3	4.556	.021	.996
ภายในกลุ่ม	4346.333	20	217.317		
รวม	4360	23			
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8					
ระหว่างสมาชิก	91.125	3	30.375	.136	.937
ภายในกลุ่ม	4465.833	20	223.292		
รวม	4556.958	23			

$P < .05$  ( $F_{3,20} = 3.10$ )

จากตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) และแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และผลการทดสอบความแตกต่างความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำโดยใช้สถิติ one-way analysis of variance with repeated และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 9** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

(หน่วย: วินาที)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	14.04	1.17	14.02	1.17	13.98	1.20
กลุ่มทดลองที่ 1	13.48	1.74	13.08	1.76	12.37	1.75
กลุ่มทดลองที่ 2	13.47	1.75	12.80	1.86	12.03	1.64
กลุ่มทดลองที่ 3	12.78	1.29	12.38	1.22	10.69	0.64

จากตารางที่ 9 พบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (side ways) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังนี้

กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) เท่ากับ 14.04 14.02 และ 13.98 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.17 1.17 และ 1.20 วินาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideway) เท่ากับ 13.48 13.08 และ 12.37 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.74 1.76 และ 1.75 วินาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (Side way) เท่ากับ 13.47 12.80 และ 12.03 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.75 1.86 และ 1.64 วินาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) เท่ากับ 12.78 12.38 และ 10.69 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29 1.22 และ 0.64 วินาที ตามลำดับ

**ตารางที่ 10** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

(หน่วย: วินาที)

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4		หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	24.80	1.41	24.76	1.41	24.73	1.38
กลุ่มทดลองที่ 1	23.83	2.91	23.13	2.56	22.16	2.62
กลุ่มทดลองที่ 2	25.01	3.43	24.17	3.66	22.59	3.64
กลุ่มทดลองที่ 3	22.78	2.76	22.03	2.25	19.14	2.17

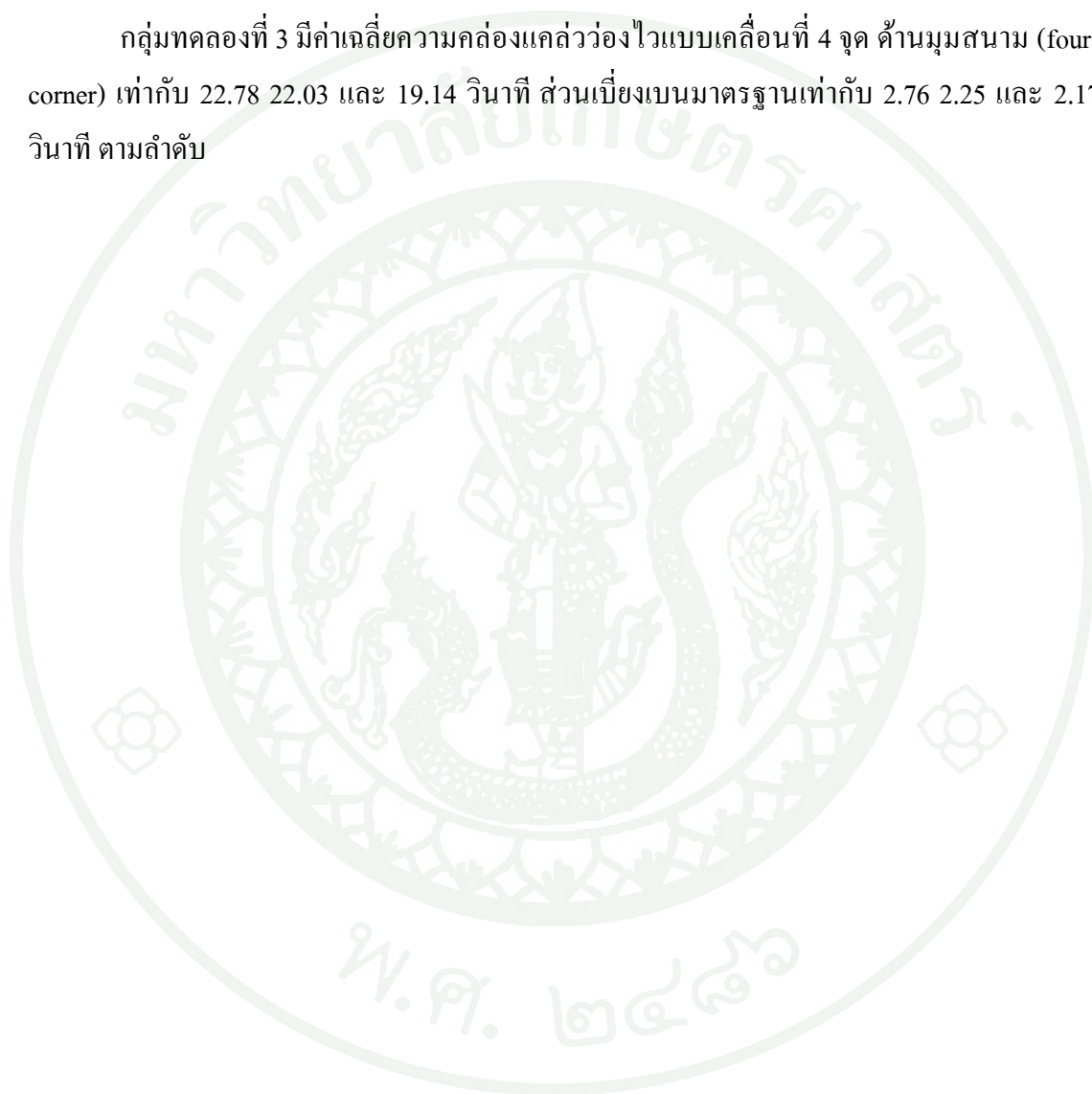
จากตารางที่ 10 พบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังนี้

กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ทางด้านมุมสนาม (four-corner) เท่ากับ 24.80 24.76 และ 24.73 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 1.41 และ 1.38 วินาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) เท่ากับ 23.83 23.13 และ 22.16 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.91 2.56 และ 2.62 วินาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) เท่ากับ 25.01 24.17 และ 22.59 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.43 3.66 และ 3.64 วินาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) เท่ากับ 22.78 22.03 และ 19.14 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 2.25 และ 2.17 วินาที ตามลำดับ



**ตารางที่ 11** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	Df	SS	MS	F	p
<b>กลุ่มควบคุม</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	.014	.007	9.208	.005*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	.008	.001		
รวม	12	0.022			
<b>กลุ่มทดลองที่ 1</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	3.821	1.910	8.388	.007*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	2.277	.228		
รวม	12	6.098			
<b>กลุ่มทดลองที่ 2</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	6.248	3.124	15.548	.001*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	2.009	.201		
รวม	12	8.257			
<b>กลุ่มทดลองที่ 3</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	14.727	7.363	30.830	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ ระยะเวลาการฝึก	10	2.388	.239		
รวม	12	17.115			

$P < .05$  ( $F_{2,10} = 4.10$ )

จากตารางที่ 11 พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 12** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก		
	$\bar{X}$	14.04	14.02	14.02	13.98	13.98
ก่อนการฝึก	14.04	-	.02	.06*		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	14.02	-	-	.04		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	13.98	-	-	-		

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 13** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก		
	$\bar{X}$	13.48	13.08	13.08	12.37	12.37
ก่อนการฝึก	13.48	-	.40	1.11*		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	13.08	-	-	.71*		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	12.37	-	-	-		

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
			13.47	12.80
ก่อนการฝึก	13.47	-	.66	1.44*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	12.80	-	-	.77*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	12.03	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 3 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก	หลังการฝึก
	$\bar{X}$	12.78	สัปดาห์ที่ 4 12.38	สัปดาห์ที่ 8 10.69
ก่อนการฝึก	12.78	-	.40	2.09*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	12.38	-	-	1.69*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	10.69	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 15 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 16** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<b>กลุ่มควบคุม</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	.017	.009	11.930	.002*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการฝึก	10	.007	.001		
รวม	12	.024			
<b>กลุ่มทดลองที่ 1</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	8.412	4.206	9.611	.006*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการฝึก	10	4.376	.438		
รวม	12	12,788			
<b>กลุ่มทดลองที่ 2</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	18.122	9.061	47.644	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการฝึก	10	1.902	.190		
รวม	12	20.024			
<b>กลุ่มทดลองที่ 3</b>					
ระยะเวลาการฝึก	2	44.445	22.222	119.759	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการฝึก	10	1.856	.186		
รวม	12	46.301			

$P < .05$  ( $F_{2,10} = 4.10$ )

จากตารางที่ 16 พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 17** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก	
	$\bar{X}$	24.80	24.76	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	24.80	-	.04*	.07*	
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	24.76	-	-	.03	
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	24.73	-	-	-	

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 18** การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก	
	$\bar{X}$	23.83	23.13	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
ก่อนการฝึก	23.83	-	.69	1.67*	
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	23.13	-	-	.97*	
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	22.16	-	-	-	

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

ระยะเวลา	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 8
			25.01	24.17
ก่อนการฝึก	25.01	-	.84*	2.42*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	24.17	-	-	1.58*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	22.59	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 19 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

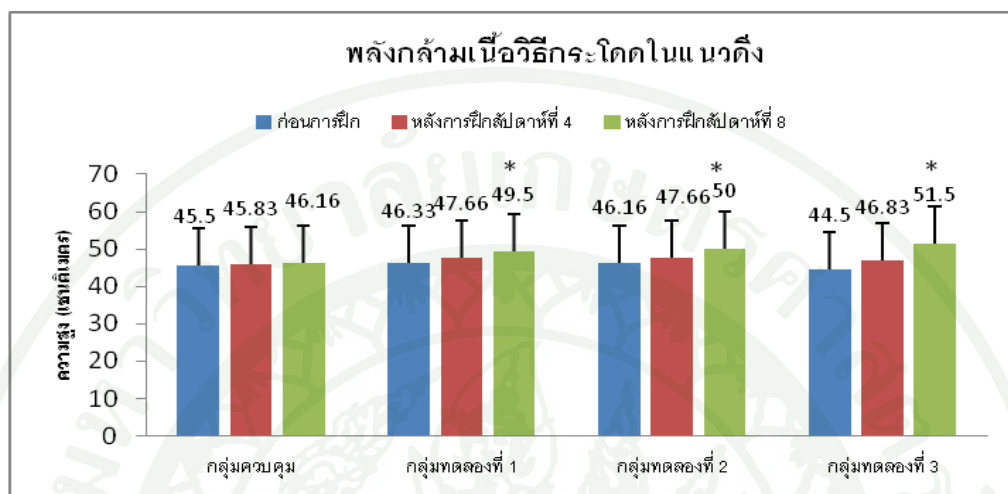
ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 3 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก			หลังการฝึก		
	$\bar{X}$	22.78	22.03	19.14	22.03	19.14
ก่อนการฝึก	22.78	-	.75	3.64*		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4	22.03	-	-	2.89*		
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	19.14	-	-	-		

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

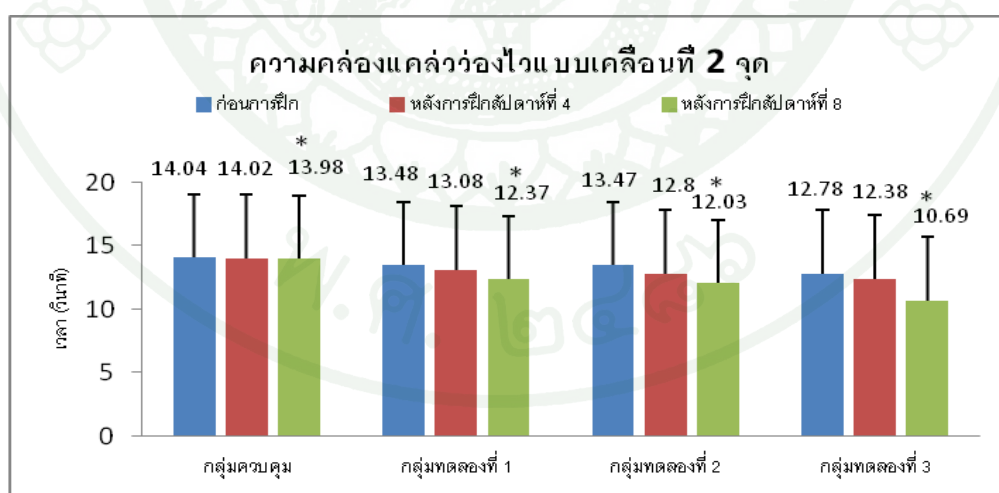
จากตารางที่ 20 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และก่อนการฝึกแตกต่างกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่าง



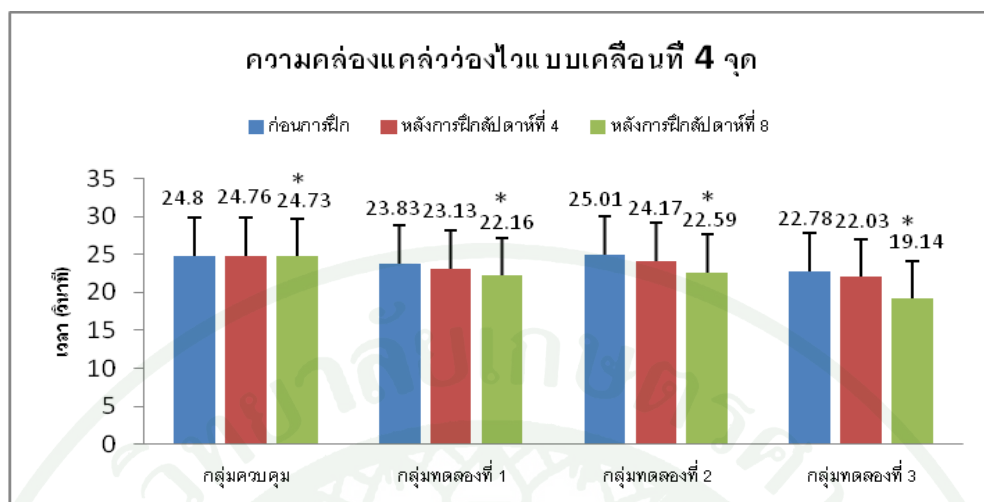
\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม (sideways) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8



\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ภาพที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม (four-corner) ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

## วิจารณ์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเบดมินตัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมเบดมินตัน กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้าน กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง สามารถแบ่งการวิจารณ์ผลออกเป็น 2 ประเด็น คือ

1. การฝึกโปรแกรมเบดมินตัน การฝึกด้วยแรงต้าน การฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง และการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการฝึกเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านหรือการฝึกเบดมินตันร่วมกับการฝึกเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงหรือการฝึกเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง มีผลทำให้เกิดความแข็งแรงและสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ โดยกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อมากที่สุด คือกลุ่มทดลองที่ 3 ที่ทำการฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง Pearson (2000) กล่าวว่า การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อต้องใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน ซึ่งการฝึกด้วยแรงต้านจะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในช่วง 3 – 4 สัปดาห์แรกของการฝึกและจะเกิดการปรับตัวของระบบประสาท (Neurological adaptations) นอกจากนั้นการฝึกด้วยแรงต้านจะต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นฐานคือ การฝึกเกินปกติที่มีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (progressive overload) โดยจะมุ่งไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบประสาทและกล้ามเนื้อตลอดจนความสามารถทางกีฬา โดยการปรับตัวของระบบประสาท สามารถเพิ่มการทำงานให้กับหน่วยยนต์ ทำให้กลไกการทำงานของระบบประสาทมีอัตราความเร็วที่เพิ่มขึ้น มีการทำงานประสานกันภายในกล้ามเนื้อและระหว่างกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Schmidtbleicher, 1992)

Bompa (1993) กล่าวว่า การฝึกที่เกิดขึ้นมีพื้นฐานมาจากการปรับตัวของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ Allertheiligen (1994) ได้กล่าวว่า การฝึกพลังกล้ามเนื้อเป็นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อหดตัวยืดยาวออก (eccentric) อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปฏิกิริยาสะท้อนแบบยืดเหยียด (stretch reflex หรือ SSC) ซึ่งมีผลทำให้เกิดการหดตัวแบบหดสั้นเข้า (concentric) ของกล้ามเนื้อ เพราะการฝึกพลังกล้ามเนื้อเป็นการเพิ่มความรู้สึกร่างกายของระบบประสาทเพื่อเพิ่มการทำงานให้ระบบประสาทตอบสนองต่อกิจกรรมที่ถูกระตุ้น การฝึกนี้จะเก็บพลังงานศักย์ไว้ในกล้ามเนื้อและพลังงานเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ได้ทันทีเมื่อเกิดปฏิกิริยาในทิศทางที่ตรงกันข้าม เช่น การกระโดดขึ้นจากพื้นและลงสู่พื้นอย่างฉับพลันจะเป็นประโยชน์สำหรับกีฬาที่ต้องการความแข็งแรงและความเร็วในการเคลื่อนที่ร่วมกันอย่างเช่นกีฬาเบดมินตัน ซึ่งกีฬาเบดมินตันต้องใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง (Ackland and Bloomfield, 1995 (Sale, 1992) และเมื่อนำการฝึกความแข็งแรงมาฝึกร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง จึงทำให้เกิดทักษะทางกลไกที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงมีความสัมพันธ์กับความเร็วและพลังกล้ามเนื้อ โดยในการฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงของนักกีฬาเบดมินตันทำให้กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นการทำงานตามหน้าที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจึงทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่องในระหว่างการฝึกและเมื่อมีการฝึกปฏิบัติที่ซ้ำๆ กันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ จะทำให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อเกิดความเคยชิน เกิดการเรียนรู้ในการเคลื่อนไหวและปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ (มาลีรัตน์, 2544) Thomas et al. (2009) กล่าวสนับสนุนว่าการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก คือหลักของการเรียนรู้ในการฝึกทำซ้ำๆ และการทำงานประสานกันของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นรูปแบบของวิธีการฝึกเช่น การกระโดด การกระโดดแบบเคลื่อนที่และการฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจะสามารถทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้ จะเห็นได้ว่า พลังกล้ามเนื้อเป็นตัวกำหนดที่ดีที่สุดในการรวมกันของความเร็วและความแข็งแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าจะมีประสิทธิภาพของการทำงานที่ดีกว่า (Wilson, 1992)

2. การฝึกโปรแกรมเบดมินตัน การฝึกด้วยแรงต้าน การฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง และการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อความคล่องแคล่วองไวของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม และแบบการเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการฝึกโปรแกรมเบดมินตันระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่งผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ไม่มากพอ อาจเนื่องจากการฝึก โปรแกรมเบดมินตันเป็นการฝึกทักษะด้านกีฬาโดยจะเน้นการฝึกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อให้ทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่องและเป็นอัตโนมัติ เป็นไปได้ว่าระยะเวลาในการฝึกยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ จากการศึกษาของ Miller et al. (2006) พบว่าการฝึกทำให้เกิดการกระตุ้นของระบบของประสาทกล้ามเนื้อ (Neromuscular System) ให้มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว มีผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาจะพบการเปลี่ยนแปลงเมื่อฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอดคล้องกับ เสด็จ (2545) พบว่าการฝึกทักษะในกีฬาสอกกีฬาก็มีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และยังคงสอดคล้องกับ เสาวลักษณ์ (2550) พบว่าการฝึกแบบผสมผสานในนักกีฬาตะกร้อมีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และเมื่อทำการฝึก โปรแกรมเบดมินตันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จึงสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้เพิ่มขึ้นได้

การฝึกโปรแกรมเบดมินตัน มีลักษณะการฝึกแบบเคลื่อนที่ซ้ำๆ เช่น การฝึกทักษะการรับลูกหรือตีลูกในลักษณะต่างๆ ซึ่งอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ ซึ่งสอดคล้องกับ มาลีรัตน์ (2544) พบว่า การเคลื่อนที่ของนักกีฬาทำให้กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นการทำงานตามหน้าที่ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจึงทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างการฝึกและเมื่อมีการฝึกปฏิบัติที่ซ้ำๆ กันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจะทำให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อเกิดความเคยชิน เกิดการเรียนรู้ในการเคลื่อนไหว และปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ จึงทำให้นักกีฬามีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น John (2000) ยังกล่าวว่าเมื่อมีการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกายที่ดีก็จะช่วยเพิ่มความเร็วระเบิด (explosive speed) พลังและความแข็งแรงบริเวณกล้ามเนื้อหลักและยังจะช่วยพัฒนา

ความคล่องตัว (quickness) และช่วยเพิ่มความอดทนหรือความสามารถในการทำงานที่มีความหนักสูงๆ กันหลายครั้งได้

กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม และแบบการเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 13 และ ตารางที่ 18) แสดงให้เห็นว่า การฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านสามารถส่งผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kotzamanidis (2005) ที่พบว่า การฝึกยกน้ำหนักด้วยแรงต้านมากร่วมกับการฝึกความเร็ว สามารถเพิ่มความแข็งแรง ความเร็วและพลังกล้ามเนื้อในการกระโดดในแนวตั้งได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยแรงต้านเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้จากการศึกษาเปรียบเทียบการฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงของพลังกล้ามเนื้อขาพบว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนักมีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อในการขึ้นกระโดดในแนวตั้งมากกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักเพียงอย่างเดียว (Luaber, 1993)

กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ แต่เมื่อฝึกจนครบ 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวสามารถเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 14) Mahoney and Sharp (1995) กล่าวว่า กีฬาเบดมินตันจะต้องใช้ความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและที่สำคัญอย่างมาก คือ การออกตัวด้วยความเร็ว ช่วงเวลาสั้นๆ การเริ่มต้นเคลื่อนที่และเปลี่ยนทิศทางไปยังบริเวณตำแหน่งต่างๆ อย่างรวดเร็ว สำหรับการกระโดดขึ้นตีลูก การประสานการทำงานของกล้ามเนื้อแขนและขา ซึ่ง John (2000) กล่าวว่า การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว คือ การเพิ่มความเร็วและการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งการที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวเพื่อเพิ่มการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกาย

(intramuscular coordination) เมื่อมีการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกายที่ดีแล้วก็จะช่วยเพิ่มความเร็วระเบิด (explosive speed) พลังและความแข็งแรงที่บริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อหลักด้วย และยังจะช่วยพัฒนาความคล่องตัว (quickness) และช่วยเพิ่มความอดทนหรือความสามารถในการทำงานที่มีความหนักสูงๆ กันหลายครั้งได้ ทั้งนี้ Thomas et al. (2009) และ Miller (2006) กล่าวว่า การปรับตัวของระบบประสาทและการเพิ่มประสิทธิภาพทางกลไกอื่นๆ ให้กับหน่วยยนต์ ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นได้

กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด ด้านข้างสนาม และแบบการเคลื่อนที่ 4 จุด ด้านมุมสนาม ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปได้ว่าการปรับตัวของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการเพิ่มประสิทธิภาพทางกลไกอื่นๆ ของหน่วยยนต์ ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้มีเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาการฝึกเพียง 4 สัปดาห์ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงและทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 (Miller, 2006) แต่ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบการเคลื่อนที่ 2 จุด และแบบการเคลื่อนที่ 4 จุด ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (ตารางที่ 15 และตารางที่ 20) พบว่ามีค่าเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นซึ่งกลุ่มทดลองที่ 3 ที่ได้รับการฝึกโปรแกรมเบดมินตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง มีการพัฒนาด้านความคล่องแคล่วว่องไวมากที่สุด เพราะการฝึกด้วยแรงต้านทำให้กล้ามเนื้อเกิดความความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและเมื่อนำมาฝึกร่วมกับทักษะในการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงสำหรับนักกีฬาเบดมินตัน จะมีผลทำให้ความสามารถของพลังกล้ามเนื้อในนักกีฬาเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันเมื่อพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวให้ดีขึ้นด้วย จากการศึกษาของ Dodd and Alvar (2007) พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักสามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวได้มากกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักหรือฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับเสาวลักษณ์ (2550) พบว่าการฝึกแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าท้ายที่สุดแล้วจะต้องใช้วิธีการฝึกอื่นๆ โดยทั่วไปร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านที่มีความเฉพาะเจาะจง จึงจะสามารถพัฒนาได้ทุกๆ ส่วน โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการฝึกจากระบบประสาทของกล้ามเนื้อเชื่อมและโยงไปยังทักษะที่มีความเฉพาะทางด้านกีฬาที่ต้องการความแข็งแรง

พลังและความคล่องแคล่วว่องไวจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด John (2000) กล่าวว่า การฝึกความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬา คือ การเพิ่มพลัง ความสมดุล ความเร็วและการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งการที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวเพื่อเพิ่มการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกาย (intramuscular coordination) เมื่อมีการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกายที่ดีแล้ว ก็จะช่วยเพิ่มความเร็วระเบิด (explosive speed) พลังและความแข็งแรงบริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อหลักด้วย และยังจะช่วยพัฒนาความคล่องตัว (quickness) ช่วยเพิ่มความอดทนหรือความสามารถในการทำงานที่มีความหนักสูงซ้ำๆ กันหลายครั้งได้ ซึ่ง Thomas et al. (2009) และ Miller (2006) พบว่าการปรับตัวของระบบประสาทและการเพิ่มประสิทธิภาพทางกลไกอื่นๆ ให้กับหน่วยยนต์ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น และยิ่งไปกว่านั้นความคล่องแคล่วว่องไวจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จากการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อจนถึงการหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อคือ หลักการทำงานของวงจรยืดตัวออกและหดสั้นเข้า การฝึกวงจรการยืดตัวออกและหดสั้นเข้า สามารถลดเวลาที่กระทบกับพื้นลงได้ด้วยการเพิ่มแรงให้กับกล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลโดยตรงกับความคล่องแคล่วว่องไว (Markovic and Mikulic, 2010) จากที่กล่าวมาจึงเห็นได้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลายชนิดกีฬา ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ ที่ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นนั้น ได้มีผู้ให้แนวทางในการฝึกไว้ว่า การทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ต้องมีการฝึกวิ่งเร็วระยะสั้นๆ เช่นเดียวกับการฝึกความแข็งแรงโดยทั่วๆ ไปและจะต้องมีหลักในการฝึกที่มีความเฉพาะเจาะจง เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Warren and Damian, 2006)

รูปแบบของการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงทำให้เกิดทักษะทางกลไก ซึ่งการเคลื่อนที่ที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วและพลังกล้ามเนื้อ (Ackland and Bloomfield, 1995, Sale, 1992) และ (Schmidtbleicher, 1993) จากการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อเวลาปฏิบัติการตอบสนองในนักกีฬาเทควันโดของ ลดาวัลย์ (2554) พบว่า การฝึกโปรแกรมการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงควบคู่กับการฝึกทักษะเทควันโดสามารถพัฒนาของเวลาปฏิบัติการตอบสนองระหว่างตากับเท้า ได้ดีกว่าการฝึกทักษะเทควันโดเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ อธิวัฒน์ (2547) ยังพบว่าการฝึกความเร็วและการฝึกกำลังกล้ามเนื้อขา มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวด้วย Young and Farrow (2006) กล่าวว่า การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังในการตอบสนองนั้นจะเป็นสิ่งสำคัญหลักที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาได้ เนื่องจาก พลังกล้ามเนื้อคือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงอย่างเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งเกิดขึ้นจากองค์ประกอบด้านความแข็งแรงกับความเร็ว ข้อได้เปรียบ

ของการมีพลังกล้ามเนื้อคือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงจะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว เพราะเมื่อกกล้ามเนื้อมีพลังมากก็จะสามารถเคลื่อนไหวได้นานและเร็ว ดังนั้นจึงสามารถมีการเคลื่อนไหวได้หลายๆ ครั้งและมีพลังเพียงพอในการควบคุมน้ำหนักของร่างกายต่อต้านแรงเฉื่อย ทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายออกแรงเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว เพื่อเร่งให้มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง (O' Shea, 2000 and Chris, 1999)

โดยสรุป การฝึกโปรแกรมแบบมินิตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง สามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาแบบมินิตันได้ดีกว่าการฝึกโปรแกรมแบบมินิตันอย่างเดียว หรือ การฝึกโปรแกรมแบบมินิตันร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านหรือการฝึกโปรแกรมแบบมินิตันร่วมกับการฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

1. ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 2 จุด ของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ 4 จุดของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองที่ 3 ก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงในกีฬาชนิดอื่นๆ ที่ต้องอาศัยพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว เช่น กีฬาเทนนิส ตะกร้อ และวอลเลย์บอล

2. การศึกษาทิศทางการเคลื่อนที่ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาเบดมินตันในลักษณะอื่นๆ เช่น การเคลื่อนที่ 2 จุด คือ ด้านหน้ามุมซ้าย และด้านหลังมุมซ้ายของสนาม และการเคลื่อนที่ 8 จุด คือ 3 จุด ด้านหน้าสนาม 2 จุด ด้านข้างสนาม และ 3 จุด ด้านหลังสนาม

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กัญจน์ จันทศรีสุคต. 2550. ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังความอดทนที่มีต่อพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสมรรถภาพอวกาศนียมของนักกีฬาแบดมินตัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจียมศักดิ์ พานิชชัยกุล. 2530. แบดมินตัน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เจริญ กระบวนรัตน์. 2536. การฝึกยกน้ำหนักเพื่อความสุขอดของนักกีฬา. การฝึกสมรรถภาพทางกาย. อ้างโดยฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2538. เทคนิคการฝึกความเร็ว. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2540. หลักการฝึกซ้อมกีฬา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2544. การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2545. หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชุมพล ปานเกตุ. 2531. คู่มือผู้ฝึกสอนกรีฑาเบื้องต้น. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์. 2536. **สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย**. ชรรคมล  
การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ชนะรัตน์ หงส์เจริญ. 2537. **เทคนิคการเล่นแบดมินตัน**. สยามสปอร์ตซินดิเคท, กรุงเทพฯ.
- ธวัช วีระศิริวัฒน์. 2538. **หลักและการฝึกกีฬา**. โอ. เอส. พรินต์ติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ.
- นภารินทร์ ชัยงาม. 2552. **ผลของการศึกษาและหาความสัมพันธ์ของโปรแกรมการฝึก  
พลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล.**  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิรันดร โมริรัตน์. 2554. **การศึกษาศมรรถภาพทางกายด้านความคล่องแคล่วว่องไวของนักเรียน  
ระดับชั้น ปวช. วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น, สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ.**
- เผด็จ ขอบรูป. มปป. **การสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฮอกกี้.**  
แหล่งที่มา: <http://www.lib.ku.ac.th/html/page.php?page=main>, 1 กันยายน 2550
- มงคล แผลงสาเคน. 2541. **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. สำนักพิมพ์โสภณการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ลดาวัดย์ วชิรเมฆากุล. 2554. **ผลของโปรแกรมการฝึกการเคลื่อนไหวแบบเฉพาะเจาะจงที่มีต่อ  
เวลาปฏิกิริยาตอบสนองในนักกีฬาเทควันโด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มาลีรัตน์ มาลีเขียว. 2544. **ผลการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S และรูปแบบตัว Z ที่มีต่อความคล่องแคล่ว  
ว่องไวในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณพร สำราญพัฒน์. 2555. เอกสารประกอบการสอนสรีรวิทยาการกีฬา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์  
สุขภาพและการกีฬา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2534. การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและกีฬา. คณะแพทยศาสตร์ ศิริราช  
พยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2536. การฝึกสมรรถภาพทางกาย. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2539. สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

เสาวลักษณ์ ศิริปัญญา. 2550. ผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับ  
การเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในนักกีฬาเซปักตะกร้อ  
หญิงทีมชาติไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อริวัฒน์ ดอกไม้ขาว. 2547. ผลของการฝึกความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขาที่มีต่อความคล่องแคล่ว  
ว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนันต์ อัดชู. 2538. หลักการฝึกกีฬา. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

อุทุมพร ทับชู. 2550. ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน  
และขาของนักกีฬาบาสเกตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ackland, T.R. and J. Bloomfield. 1996. **Applied Anatomy Science and Medicine in Sport**. 2<sup>nd</sup>  
Edition, Bloomfield, J., Fricker, P.A. and Fitch, K.D. Blackwell Science. Victoria.  
Australia. Chapter 1, 2-30.

- Allerheigen, W.B. 1994. **Speed development and plyometric training.** In T.R. Baechle(ed) Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, New York.
- Arthur, M. and B. Bailey. 1998. Agility drills. **Chapter 7 in Complete Conditioning for Football.** Human Kinetics, Illinois.
- Baechle, T.R. and B.R. Grovs. 1994. **Weight Training Instruction.** Steps to Success. United States of America. Human Kinetics, Publisher Inc.
- Baker, D. 2001. Acute and long – term power responses to power training. Observations on the training of an Elite power athlete. **National Strength and Conditioning Association Journal** 23, 47-56.
- Bloomfield, J., Ackland, T.R. and B.C. Elliott. 1994. **Applied Anatomy and Biomechanics in Sport.** Blackwell, Australia.
- Bompa, O. 1993. **Periodization of Strength.** The new wave in strength training. Veritas Publishing, Toronto.
- Bompa, O. 1999. **Periodization training for sport.** Agility and strength training. Veritas Publishing, Toronto.
- Chu, D.A. 1996. **Explosive Power and Strength.** Complex Training for Maximum Results. Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Cheong, h. O., T. Alert, A. Azwari, K.W. Kwong, S. K. Ruji, A.Ghazali, S. L. Liew, W. J. Chai and M.W. Thompson. 2009. Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. **Journal of Sports Sciences** 27, 1591-1599.

Chris, T. 1999. **Power Revisited Iron Magazine**. Available Source: <http://www.power.html>.

David, K.M. 1998. **Measurement by the physical educator**. Why and how. Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Daniel, D.A. and E.P. William. 1993. **Principles of Athletic Training**. Mosby Year Book Inc, Saint Louis.

Dodd, D.J. and B. A. Alvar. 2007. Analysis of acute explosive training modalities to improve lower - body power in baseball players. **National Strength and Conditioning Association Journal** 21, 1002-1324.

Fleck, S.J. and W.J. Kraemer. 1987. **Designing resistance training program**. Human Kinetics Publishers Inc, Illinois.

Hydock, D. 2001. The weight lifting pull in power development. **National Strength and Conditioning Association Journal**, 32 - 37.

John, F. and V. Diane. 2000. **Training for Speed Agility and Quickness**. Champaign: Human Kinetics, Illinois.

John, S. and I. Saluja. 2009. Comparative Analysis of Plyometric Training Program and Dynamic Stretching on Vertical Jump and Agility in Male Collegiate Basketball Player. **Journal Medicine Science**. 2 (1), 36-46.

Karp, J.R. 2001. Muscle fiber types and training. **National Strength and Conditioning Association Journal**, 21-26.

Luaber, C.A. 1993. The effect of plyometric training on selected measures of leg strength and weight training and plyometric training. **Dissertation Abstracts International**.

Macleod, D.A.D., Maughan, R.J., Williams, C.C.R., Madely, J.C.M., Sharp and W. Nution. 1993. **Intermittent high intensity exercise preparation**. Stresses and damage limitation. Leisure press, Illinois.

Mahoney, C.A. and N.C. Sharp. 1995. The physiological profile of elite junior squash players. **Science and racket sports In**, 76 - 80.

Miller, M.H. J., Ricard, M.C.C., and Michael, T. 2006. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. **Journal Sports Science Medicine** 5, 459-465.

Omosegard, B. 1996. Physical training for badminton. **Malling book**, Denmark

O'Shea, P. 2000. Quantum Strength Fitness II (Gaining the Wining Edge), **Patrick's book**.

Poliquin, C. 1990. Theory and Methodology of Strength Training. Part 4. **Sports Coach**. 13(3), 29-31.

Pearl, B. and T.G. Morgan. 1986. **Stronger**. Sheltre Publicatoon Inc, Bonlila.

- Sale, D.G. 1992. Chapter 9 Neural Adaptations to Strength Training. **Strength and Power in Sport**. In P.V. Komi(ed) Blackwell Scientific Publications. Oxford, 249-265.
- Sargent, D. A. 1921. The physical test of man. **American Physical Education Review** 26, 188-194.
- Schmidtbleicher, D. 1992. Chapter 18 Training for Power Events. **Strength and Power in Sport**. In P.V. Komi (ed.) Blackwell Scientific Publications Oxford, 381-398.
- Sean, S. and U. Robert. 2008. Design and Implementation of a Specific Strength Program for Badminton. **Strength and Conditioning Journal**, 30(3), 33-41.
- Thomas K. D. French and H. R. Philip. 2009 The Effect of Two Plyometric Training Techniques on Muscular Power and Agility in Youth Soccer Players. **National Strength and Conditioning Association** 23(1), 332-335.
- Wilson, G. 1992. Strength Training for Sport. Australian Sports Commission. Coaches' Report. **National Sports Research Centre**.
- Winnick, J.P. and F.X. Short. 1985. **Physical Fitness Testing of the Disabled**. Human Kinetics Publishers Inc., Champaign, Illinois.
- World Health Organization. 2010. Lifestyles for Health. **Wellness, and Fitness**. Available: <http://www.mhhe.com/corbin7e>, 6-8.
- Yessis, M. 1994. Training for power sports- Part 1. **National Strength and Conditioning Association Journal**.

- Yuen, M. T. and H. Youlian. 2000. The Playing pattern of world's top single badminton players. **18 International Symposium on Biomechanics in Sports**. Hong Kong, China June, 25-30.
- Young, W.B., M.H. Mcdowell and B.J. 2001. Scarlett. Specificity of sprint and agility training methods. **Journal Strength Conditioning Research** 15, 315-319.
- Young, W., R. James and I. Mont-gomery. 2002. Is muscle power related to running speed with changes of direction. **Sports Medicine Physical Fitness** 42, 282-288.
- \_\_\_\_\_. and D. Farrow. 2006. A review of agility. practical applications for strength and conditioning. **National Strength and Conditioning Association** 28(5), 24-29.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านและการเคลื่อนที่  
แบบเฉพาะเจาะจง

ผศ.ดร.อภิสิทธิ์ เทียนทอง	รองคณบดีฝ่ายบริหาร และอาจารย์ประจำ สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ไพฑูรย์ วงศ์อนุการ	หัวหน้าสาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์มนต์ชัย โชติดาว	หัวหน้าหน่วยทดสอบสมรรถภาพทางกาย วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
จ.ส.ต. สุธรรม เนาวีสูงเนิน	ผู้ฝึกสอนกีฬาแบดมินตัน สังกัดกรมการทหารสื่อสาร
นายคมจาน พรหมศรีน	ผู้ฝึกสอนกีฬาแบดมินตัน สโมสรแบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร อดีตนักกีฬาแบดมินตันทีมชาติไทย



ภาคผนวก ข

โปรแกรมการฝึกแบดมินตัน

## โปรแกรมการฝึกเบดมินตัน

### โปรแกรมการฝึกซ้อมของนักกีฬาเบดมินตันสโมสรเบดมินตันธนบุรี กรุงเทพมหานคร

วันจันทร์ – วันศุกร์	
17.00 – 17.15 น.	อบอุ่นร่างกาย (warm-up)
17.15 – 18.00 น.	ฝึกซ้อมทักษะพื้นฐานในการเล่นเบดมินตัน <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลูกโด่งท้ายสนาม</li> <li>- ลูกคาด</li> <li>- ลูกหยอด</li> <li>- ลูกตัดหยอด</li> <li>- ลูกตบ</li> <li>- การเสิร์ฟลูก</li> </ul>
18.00 – 19.00 น.	การเคลื่อนที่ตีลูกในสถานการณ์ของการเล่นจากการปล่อยลูกของผู้ฝึกสอน
19.00 – 19.45 น.	การวิ่งคอร์ท รูปแบบต่างๆ
19.45 – 20.00 น.	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (cool-down)
วันเสาร์และวันอาทิตย์	
17.00 – 17.15 น.	อบอุ่นร่างกาย (warm-up)
17.15 – 19.45 น.	ฝึกซ้อมการเล่นเกมการแข่งขันทุกรูปแบบ ทั้งประเภทเดี่ยว คู่ และคู่ผสม
19.45 – 20.00 น.	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (cool-down)



### โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน

โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านเป็น โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ทำการฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 60 นาที โดยแบ่งเป็น อบอุ่นร่างกาย 10 นาที การฝึกด้วยแรงต้าน 40 นาที และคลายอบอุ่นร่างกาย 10 นาที โดยมีรายละเอียดแต่ละช่วงการฝึก ดังต่อไปนี้

สัปดาห์ที่ฝึก	ท่าฝึก	จำนวนครั้ง×เซต	พักระหว่างเซต	พักระหว่างท่า
สัปดาห์ที่ 1-4	Squat	15×3	1 นาที	3 นาที
	3 Phase Lunge	15×3	1 นาที	3 นาที
สัปดาห์ที่ 5-8	Squat	15×5	1 นาที	3 นาที
	3 Phase Lunge	15×5	1 นาที	3 นาที

หมายเหตุ: พัฒนามาจากโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านของ Sean and Robert (2008)

### ทำย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Squat)



### วิธีปฏิบัติ

1. ยืนย่อเข้าเป็นมุมฉาก แยกเท้ากว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย หลังตรง ศีรษะตรง มือทั้งสองข้างจับด้านข้างของลำตัวบริเวณเอว
2. ออกแรงดันตัวขึ้นในแนวตั้ง แล้วย่อตัวลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ออกแรงดันตัวขึ้นในแนวตั้ง โดยไม่ค้างไว้ ปฏิบัติจนครบจำนวน

## ท่าทริเฟสลันจ์ (3 Phase Lunge)



### วิธีปฏิบัติ

1. ก้าวเท้าข้างซ้ายไปทางด้านหลัง ลำตัวตั้งตรง
2. เคลื่อนลำตัวลงไปด้านหน้า เข่าอยู่กับที่ หลังตรง
3. เคลื่อนลำตัวตั้งตรงกลับสู่ท่าเริ่มต้น ปฏิบัติจนครบจำนวน



ภาคผนวก ง

โปรแกรมการฝึกเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

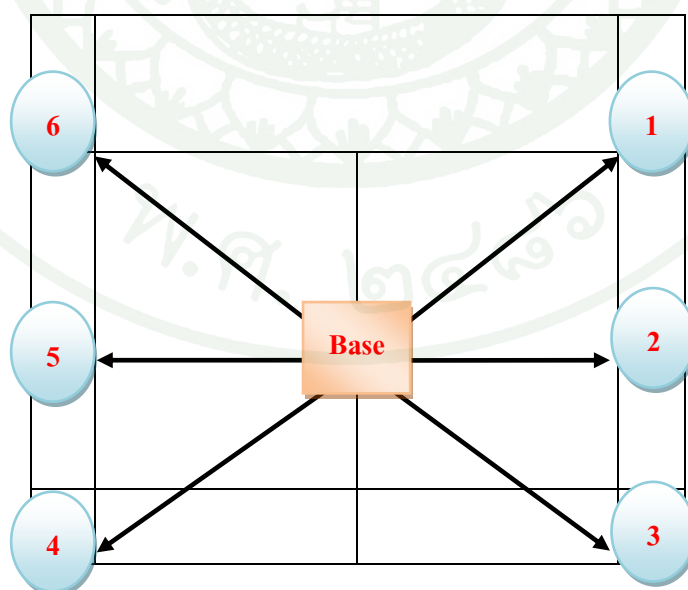
### โปรแกรมการฝึกเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง

โปรแกรมการฝึกเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจง เป็นโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เน้นการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็วภายในระยะเวลาที่กำหนด การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบฝึกการเคลื่อนที่แบบเฉพาะเจาะจงในกีฬาแบดมินตัน โดยใช้การเคลื่อนที่ 6 จุด แบ่งออกเป็น อบอุ่นร่างกาย ด้วยการวิ่งเหยาะๆ 10 นาที ฝึกการเคลื่อนที่ 6 จุด 40 นาที และคลายอุ่นร่างกาย 10 นาที โดยมีรายละเอียดในแต่ละช่วงการฝึกดังต่อไปนี้

ลำดับที่ที่ฝึก	เวลาในการฝึก	จำนวนชุด×เซต	พักระหว่างชุด	พักระหว่างเซต
ลำดับที่ที่ 1-4	20 วินาที	5×5	1 นาที	3 นาที
ลำดับที่ที่ 5-8	20 วินาที	5×5	30 วินาที	1.30 นาที

หมายเหตุ: พัฒนามาจากโปรแกรมฝึกการเคลื่อนที่ในกีฬาแบดมินตันของ Jake and David (1980)

#### การเคลื่อนที่ 6 จุด



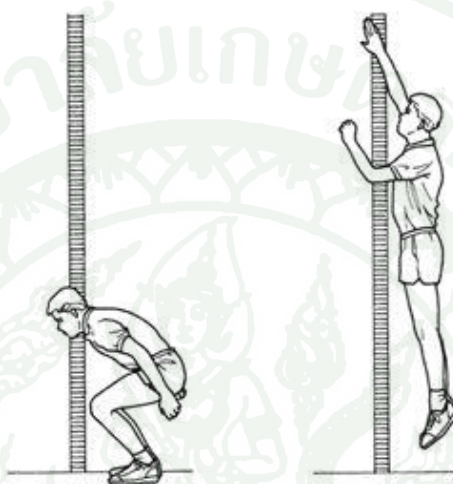
## วิธีปฏิบัติ

1. ให้นักกีฬาขึ้นที่จุดกลางสนาม (Base) แล้วเคลื่อนที่ไปด้านหน้าของสนาม (หมายเลข 1) แล้วเคลื่อนที่กลับมาที่จุดกลางสนาม
  2. เคลื่อนที่ไปด้านข้างสนาม (หมายเลข 2) แล้วเคลื่อนที่กลับมาที่จุดกลางสนาม (Base)
  3. เคลื่อนที่ไปด้านหลังสนาม (หมายเลข 3) แล้วเคลื่อนที่กลับมาที่จุดกลางสนาม (Base)
  4. เคลื่อนที่ไปด้านหลังสนาม (หมายเลข 4) แล้วเคลื่อนที่กลับมาที่จุดกลางสนาม (Base)
  5. เคลื่อนที่ไปด้านข้างสนาม (หมายเลข 5) แล้วเคลื่อนที่กลับมาที่จุดกลางสนาม (Base)
  6. เคลื่อนที่ไปทางด้านหน้าสนาม (หมายเลข 6) แล้วเคลื่อนที่กลับมาที่จุดกลางสนาม (Base)
- ในการปฏิบัติ ทำด้วยความรวดเร็ว ภายในเวลา 20 วินาที และปฏิบัติให้ครบตามจำนวน



## วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อ

### Sargent jump test (sergent, 1921)



#### วิธีการ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบยืนหันข้างลำตัวเข้ากำแพง ยกแขนข้างที่ถนัดเหยียดตรงขึ้นเหนือศีรษะและบันทึกระยะความสูง
2. ย่อเข้า แกว่งแขน พร้อมกับกระโดดขึ้นสูงที่สุด โดยใช้มือแตะที่เทปวัดระยะ และบันทึกระยะความสูงที่กระโดด
3. ทำการทดสอบ 3 ครั้ง บันทึกค่าที่ดีที่สุดเป็นเซนติเมตร

#### การนับคะแนน

บันทึกค่าความแตกต่างที่กระโดดจากจุดที่ยืนเป็นเซนติเมตร

## วิธีการปฏิบัติ

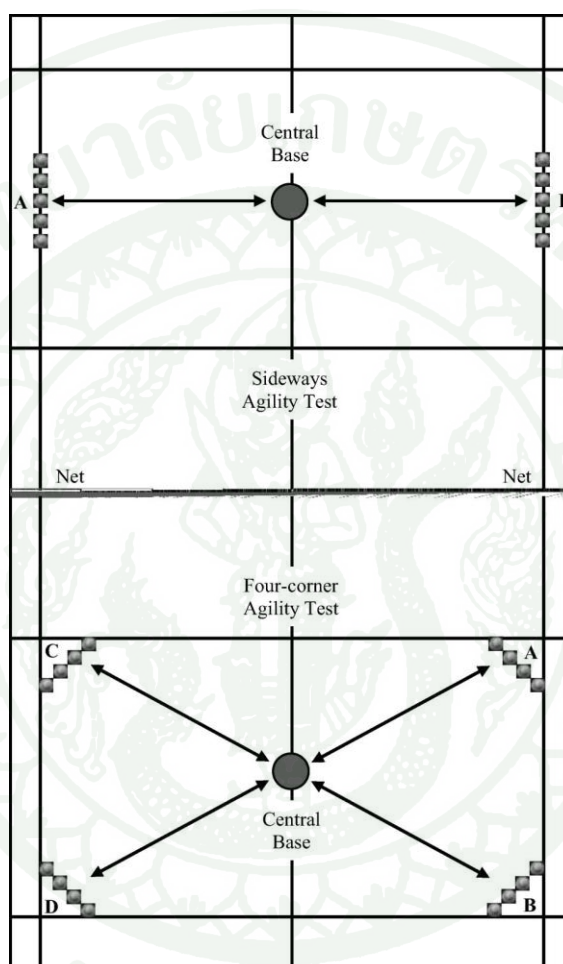
1. ไม่อนุญาตให้กระโดดสองครั้งติดกันหรือเคลื่อนเท้าก่อนการกระโดด
2. จุดที่กระโดดขึ้นไปต้องเป็นจุดสูงสุดที่สามารถกระทำได้และอยู่ในแนวตั้ง
3. การกระโดดต้องให้เท้าทั้งสองข้างพื่นพื้นพร้อมกัน





## วิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

### Badminton-specific movement agility tests (Cheong, 2009)



### วิธีการ

1. ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว 2 แบบ คือ แบบเคลื่อนที่ 2 จุดๆ ละ 5 ลูก ด้านข้างสนาม (sideways agility test) และแบบเคลื่อนที่ 4 จุดๆ ละ 4 ลูก ด้านมุมสนาม ด้านหน้า 2 จุด และด้านหลัง 2 จุด (four-corner agility test)

2. ผู้เข้ารับการทดสอบยืนถือไม้เรียวเกิดเตรียมพร้อมที่จุดกึ่งกลางสนาม (Central Base) หันหน้าเข้าหาเน็ต

3. เริ่มต้นเคลื่อนที่ไปตีลูกขนไก่ในตำแหน่งต่างๆ ที่กำหนดในแบบทดสอบด้วยความเร็วสูงสุด โดยทำการทดสอบ 2 ชุด พักระหว่างชุด 3 นาที

4. บันทึกเวลาในการทดสอบที่นักกีฬาทำได้ดีที่สุดจากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

### วิธีปฏิบัติ

1. ผู้เข้าทดสอบจะต้องเริ่มต้นที่จุดกึ่งกลางสนาม (Central Base)

2. ทดสอบการเคลื่อนที่ 2 จุด (Sideways agility test) ทิศทางการเคลื่อนที่

สำหรับผู้ถนัดมือขวา

(Central Base) → A → (Central Base) → B → (Central Base)

สำหรับผู้ถนัดมือซ้าย

(Central Base) → B → (Central Base) → A → (Central Base)

แต่ละจุดจะมีลูกขนไก่จุดละ 5 ลูก ปฏิบัติจนครบทั้ง 2 จุด รวมทั้งหมด 10 ลูก

3. ทดสอบการเคลื่อนที่ 4 จุด (Four-corner agility test) ทิศทางการเคลื่อนที่

สำหรับผู้ถนัดมือขวา

(Central Base) → จุด A → (Central Base) → จุด B → (Central Base) → จุด C →  
 (Central Base) → จุด D → (Central Base)

สำหรับผู้ถนัดมือซ้าย

(Central Base) → จุด C → (Central Base) → จุด D → (Central Base) → จุด A →  
 (Central Base) → จุด B → (Central Base)

แต่ละจุดจะมีลูกขนไก่จุดละ 4 ลูก ปฏิบัติจนครบ 4 จุด รวมทั้งหมด 16 ลูก



ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

### ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

#### ตารางผนวกที่ ข1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)
1	18	59.5	172
2	16	63.7	175
3	18	63.7	175
4	15	48.4	150
5	15	50.5	153
6	16	66.7	169
7	17	70.8	179
8	16	63.5	184
9	18	70.1	176
10	16	62.8	171
11	15	45.7	155
12	15	47.2	150
13	18	57.3	161
14	17	60.1	165
15	15	50.6	152
16	16	59.8	179
17	16	56.4	164
18	15	52.8	154
19	17	62.8	168
20	18	65.6	170
21	17	58.7	165
22	16	52.9	158
23	16	54.3	163
24	15	57.2	156

ตารางผนวกที่ ๒ ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวก่อนฝึก

ลำดับที่	พลังกล้ามเนื้อ (เซนติเมตร)	ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	
	Sargent jump	Sideways	Four-corer
1	68	12.45	21.15
2	57	14.57	24.56
3	52	13.15	24.79
4	37	15.36	25.89
5	35	13.56	25.76
6	24	15.20	25.68
7	68	11.40	21.77
8	57	13.50	24.86
9	50	11.37	18.96
10	42	15.13	25.56
11	35	15.21	26.87
12	26	14.32	24.96
13	65	11.76	21.77
14	58	12.25	24.86
15	50	12.17	18.96
16	43	13.61	25.56
17	34	16.19	26.87
18	27	14.85	24.96
19	60	11.76	19.69
20	58	12.25	19.29
21	45	12.17	23.15
22	44	13.61	23.54
23	33	16.19	24.91
24	27	14.85	26.15

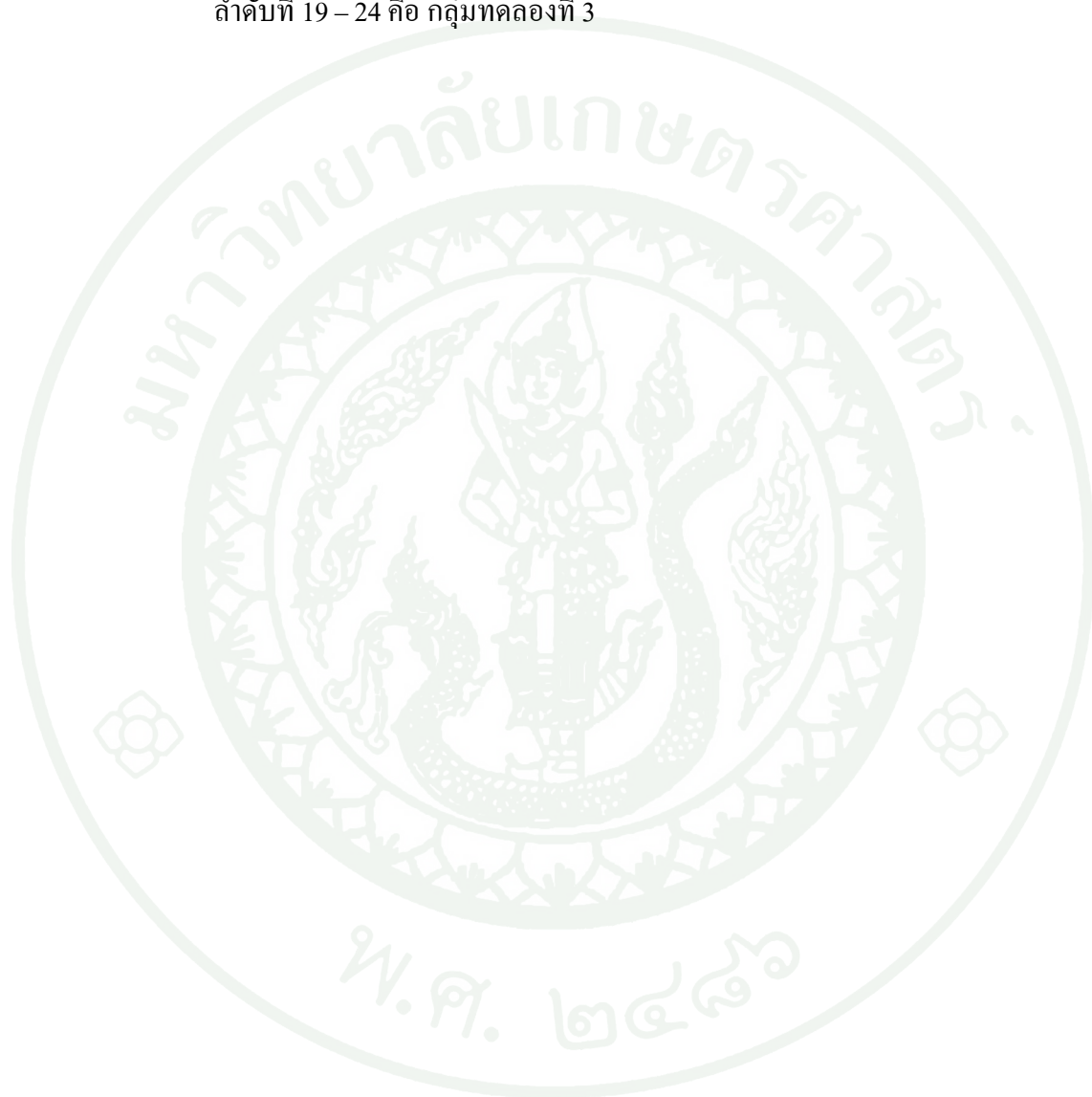
ตารางผนวกที่ ๒3 ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4

ลำดับที่	พลังกล้ามเนื้อ (เซนติเมตร)	ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	
	Sargent jump	Sideways	Four-corer
1	69	12.40	22.11
2	57	14.53	24.49
3	51	13.19	24.73
4	37	15.35	25.86
5	35	13.50	25.72
6	24	15.17	25.65
7	69	11.08	21.19
8	58	12.26	23.92
9	52	11.28	18.86
10	43	15.11	25.38
11	37	14.65	24.78
12	27	14.11	24.69
13	66	10.47	19.58
14	60	12.10	22.25
15	51	12.09	21.75
16	44	12.22	25.63
17	36	15.70	29.70
18	29	14.26	26.12
19	62	11.29	19.28
20	61	11.11	19.17
21	47	11.98	22.71
22	46	12.16	22.92
23	35	13.80	23.77
24	30	13.95	24.37

ตารางผนวกที่ ๗4 ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไวหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ลำดับที่	พลังกล้ามเนื้อ (เซนติเมตร)	ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	
	Sargent jump	Sideways	Four-corer
1	69	12.35	22.13
2	58	14.55	24.53
3	53	13.08	24.68
4	38	15.33	25.81
5	35	13.44	25.64
6	24	15.13	25.59
7	71	10.57	19.79
8	60	10.87	21.88
9	55	11.05	18.39
10	45	14.63	24.77
11	38	13.29	23.61
12	28	13.83	24.54
13	68	10.16	17.15
14	63	11.83	21.67
15	53	11.23	20.43
16	47	10.92	24.78
17	37	14.28	27.56
18	32	13.76	23.95
19	66	10.07	16.91
20	66	10.13	16.88
21	53	10.23	19.35
22	50	10.89	20.21
23	39	11.26	20.49
24	35	11.58	21.74

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1 – 6 คือ กลุ่มควบคุม  
ลำดับที่ 7 – 12 คือ กลุ่มทดลองที่ 1  
ลำดับที่ 13 – 18 คือ กลุ่มทดลองที่ 2  
ลำดับที่ 19 – 24 คือ กลุ่มทดลองที่ 3







### ใบบันทึกผลการทดสอบ

ชื่อ..... เพศ.....

อายุ..... ปี น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง..... เซนติเมตร

กลุ่ม .....

การทดสอบพลังกล้ามเนื้อ ด้วยวิธีกระโดดในแนวตั้ง (Sargent jump test)

ครั้งที่ 1 .....เซนติเมตร

ครั้งที่ 2 .....เซนติเมตร

ครั้งที่ 3 .....เซนติเมตร

การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ด้วยวิธี Badminton-specific movement agility tests

Sideways agility test

Four-corner agility test

เวลา ครั้งที่ 1 .....วินาที

เวลา ครั้งที่ 1 .....วินาที

เวลา ครั้งที่ 2 .....วินาที

เวลา ครั้งที่ 2 .....วินาที

ใบบันทึกสรุปผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อและความคล่องแคล่วว่องไว

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	พลังกล้ามเนื้อ (ซ.ม.)	ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	
		Sargent jump	Sideways	Four-corner
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – สกุล	นายชารี จันสุพรม
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 21 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม