

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อ
การพัฒนาความคล่องแคล่วองไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล



นายเฉลิมวุฒิ อภาณุกุล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

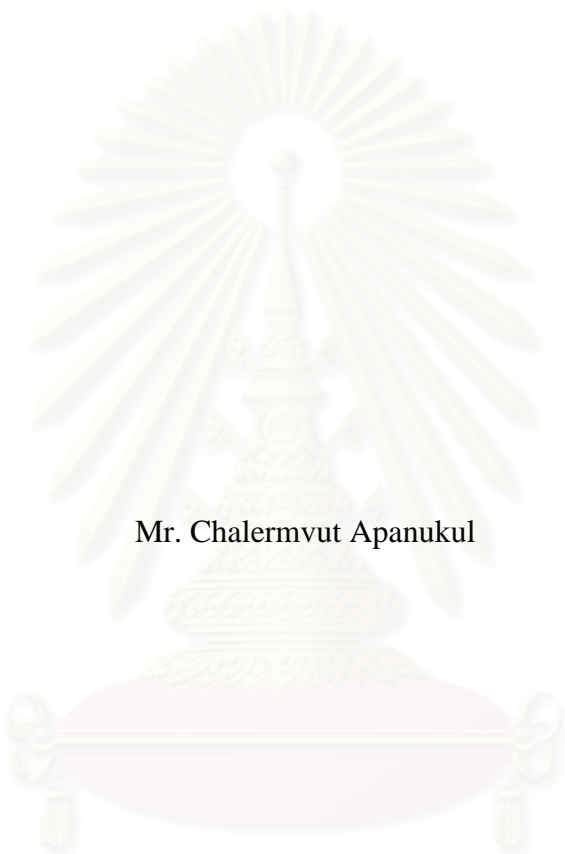
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-3859-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SUPPLEMENTAL COMPLEX TRAINING WITH COMBINED WEIGHT
TRAINING AND EXPLOSIVE MOVEMENT ON AGILITY DEVELOPMENT
OF RUGBY-FOOTBALL PLAYERS



Mr. Chalermvut Apanukul

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Science Program in Sports Science
School of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2005
ISBN 974-14-3859-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึก
ด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการ
พัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟันน้ำพุตบอล

โดย

นายเฉลิมวุฒิ อภาานุกูล


สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษา


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์

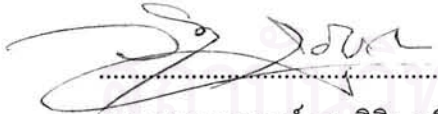
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท



.....คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชรากรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชรากรณ์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คณิงสุขเกษม)


.....กรรมการ
(อาจารย์ นายแพทย์ อี๊ด ลอประยูร)

เฉลิมวุฒิ อาภาณุกุล : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล

(EFFECTS OF SUPPLEMENTAL COMPLEX TRAINING WITH COMBINED WEIGHT TRAINING AND EXPLOSIVE MOVEMENT ON AGILITY DEVELOPMENT OF RUGBY-FOOTBALL

PLAYERS) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์, 110 หน้า

ISBN 974-14-3859-1

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี ได้มาด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คนด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แล้วสุ่มวิธีการทดลองให้แต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ โดยฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคารและวันศุกร์ ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบ ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า ที (t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีการของดูเกี เอ (Tukey a) โดยทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเร่งความเร็ว มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิติกร.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

477 86025 39 MAJOR: SPORT PHYSIOLOGY

KEY WORD: COMPLEX TRAINING / EXPLOSIVE MOVEMENT / AGILITY

CHALERMVUT APANUKUL: EFFECTS OF SUPPLEMENTAL COMPLEX TRAINING WITH COMBINED WEIGHT TRAINING AND EXPLOSIVE MOVEMENT ON AGILITY DEVELOPMENT OF RUGBY-FOOTBALL PLAYERS.

ADVISOR: ASST.PROF.CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D.,(110)pp.

ISBN 974-14-3859-1

The purpose of this research was to study the effects of complex training with combined weight training and explosive movement on agility development of rugby-football players. Thirty male rugby-football players of Chulalongkorn University were purposively sampled to be the subjects in this study. They were divided into two groups, each group of fifteen players, based on simple random sampling. In addition to the regular training program, the experimental group had to undergo the course of the supplemental complex training with combined weight training and explosive movement training for two days per week (Tuesday and Friday), while the control group only had to retain their regular training program. The total duration of training was eight weeks. The data of agility, legs muscular explosive power, acceleration ability and dynamic flexibility of hip joint of both groups were taken before experiment, after the fourth and eighth weeks. The obtained data were analyzed in terms of means and standard deviations, one-way analysis of variance with repeated measure and multiple comparison by the tukey (a) were also employed for statistical significant.

Research results indicated that:

1. After four weeks of experiment, agility in the experimental group was significantly better than the control group at the .05 level
2. After eight weeks of experiment, agility, legs muscular explosive power, acceleration ability and dynamic flexibility of hip joint in the experimental group were significantly better than the control group at the .05 level
3. After four and eight weeks of experiment, agility, legs muscular explosive power, acceleration ability and dynamic flexibility of hip joint in the experimental group were significantly better than before experiment at the .05 level

Field of study Sports Science

Academic year 2005

Student's signature.....*Chalermvut*.....

Advisor's signature.....*Chaninchai Intiraporn*.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเต็มใจ และช่วยสั่งสอนประสบการณ์ที่ดีมาโดยตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต คณิงสุขเกษม อาจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดรณวรรณ จักรพันธุ์ และ อาจารย์ นายแพทย์ อี๊ด ลอประยูร ซึ่งช่วยให้คำแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยดี ตลอดเวลาที่ผู้วิจัยขอคำปรึกษา และขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้สละเวลาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณชมรมรักบี้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ท่านผู้ควบคุมทีมทุกท่านรวมถึงนักกีฬารักบี้ฟุตบอลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ด้วยดี ทั้งความตรงต่อเวลาและความสม่ำเสมอในการฝึกซ้อมซึ่งทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการทดลองและยังเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเพื่อนๆ พี่ๆ นิสิตปริญญาโททุกท่านในรุ่นปี 2547 ที่ได้ให้ประสบการณ์ชีวิต ความรู้สึกที่หามิได้ ทำให้รู้สึกเหมือนกับเป็นครอบครัวเดียวกัน และจะไม่ลืมมิตรภาพที่ดีนี้ตลอดไป

ขอกราบขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นสถาบันอันทรงเกียรติที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และทำให้เกิดความรักในชาวจุฬาฯ และที่ลืมนมิได้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวุฒิชัย อาภาณุกุล คุณแม่ลดาวัลดี อาภาณุกุล นายสุทธิกร อาภาณุกุล และนางสาวสุนทรี อาภาณุกุลพี่น้องทั้งสองคน ที่ให้ความรักและเอาใจใส่เป็นอย่างดีคืออย่างหาที่เปรียบไม่ได้และสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	10
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล.....	11
ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว ในกีฬารักบี้ฟุตบอล.....	16
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว.....	17
ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ.....	19
สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ.....	23
การวางแผนการฝึกระยะยาว.....	30
วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยการฝึกพลัย โอเมตริกรวมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก.....	37
การฝึกเชิงซ้อน.....	38
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
กลุ่มตัวอย่าง.....	43

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
รูปแบบของการวิจัย.....	46
การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	47
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	74
สรุปผลการวิจัย.....	74
อภิปรายผลการวิจัย.....	76
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	78
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	78
รายการอ้างอิง.....	80
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก.....	85
ภาคผนวก ข.....	90
ภาคผนวก ค.....	92
ภาคผนวก ง.....	96
ภาคผนวก จ.....	98
ภาคผนวก ฉ.....	100
ภาคผนวก ช.....	105
ภาคผนวก ซ.....	107
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	110

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. คุณลักษณะของกล้ามเนื้อ.....	25
2. การเลือกวิธีการฝึกกับความสามารถของกล้ามเนื้อ.....	32
3. ค่าความหนักและชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ.....	34
4. ความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้งในการยกน้ำหนัก.....	34
5. วัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหว.....	35
6. การใช้น้ำหนัก จังหวะในการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึก.....	35
7. การจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของ บอมปา (Bompa, 1993).....	36
8. แนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของ บีเคิล, เอิล และวาเซน (Beaechle, Earle and Wathan, 2000).....	36
9. โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-4.....	45
10. โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 5-8.....	45
11. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	50
12. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	51

ตารางที่	หน้า
13. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	52
14. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	53
15. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	54
16. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่ม ควบคุม.....	55
17. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อน การทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	56
18. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่ม ควบคุม.....	57
19. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่ง ความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มควบคุม.....	58

ตารางที่	หน้า
20. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มควบคุม.....	59
21. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มควบคุม.....	60
22. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง.....	61
23. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง.....	62
24. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง.....	63
25. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง.....	64
26. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง.....	65

ตารางที่	หน้า
27. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางแบบเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	66
28. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง.....	67
29. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่ม ทดลอง.....	68
30. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	69

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด และฝึกตามปกติ.....	70
2. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด และฝึกตามปกติ.....	71
3. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ กับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ.....	72
4. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาความสามารถของนักกีฬาในปัจจุบันนั้นมีการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จึงทำให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านนี้อย่างมาก ดังนั้นจึงมีการคิดค้นวิธีการต่างๆ ในการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา เพื่อให้ให้นักกีฬาแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้ในขณะที่ทำการแข่งขันอยู่ซึ่งผลที่ตามมาก็คือ การบรรลุเป้าหมายและการประสบความสำเร็จซึ่งก็คือ ชัยชนะนั่นเอง

เมื่อกล่าวถึง ความสามารถสูงสุดของนักกีฬานั้นย่อมประกอบด้วยองค์ประกอบสาม ส่วนด้วยกัน ได้แก่ สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills) สมรรถภาพทางจิต (Mental fitness) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ซึ่งทั้งสามส่วนนี้มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการแข่งขันจะขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ได้เนื่องจากจะส่งผลให้นักกีฬาไม่สามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ จากความสัมพันธ์นี้จะเห็นได้ว่า สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills) มีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬาในการที่จะพัฒนาศักยภาพหรือการเพิ่มขีดความสามารถของนักกีฬาให้สูงขึ้นอีกทั้งจากการที่มีประสบการณ์จากการแข่งขันมากขึ้นนั่นเองก็จะทำให้นักกีฬา มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความคิดซึ่งก็คือ สมรรถภาพทางจิต (Mental fitness) ที่จะพัฒนาเพิ่มขึ้นด้วย และในส่วนขององค์ประกอบสุดท้ายอัน ได้แก่ สิ่งแวดล้อม (Environment) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีผลต่อความสามารถสูงสุดของนักกีฬาเช่นกัน อย่างเช่นเมื่อสมรรถภาพทางร่างกายและสมรรถภาพทางจิตใจพร้อม แต่สิ่งแวดล้อมไม่พร้อมทำให้ผลการแข่งขันที่ออกมาเกิดความไม่แน่นอนหรือไม่คงที่ได้ ในขณะที่ ศิลปชัย สุวรรณธาดา (2531) ได้กล่าวไว้ว่าสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬานั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญโดยตรงของการแสดงความสามารถทางด้านกีฬา ซึ่งพัฒนามาจากการเรียนรู้และการฝึกซ้อมอย่างมีระเบียบและระบบที่ถูกต้อง นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาสูงนั้นก็ย่อมที่จะแสดงความสามารถออกมาได้สูง ตรงกันข้ามกับนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาดำเนินที่ ย่อมที่จะแสดงความสามารถออกมาได้น้อยกว่า แต่ถ้านักกีฬามีสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาที่เท่ากันแล้ว ผู้ที่มีสมรรถภาพทางจิตสมบูรณ์มากกว่าจะเป็นผู้ชนะ

ดังนั้นจากความสำคัญของ สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills) จึงได้นำมาสู่การปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการฝึกอย่างหลากหลายในปัจจุบันอันนำมาซึ่งคำถามที่ว่า “วิธีการหรือรูปแบบการฝึกแบบใดคือวิธีที่ดีที่สุดในการที่จะทำให้ให้นักกีฬาแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้นั่นเอง” จากคำถามที่เกิดขึ้นนี้ทำให้มีผู้สนใจค้นคว้าหาคำตอบและคิดค้นวิธีการต่างๆอย่างมากมายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการพัฒนาส่วนดังกล่าวนี้

สมรรถภาพทางกายแบ่งเป็นสองประเภท คือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related physical fitness) และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related physical fitness) ในส่วนของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะนั้นประกอบด้วย ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle strength and endurance) ความอ่อนตัว (Flexibility) ความสมส่วนของร่างกาย (Body composition) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) ความเร็ว (Speed) การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination) การทรงตัว (Body balance) และความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

ในขณะที่ออกกำลังกายหรือขณะที่ทำการแข่งขันกีฬานั้น นักกีฬาย่อมต้องมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาซึ่งในสถานการณ์แข่งขันนั้น นักกีฬายังต้องมีการเคลื่อนที่มากกว่าปกติ มีการเปลี่ยนความเร็ว การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ เช่น ในกีฬาฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ยิมนาสติก เป็นต้น การที่นักกีฬาจะแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้นั้นย่อมต้องเคลื่อนที่ได้โดยมีประสิทธิภาพซึ่งก็คือ นักกีฬาต้องมี ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) สูงนั่นเอง ความคล่องแคล่วว่องไว อาศัยความสามารถพื้นฐาน คือ การมีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว การเคลื่อนไหวย่างรวดเร็ว การประสานงานกันของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้โดยรวดเร็ว การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายในหลายชนิดกีฬา เช่น ในกีฬาฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ยิมนาสติก เป็นต้น

ในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกในส่วนที่เป็นองค์ประกอบต่างๆดังต่อไปนี้

1. การทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ

ต้องพยายามให้เกิดการร่วมงานกัน ในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใดที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้นๆ โดยการเคลื่อนไหวนั้นเป็นรูปแบบเฉพาะแต่ละชนิดกีฬาของตนเอง

2. พลังกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว ถ้าพลังกล้ามเนื้อไม่ดี การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไปไม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วย่อมต้องการพลังของกล้ามเนื้ออย่างมาก เพื่อให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อให้ร่างกายเปลี่ยนทิศทาง และในการพุ่งตัวออกไปข้างหน้าหรือการเร่งความเร็วซึ่งขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งย่อมต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วด้วย

3. เวลาปฏิกิริยา

เวลาที่ใช้ในการการเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นนั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสถานการณ์การแข่งขันกีฬาหรือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้ามได้อย่างรวดเร็วนั้นย่อมนำมาซึ่งชัยชนะนั่นเอง

4. ความอ่อนตัว

การที่กล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวมากย่อมหมายถึงการที่กล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว ทำให้การเคลื่อนไหวราบเรียบและมีประสิทธิภาพและยังลดอัตราการบาดเจ็บในนักกีฬาที่มีความอ่อนตัวสูงอีกด้วย

จะเห็นได้ว่าความคล่องแคล่วว่องไวเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการที่จะต้องพัฒนายิ่งเมื่อได้มีการฝึกควบคู่กับการฝึกทักษะของกีฬานั้นๆ ย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้น ต้องพัฒนาในส่วนของพลังกล้ามเนื้อด้วย โดยพลังกล้ามเนื้อนั้นต้องฝึกในสองส่วนด้วยกัน คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็ว โดยมีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{พลัง (Power)} = \text{ความแข็งแรง (Strength)} \times \text{ความเร็ว (Speed)}$$

จากการศึกษาในกีฬานิตต่างๆพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์สูงกับระดับความสามารถของนักกีฬา นอกจากนั้น ดินติแมน วาร์ดและเทลเลซ (Dintiman, Ward and Tellez, 1997) ได้สรุปว่า เป้าหมายของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาก็เพื่อพัฒนาความสามารถในการออกแรงที่กระทำต่อคู่ต่อสู้หรืออุปกรณ์

กีฬาในจังหวะและเวลาที่เหมาะสม ในความเร็วที่ต้องการและในทิศทางที่ต้องการ หัวใจสำคัญของ การใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อก็คือ จะต้องค้นพบให้ได้ว่า ต้องการออกแรง มากน้อยเพียงใดในช่วงเวลาต่างๆของเกมการแข่งขัน และจะต้องเรียนรู้การใช้แรงอย่างถูกต้องใน ชนิดกีฬาของตนเอง เมื่อนักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นก็ เปรียบเสมือนรถยนต์ที่มีกำลังม้าสูงจะได้เปรียบในการเพิ่มความเร็วขึ้นได้อย่างรวดเร็วฉับไวด คนที่มี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อสูงก็ย่อมเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ต้องการได้อย่าง รวดเร็วฉับไวนั้น สอดคล้องกับ นิวตันและเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ที่ได้ให้ความเห็นว่ การทำงานเป็นแรงระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นเป็นสิ่งจำเป็นในขณะที่มีการเคลื่อนไหวต่างๆ ได้แก่ การ พุ่ง การพุ่ง การขว้าง การกระโดด และการตี นอกจากนั้นยังเป็นสิ่งจำเป็นในขณะที่มีการเปลี่ยน ทิศทางของการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วหรือในขณะที่มีการเร่งความเร็วที่เกิดขึ้นในกีฬาต่างๆ เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล รักบี้ฟุตบอล และยิมนาสติก เป็นต้น ซึ่งการเคลื่อนไหวต่างๆนั้นจะมี ประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาแต่ละคน ในการฝึกเพื่อ พัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นจำเป็นต้องพัฒนาในส่วนของพลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อควบคู่กันไปโดยที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน การฝึกเพื่อพัฒนาพลัง กล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่นการฝึกด้วยน้ำหนักและ การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นต้น

ข้อดีของการฝึกด้วยน้ำหนัก เมื่อความแข็งแรงสูงสุดมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อดังนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักจะช่วยพัฒนาความแข็งแรง และมีส่วนช่วยให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Rutherford et al., 1986 อ้างถึงใน Wilson, 1994) การใช้น้ำหนักในการฝึกที่หนักค่อนข้างมากจะช่วยระดม หน่วยยนต์ให้ทำงานมากขึ้น ทำให้สามารถนำมาใช้ในการเคลื่อนไหวที่เร็วและแรงได้ดี (Schmidtbleicher, 1998 อ้างถึงใน Wilson, 1994) การใช้น้ำหนักมากโดยกระทำอย่างรวดเร็วเป็นสิ่ง สำคัญในการพัฒนาการทำงานของประสาททำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาดีขึ้น (Behm and Sale, 1993 อ้างถึงใน Wilson, 1994) การใช้ความหนักที่เหมาะสมและกล้ามเนื้อทำงาน ด้วยอัตราเร็วจะช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น (Hakkinen and Komi, 1995 อ้างถึงใน Newton and Kraemer, 1994) ส่วนข้อเสียของการฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักเกินไปจะทำให้ความเร็วในการ ทำงานของกล้ามเนื้อลดลง

สำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) นั้น ชู (Chu, 1992) กล่าวว่า มีเป้าหมาย เพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วในการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการ พัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก นั้นมีรากฐานมาจากความเชื่อที่ว่า เมื่อกำลังกล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วก่อนการหดตัวแบบความยาวสั้นลง จะมี

ผลทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อได้แรงเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้จะใช้วิธีการฝึกที่แตกต่างกันก็ตาม การฝึก พลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว ก็มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งในผู้ที่เคยได้รับการฝึก และผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกมาก่อน

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่วนพลังกล้ามเนื้อนั้นพัฒนาได้โดยการฝึกทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งจำเป็นต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะฝึก พลัยโอเมตริก เพื่อลดการบาดเจ็บ พัฒนาความแข็งแรงพื้นฐาน และเตรียมระบบกล้ามเนื้อและระบบโครงกระดูก (Musculoskeletal system) ให้รับแรงกระแทกที่หนักได้ด้วยเหตุนี้ในโปรแกรมการฝึกสำหรับนักกีฬาประเภทที่จำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อมาก จึงต้องมีทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึก พลัยโอเมตริก แต่เนื่องจากต่างก็เป็นกิจกรรมที่หนัก จึงไม่นิยมนำมาฝึกในวันเดียวกัน ดังนั้นในโปรแกรมการฝึกของแต่ละสัปดาห์จึงประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเป็นส่วนใหญ่ การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึก พลัยโอเมตริกต่างก็มีผลต่อการพัฒนากล้ามเนื้อดังนั้นในระยะเวลาหลังๆที่ผ่านมาจึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วย พลัยโอเมตริกเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งแบ่งได้เป็น สามรูปแบบดังนี้

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Combined plyometric training and weight training)

เป็นการรวมกันในลักษณะที่ฝึกตาม โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตาม โปรแกรมการฝึกน้ำหนักในวันเดียวกัน หรือรวมกันในลักษณะฝึกตาม โปรแกรมด้วยน้ำหนักก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตาม โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน หรือรวมกันในลักษณะฝึกตาม โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกคนละวันกับการฝึกตาม โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งไม่ว่าจะเป็น การรวมกันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วย น้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว (Adams et al., 1992, Luaber, 1993) การรวมกัน ระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก จึงเปรียบเสมือนการรวมพลังกล้ามเนื้อที่เกิด จากการฝึกตาม โปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักและพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกพลัยโอเมตริกเข้าด้วยกัน ถึงแม้จะไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบว่า การฝึกตาม โปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักก่อนหรือการฝึกตาม โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนจะมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากกว่า แต่ในการวิจัยส่วนใหญ่ นั้น มักจะให้มีการฝึกตาม โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตาม โปรแกรมฝึกด้วย น้ำหนักในวันเดียวกัน โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องฝึกในขณะที่กล้ามเนื้อ มีความสดชื่น (Fresh) และไม่มีอาการเมื่อยล้า (Fatigue) การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วย น้ำหนักนี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ทั้งกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อส่วนล่าง ของร่างกาย

2. การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight)

เป็นการรวมกัน ในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไป โดยการแบกน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อซึ่งผลการวิจัยพบว่าทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว และยังได้เรียกวิธีฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด (Wilson et al., 1993)

3. การฝึกเชิงซ้อน (Complex training)

เป็นการรวมกัน โดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก โดยได้มีการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนและในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แต่ไม่ปรากฏผลการวิจัย (Ebben and Watts, 1998) นอกจากนั้นในปีเดียวกันยังได้มีการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนทั้งในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีและในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกและตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักในทันที ซึ่งไม่ปรากฏผลการวิจัยเช่นเดียวกันแม้กระทั่งการฝึกเชิงซ้อนได้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเป็นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIb และทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIc ได้ทำงานคล้ายเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIb ซึ่งหลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักให้ใช้การฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วยท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้วสามารถนำทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ทันที (Chu, 1996)

การฝึกด้วยวิธีการฝึกเชิงซ้อนนี้ เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถนำไปจัดโปรแกรมการฝึกให้กับนักกีฬาประเภทที่จำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อมากได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักกีฬาที่ใช้พลังกล้ามเนื้อขาทั้งในประเภทบุคคลและประเภททีมในลักษณะที่มีการเคลื่อนที่โดยอาศัยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว หรือมีการเร่งความเร็วของการวิ่งไปสู่จุดหมาย เช่น ในกีฬาฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ยิมนาสติก เป็นต้น เมื่อนำการฝึกเชิงซ้อนมารวมกับการฝึกทักษะกีฬาซึ่งใช้รูปแบบการเคลื่อนที่จริงตามชนิดกีฬานั้นและยังเป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะที่เป็นพลัยโอเมตริกด้วย คือ ในขณะที่เคลื่อนที่นั้นกล้ามเนื้อที่ทำงานมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและหดตัวแบบความยาวลดลงอย่างรวดเร็วในทันที ซึ่งเป็นการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว เฉพาะชนิดกีฬานั้นเอง

ความคล่องแคล่วว่องไว หรือความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว การเร่งความเร็ว และการชะลอความเร็ว นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งในกีฬาหลายๆประเภท โดยเฉพาะกีฬาประเภททีมที่ต้องใช้ทักษะการเล่นหลายอย่าง ผู้วิจัยจึงได้เลือกกีฬารักบี้ฟุตบอล ซึ่งเป็นกีฬาที่ใช้ความเร็วในการวิ่ง การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว อีกทั้งกีฬาประเภทนี้ ยังช่วยส่งเสริมและพัฒนาร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา นักกีฬาต้องมีความอดทน อดกลั้น หนักแน่น กล้าหาญ เฉลียวฉลาด เป็นสุภาพบุรุษ มีน้ำใจเป็นนักกีฬาอย่างแท้จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดมาใช้ในการฝึกเสริมให้แก่กีฬารักบี้ฟุตบอล โดยในการฝึกแบบผสมผสานนี้จะช่วยพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล รวมทั้งการเร่งความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว การชะลอความเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการแข่งขันรักบี้ฟุตบอล ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาผลที่เกิดจากการฝึกเสริมเพื่อพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว โดยการใช้วิธีการฝึกตามโปรแกรมฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งเป็นการฝึกโดยใช้น้ำหนักรวมกับการเคลื่อนที่แบบแรงระเบิดของกีฬารักบี้ฟุตบอล ทั้งนี้พลังกล้ามเนื้อ รวมทั้งความคล่องแคล่วว่องไวที่เพิ่มขึ้นของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจะแสดงถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมการฝึกในการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกตามปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีผลต่อการพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไวใน

นักกีฬารักบี้ฟุตบอล โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กำลังฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 33 ที่มหาวิทยาลัยมหิดลในปีการศึกษา 2548

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรทดลอง มีหนึ่งตัวแปร คือ

2.1.1 โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด

2.2 ตัวแปรควบคุม ประกอบด้วย

2.2.1 นักกีฬารักบี้ฟุตบอล เฉพาะนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กำลังฝึกซ้อมเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 33 ที่มหาวิทยาลัยมหิดลในปีการศึกษา 2548

2.2.2 เพศ เฉพาะเพศชาย

2.2.3 อายุ เฉพาะผู้ที่มีอายุระหว่าง 18-22 ปี

2.2.4 ความแข็งแรงพื้นฐานของกล้ามเนื้อขา เฉพาะผู้ที่สามารถยกน้ำหนักในท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) ได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

2.3 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

2.3.1 ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล

2.3.2 องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไว ได้แก่

- พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
- ความสามารถในการเร่งความเร็ว
- ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงค่าของ ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นหลักทั้งในรูปของความความเร็วและการเร่งความเร็วของนักกีฬา ที่แปรผันตามโปรแกรมการฝึกซึ่งเป็นตัวแปรทดลองและในขณะเดียวกันได้ศึกษาถึงค่าพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็วและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก เพื่อนำมาอธิบายประกอบกับค่า ความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลที่แปรผันตามโปรแกรมการฝึกดังกล่าว

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจและได้มีข้อตกลงเบื้องต้นกับนักกีฬาในกลุ่มทดลองถึงโปรแกรมการฝึกที่ใช้ในการพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไวที่มีการฝึกสัปดาห์ละสองครั้งคือในวันอังคารและวัน

พหุห้สบดี โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด โดยทั้งหมดต้องฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะฝึกตามแบบฝึกปกติในการฝึกซ้อมในแต่ละวันของนักกีฬา ส่วนนักกีฬาในกลุ่มควบคุมให้ทำการฝึกซ้อมตามปกติตามการฝึกซ้อมในแต่ละวันของผู้ควบคุมทีมและได้มีการขอร้องให้นักกีฬาทุกคนไม่ให้ฝึกเพิ่มเติม นอกเหนือไปจากแบบฝึกดังกล่าว ทั้งนี้ผู้ทำการทดลองได้เก็บรักษาอุปกรณ์การฝึกทั้งหมดไว้ด้วยตนเองตลอดระยะเวลาของการฝึก จึงถือว่าการเปลี่ยนแปลงของความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก เป็นผลมาจากโปรแกรมการฝึกเท่านั้น

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) หมายถึง วิธีการฝึกชนิดหนึ่งที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้กระบวนการสองขั้น คือ ขั้นที่หนึ่งใช้การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเพื่อระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และในขั้นที่สองใช้การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกความเร็ว หรือการฝึกทักษะเฉพาะทางในแต่ละชนิดกีฬาทันทีในแต่ละชุดของการฝึก

การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) หมายถึง วิธีการฝึกชนิดหนึ่งที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการฝึกกล้ามเนื้อให้หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นและหดตัวแบบความยาวลดลงด้วยความเร็วที่กำหนดเพื่อให้มีการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้น้ำหนักจากภายนอก ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat)

การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) หมายถึง การฝึกกล้ามเนื้อให้หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) อย่างรวดเร็วแล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) อย่างรวดเร็วในทันที

การเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด (Explosive movement) หมายถึง การเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วในสถานการณ์ของกีฬารักบี้ฟุตบอลโดยใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ อันประกอบด้วย การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ซึ่งกล้ามเนื้อจะทำงานในลักษณะ พลัยโอเมตริกที่มีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแล้วตามด้วยการหดตัวแบบความยาวลดลงอย่างรวดเร็ว

การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด (Complex training with combined weight training and explosive movement) หมายถึง รูปแบบหนึ่งของการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้กระบวนการสองขั้น คือ ส่วนที่หนึ่งใช้การฝึกด้วย

น้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงก่อนเพื่อระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่และส่วนที่สองใช้การฝึกการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดทันทีในแต่ละชุดของการฝึก

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนที่ในการเล่นกีฬาที่มีความสลับซับซ้อน มีการชะลอความเร็ว การเร่งความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่เสียการทรงตัว และมืองค์ประกอบตามที่ บอมปา (Bompa, 1999) ได้กล่าวไว้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วย สี่ ส่วนด้วยกันคือ พลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อทุกส่วน โดยที่ทั้งสี่ส่วนนี้จะทำงานสนับสนุนซึ่งกันและกัน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล บลูมฟิลด์ (Bloomfield, 1994) โดยนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจะเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้น ไปตามทิศทางและลักษณะของการเคลื่อนที่ตามที่กำหนดอย่างรวดเร็วจนถึงจุดสิ้นสุดเวลาที่ได้จากการทดสอบมีหน่วยเป็นวินาที ผู้ที่ทำเวลาได้น้อยแสดงว่ามีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าผู้ที่ทำเวลาได้มาก

- **ความสามารถในการเร่งความเร็ว (Acceleration ability)** หมายถึง อัตราการเพิ่มความเร็วของการออกวิ่งจากจุดเริ่มต้น ถึงจุด 10 เมตร มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง

- **พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (Legs muscular explosive power)** หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วทำให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัม

- **ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (Dynamic flexibility of hip joint)** หมายถึง ช่วงกว้างของการเคลื่อนที่ของข้อต่อสะโพก ในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหว มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การยกขาข้างที่ถนัดขึ้นให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้แล้ววางลงเฉียงไปด้านหลัง 45 องศา โดยวัดช่วงกว้างจากปลายเท้าขวาจนถึงปลายเท้าซ้าย มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกการฝึกเพื่อพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว สำหรับนักกีฬารักบี้ฟุตบอล
2. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว ในกีฬารชนิดอื่นๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงแบริบดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล จึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล
2. ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว ในกีฬารักบี้ฟุตบอล
3. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
4. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
5. สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ
6. การวางแผนการฝึกระยะยาว
7. วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกรวมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก
8. วิธีการฝึกเชิงซ้อน

สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล

กีฬารักบี้ฟุตบอล เป็นกีฬาที่มีส่วนช่วยในการเสริมสร้างและพัฒนาร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา นักกีฬารักบี้จะต้องเป็นผู้มีน้ำใจนักกีฬาอย่างแท้จริง เนื่องจากในการแข่งขันกีฬารักบี้จำเป็นต้องมีการกระทบกระทั่งกันตลอดเวลาซึ่งเป็นเรื่องง่ายที่จะทำให้เกิดการทะเลาะวิวาท ในขณะที่ทำการแข่งขัน นักกีฬารักบี้จะต้องผ่านการฝึกซ้อมมาอย่างดีและต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี โดยสมรรถภาพทางกายที่สำคัญของนักกีฬารักบี้ซึ่งเป็นสิ่งที่นักกีฬารักบี้ทุกคนควรได้รับการฝึกซ้อมมาเป็นอย่างดีก่อนทำการแข่งขัน ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อ

ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

ในช่วงทศวรรษ 1950 สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดของร่างกาย โดยเน้นความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

ในช่วงทศวรรษ 1960 สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาพร่างกายที่สามารถทำงานได้สูงสุดในภารกิจประจำวัน และยังคงมีพลังสำรองไว้ใช้ในยามฉุกเฉินได้อีกด้วย

ในช่วงทศวรรษ 1970 จนถึงปัจจุบัน สมรรถภาพทางกาย หมายถึงความสามารถของร่างกายในการประกอบภารกิจประจำวัน ได้อย่างกระฉับกระเฉงและฟื้นกลับคืนสภาพปกติได้อย่างรวดเร็ว โดยเน้นการมีสุขภาพดีและการไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพอันเนื่องมาจากการขาดการออกกำลังกาย

นักพลศึกษา นักสรีรวิทยาการออกกำลังกาย และแพทย์ในประเทศไทยได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้

สุนต นวกิจกุล (2524) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ลักษณะสภาพทางร่างกายที่มีความสมบูรณ์ แข็งแรง อดทนต่อการปฏิบัติงาน มีความคล่องแคล่วว่องไวร่างกายมีภูมิต้านทานโรคสูง ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีมักจะเป็นผู้ที่มีจิตใจร่าเริงแจ่มใสและมีร่างกายสง่างามสามารถปฏิบัติภารกิจการทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

วรสักดิ์ เพียรชอบ (2527) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ในชีวิตประจำวันในสังคม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีความเหนื่อยอ่อนจนเกินไป และสามารถสวมนและถนอมพลังงานไว้ใช้ในยามฉุกเฉินและเวลาว่าง เพื่อความสนุกสนาน และความบันเทิงในชีวิตของตนเองด้วย”

สุชาติ โสมประยูร (2535) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยไม่เกิดความเมื่อยล้า อ่อนเพลีย ทั้งนี้มีได้หมายความว่า ร่างกายมีความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อและระบบต่างๆของร่างกายทำงานประสานกัน ได้อย่างดีเท่านั้นแต่ยังรวมถึงร่างกายต้องมสุขภาพดีสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและมีพลังความแข็งแรงเหลือพอที่จะประกอบกิจกรรมพิเศษ หรือ กิจกรรมที่ต้องทำในกรณีฉุกเฉิน ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย”

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น มีความสุข ด้วยการปราศจากโรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ตลอดจนการมีสุขภาพที่ดี”

สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง การที่มีร่างกายมีความแข็งแรงสามารถประกอบภารกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเหนื่อยล้าจนเกินไป และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุขปราศจากโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ตลอดจนมีสุขภาพร่างกายที่ดีด้วย

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่ฟุตบอลล

ตั้งแต่ทศวรรษ 1980 จนถึงปัจจุบันสมรรถภาพทางกายประกอบด้วยองค์ประกอบ สองประการ คือ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา

สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ หมายถึง สมรรถภาพทางกายที่มีปัจจัยสนับสนุนให้มีสุขภาพดีและป้องกัน โรคภัยไข้เจ็บ ตลอดจนปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. สัดส่วนของร่างกาย
4. ความอ่อนตัว
5. สุขนิสัย

สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา หมายถึง สมรรถภาพทางกายที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้มีความสามารถและมีทักษะในการแสดงออกทางการเคลื่อนไหวทางกีฬา

1. พันธุกรรม
2. ความคล่องแคล่วว่องไว
3. ความสมดุลของร่างกาย
4. พลังกล้ามเนื้อ
5. ความเร็ว

โฮเจอร์ (Hoeger, 1989) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ องค์ประกอบเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) มี องค์ประกอบดังนี้

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. ความสมส่วนของร่างกาย

องค์ประกอบที่เที่ยงข้องกับการมีทักษะที่ดี (Skill-related physical fitness) องค์ประกอบต่างๆเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จ ประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. ความสมส่วนของร่างกาย
5. ความคล่องแคล่วว่องไว
6. ความสมดุลของร่างกาย
7. การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
8. พลังกล้ามเนื้อ
9. ปฏิกริยาตอบสนอง
10. ความเร็ว

สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬาจึงแบ่งเป็นส่วนสำคัญต่างๆ ได้ หก ส่วนด้วยกันได้แก่

1. ความอดทนหรือความทนทาน (Endurance) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้ในระยะเวลา ระยะทางที่ยาวนาน เช่น ในขณะที่การแข่งขันผู้เล่นในตำแหน่งกองหน้าต้องมีการดันสกรัมหลายต่อหลายเที่ยว และผู้เล่นในตำแหน่งกองหลังที่ต้องมีความสามารถในการวิ่งรับและส่งลูกได้โดยไม่รู้สึเหนื่อยหรือรู้สึเหนื่อยน้อยที่สุด การฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้เกิดการพัฒนาของระบบกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นและแข็งแรงขึ้นด้วย กล้ามเนื้อมีความสามารถในการเก็บสะสมพลังงานไว้ได้มากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อสามารถทำกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน ทั้งยังลดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกซ้อมหรือจากการแข่งขัน

นอกจากนั้น การฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอยังพัฒนาความอดทนหรือความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular endurance) เป็นผลให้หัวใจมีขนาดใหญ่และแข็งแรงขึ้น ปริมาณโลหิตที่หัวใจสูบฉีดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อและส่วนต่างๆ ได้มากขึ้น ร่างกายมีความสามารถในการทนต่อสภาพความเป็นกรดอันเนื่องมาจากการออกกำลังกายหรือการแข่งขันกีฬา

2. ความแข็งแรง (Strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อให้งานได้อย่างเต็มที่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเป็นพื้นฐานที่สำคัญของทุกชนิดกีฬาในการที่ทำการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นก่อนที่จะทำการฝึกทักษะหรือรูปแบบการแข่งขันต่าง ๆ นั้นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงอันดับแรก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นต้น

3. ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้โดยใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด ความเร็วต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและพลังกล้ามเนื้อนักกีฬารักบี้ฟุตบอลต้องให้ความรวดเร็วทั้งในการรุกและรับ ได้เป็นอย่างดี

4. ความอ่อนตัวและความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการยืดออกและหดเข้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่มูมหรือข้อต่อในส่วนต่างๆ ของร่างกายสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งความยืดหยุ่นนี้สามารถพัฒนาได้จากการฝึก ความยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั่นเอง ในขณะที่เล่นหรือทำการแข่งขันรักบี้ฟุตบอลนั้นต้องมีจังหวะที่มีการก้มเก็บลูกรักบี้หรือเด้งขึ้นเพื่อส่งลูกให้กับเพื่อนร่วมทีมนอกจากนั้นยังรวมถึงการเข้าทำสกอร์ของผู้เล่นกองหน้าอีกด้วย

5. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วยความสามารถหลายด้านด้วยกัน เช่น การเร่งความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ และความเร็ว เป็นต้น ความคล่องแคล่วจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในกีฬารักบี้ฟุตบอล ทั้งในการวิ่งหลบหลีกผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามในลักษณะต่างๆ เช่น การเอี้ยวหลบการเปลี่ยนช่วงก้าวในการวิ่งการส่งลูกอย่างรวดเร็ว การชะลอความเร็วเพื่อเปลี่ยนทิศทาง

6. ความสมดุลของร่างกาย (Body balance) หมายถึง ความสามารถในการรักษาความสมดุลของร่างกาย ในขณะที่อยู่กับที่และในขณะที่เคลื่อนไหวอยู่ไม่เสียหลัก โขเซหรือวิ่งไม่ตรงทิศทาง ซึ่งเป็นความสามารถในการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ ในขณะที่ร่างกายปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในขณะที่เดิน หรือ วิ่งอยู่ ความสมดุลของร่างกายเป็นหนึ่งใน

ในส่วนประกอบที่สำคัญในหลายๆส่วนของความสามารถที่นักกีฬารักบี้ฟุตบอลทุกคนควรมีทั้งการทำงานประสานกับความคล่องแคล่วว่องไว การเปลี่ยนทิศทางโดยไม่เสียการทรงตัว ไม่ล้มหรือโชน เป็นต้น

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬารักบี้ฟุตบอล

ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนที่ในการเล่นกีฬาที่มีความสลับซับซ้อน มีการชะลอความเร็ว การเร่งความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่เสียการทรงตัว และมีองค์ประกอบตามที่ บอมปา (Bompa, 1999) ได้กล่าวไว้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อทุกส่วน โดยที่ทั้งสามส่วนนี้จะทำงานสนับสนุนซึ่งกันและกัน

จากองค์ประกอบต่างๆของความคล่องแคล่วว่องไวนั้น จะสังเกตได้ว่า ในขณะที่เราทำการแข่งขันกีฬาหรือ ในขณะที่ออกกำลังกาย ส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้เกิดขึ้นในแทบจะทุกจังหวะในการแข่งขันกีฬาเกือบทุกชนิดกีฬา ทั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ซึ่งเร็วเท่าไรก็ยิ่งสร้างความได้เปรียบมากขึ้นเท่านั้น รวมทั้งการที่เรามีพลังกล้ามเนื้อที่มากกว่า หรือการทำงานประสานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพของระบบประสาทและกล้ามเนื้อทำให้เรามีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างรวดเร็วทันท่วงที พร้อมทั้งยังเสริมสร้างความมั่นใจให้กับตัวนักกีฬาเองอีกด้วย

ในการเล่นหรือแข่งขันรักบี้ฟุตบอลนั้นซึ่งเป็นเกมกีฬาที่มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาทั้งการวิ่ง การทำสกรัม การสกัดกั้น การวางทรย์ หรือแม้กระทั่งการส่งลูกในลักษณะต่างๆ เป็นต้น การที่นักกีฬาจะสามารถแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้นั้น นอกจากนักกีฬาจะมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อที่ดีแล้ว นักกีฬารักบี้ยังต้องมีความคล่องแคล่วว่องไวซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่นักกีฬาและผู้ฝึกสอนส่วนใหญ่ละเลยและไม่เห็นความสำคัญ มุ่งเน้นเพียงแต่การพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเท่านั้น โดยเชื่อว่าการมีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อมากเท่านั้นจะเป็นหนทางสู่ชัยชนะนั่นเอง ดังที่ผู้วิจัยได้มีการตั้งคำถามในใจว่า “นักกีฬาที่ผ่านการฝึกซ้อมมาเป็นอย่างดีแล้วกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้น พลังงานกล้ามเนื้อก็เพิ่มขึ้น แต่ทำไมผลงานของนักกีฬากลับไม่ดีขึ้น” ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการฝึกซ้อมหรือความกดดันในขณะที่ทำการแข่งขัน เป็นต้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วในการที่นักกีฬาจะสามารถแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้นั้นไม่ใช่เพียงแต่การฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวเป็นสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการฝึกซ้อมเนื่องด้วยความคล่องแคล่วว่องไวนั้นเป็นความสามารถของนักกีฬาที่จำเป็นต้องใช้มากในการแข่งขัน ทั้งการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทาง

อย่างรวดเร็ว ซึ่งถ้านักกีฬามีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อที่ดีแล้วซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญแล้ว นักกีฬาย่อมแสดงความสามารถออกมาได้ดีด้วยเช่นเดียวกัน

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

การพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกในส่วนที่เป็นองค์ประกอบต่างๆดังต่อไปนี้

1. การทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ

ต้องพยายามให้เกิดการร่วมงานกัน ในการเคลื่อนไหวที่เป็นแบบหนึ่งแบบใดที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้นๆ นั่นคือการฝึกซ้อมตามแบบเฉพาะแต่ละชนิดกีฬานั้นเอง เพื่อให้ นักกีฬาได้เกิดความเคยชินกับรูปแบบการเคลื่อนไหวหรือท่าทางในการเคลื่อนที่ในชนิดกีฬานั้นๆ และสามารถแสดงศักยภาพออกมาได้อย่างเต็มที่ในขณะที่ทำการแข่งขัน

2. พลังกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว ถ้าพลังกล้ามเนื้อไม่ดี การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไปไม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วย่อมต้องการกำลังอย่างมาก เพื่อให้ร่างกายหยุดหรือเพื่อให้ร่างกายเปลี่ยนทิศทาง และในการพุ่งตัวออกไปข้างหน้าหรือการเร่งความเร็วซึ่งขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อ ก็ย่อมต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วด้วย

3. เวลาปฏิกิริยา

เวลาที่ใช้ในการการเคลื่อนไหวที่ตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นนั้นมีความสำคัญอย่างมาก ต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว การตอบสนองอย่างรวดเร็วในสถานการณ์การแข่งขันกีฬา หรือการเคลื่อนไหวของฝ่ายตรงข้ามนั้นยิ่งเราตอบสนองได้รวดเร็วเท่าใดนั้นทำให้เราเกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน และแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างทันท่วงที

4. ความอ่อนตัว

การที่กล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวมากย่อมหมายถึงการที่กล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว ทำให้การเคลื่อนไหวราบเรียบและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการที่กล้ามเนื้อมีความอ่อนตัวดีนั้นยังช่วยลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬาหรือจากการแข่งขันได้ด้วย

การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ โดยสามารถกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนชุด และจำนวนวันที่ฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ โดยได้กำหนดความหนักสูงสุดคือ 1 RM (Repetition maximum) ซึ่งเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้เพียง หนึ่งครั้งและไม่สามารถทำต่อได้อีก การเพิ่มพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกด้วยน้ำหนักยังมี

ส่วนช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทนได้อีกด้วย เพราะพลัง เป็นปริมาณงาน (แรง \times ระยะทาง) ต่อหน่วยเวลา ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาโดยนำการฝึกด้วยน้ำหนักมาฝึกร่วมกับการฝึกในรูปแบบอื่นๆ เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกความอดทน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วต่ำควบคู่กับการฝึกแอโรบิก สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนได้ การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา (Wilson et al, 1993) ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกรวมกันในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนแล้วตามด้วยโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน ไม่ว่าจะควบคู่กันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว

2. การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกรวมกันในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกโดยแบกน้ำหนักไว้บนบ่าด้วยน้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อซึ่งพบว่า มีผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว และเรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกพลังสูงสุด (Maximal power training) (Wilson et al, 1993)

3. การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการฝึกรวมกันในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับท่าที่ใช้ฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นระบบกล้ามเนื้อในการฝึกขั้นแรก

4. การฝึกด้วยน้ำหนักหลายท่าประกอบกัน (Combination lift) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างมากในหลายชนิดกีฬา ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและกระตุ้นระบบกล้ามเนื้อ โครงร่าง เพิ่มความสามารถของระบบไหลเวียนเลือด ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักเมื่อนำมาฝึกควบคู่กับการฝึกวิธีอื่นจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้หลายด้านในเวลาเดียวกัน เป็นการประหยัดทั้งเวลาและพลังงานในการฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งกีฬาหลายประเภทต้องการให้กล้ามเนื้อมีทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทนในเวลาเดียวกัน

สรุปว่า ในการฝึกเพื่อพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว นั้นจำเป็นต้องพัฒนาในหลายส่วนด้วยกันทั้งในส่วน of พลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรวมทั้งการเคลื่อนไหวแบบ

แรงระเบิดซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬานั้นๆ และยังเป็น การเคลื่อนไหวที่เป็นพลัยโอเมตริกด้วยคือ กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและหดตัวแบบความยาวลดลงอย่างรวดเร็วในทันที โดยทั้งหมดนี้ควรทำการฝึกควบคู่กันไปโดยที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน โดยถ้านักกีฬาไม่มีความแข็งแรงเป็นพื้นฐานแล้วนักกีฬาย่อมรับการฝึกที่หนักและยาวนานไม่ได้ อีกทั้งยังอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ทั้งขณะฝึกซ้อมและขณะทำการแข่งขัน สำหรับในการวิจัยครั้งนี้จะใช้การฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับ การเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งก็คือการนำการฝึกด้วยน้ำหนักมารวมเข้ากับการเคลื่อนไหวที่ใน รูปแบบการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิดในชนิดกีฬารักบี้ฟุตบอลนั่นเอง โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้ แล้ว พบว่ามีประสิทธิภาพสูง เพราะนักกีฬาสามารถเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของ กล้ามเนื้อขา และทักษะกีฬารักบี้ฟุตบอลได้ในการฝึกเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการฝึกซ้อม และเพิ่มความหลากหลายในการฝึกซ้อมของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลได้อีกทาง

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อและการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

การแสดงความสามารถหรือทักษะทางกีฬาในแต่ละชนิดกีฬานั้น แต่ละชนิดกีฬาก็มีการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน เช่น การวิ่งระยะสั้น การเปลี่ยนทิศทางในการวิ่ง ดังนั้นร่างกายต้องมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งเน้นไปทางด้านความรวดเร็วมากกว่าความแข็งแรง นั่นก็คือพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง ซึ่งในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้นต้องพัฒนาในส่วนของความแข็งแรงและความเร็วไปพร้อมกันด้วย

ความหมายของพลังกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อที่ดี ย่อมมีความสามารถในการเร่งความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนความเร็วได้ตั้งใจต้องการ ดังนั้นพลังกล้ามเนื้อจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจในการเล่น การแข่งขัน พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่ก่อให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลมาจากการออกแรงและได้ระยะทางจากการออกแรงนั้น หรือเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อเป็นความแข็งแรงและความเร็ว เป็นการใช้แรงอย่างเต็มที่ในหนึ่งหน่วยเวลา

โอ'เชา (O'Shea, 2000) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อหมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว ข้อได้เปรียบของการมีพลังกล้ามเนื้อก็คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อ

สูงจะสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็ว เป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการแข่งขันกีฬา เมื่อนักกีฬาเมื่อนักกีฬามือถึงประจอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมดแล้ว พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินว่าใครจะเป็นผู้ชนะ พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ที่ก่อให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ

บลูมฟิลด์และคณะ (Bloomfield et.al, 1994) กล่าวว่าพลังกล้ามเนื้อเป็นผลของความแข็งแรงและความเร็ว เป็นการใช้แรงอย่างเต็มที่ภายในหนึ่งหน่วยเวลา พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสดงความสามารถของทักษะกีฬาต่างๆ ซึ่งลักษณะพิเศษของพลังกล้ามเนื้อ มี สาม ประการ คือ พลังนั้นมาจากการหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) มาจากการใช้วงจรเหยียดสั้น (Stretch shortening cycle) และมาจากความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Elasticity)

นิวตันและเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อที่แสดงออกสูงสุดอาจเรียกว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive muscular power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุ การกระโดด หรือการเร่งความเร็ว นอกจากนี้ยังใช้การเปลี่ยนทิศทางหรือการเร่งอย่างรวดเร็วในกีฬานิตต่างๆ เช่น ความสูงของการกระโดดขึ้นรับลูกบาสเกตบอล หรือการเร่งความเร็วและการวิ่งหลบหลีกผู้เล่นในกีฬารักบี้ฟุตบอล เป็นต้น

คำว่า พลัง เป็นการใช้แรงในหลายรูปแบบด้วยการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว สามารถแสดงออกมาเป็นงานที่ทำต่อหน่วยเวลา

$$\text{งาน} = \frac{\text{งาน}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{ระยะทาง}$$

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

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

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

สมิตไบลเชอร์ (Schmidtbleicher, 2000) ได้กล่าวว่า พลังเป็นความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular system) ที่จะสร้างให้เกิดแรงสูงสุดที่สามารถทำได้ในเวลาที่กำหนด ซึ่งเวลาจะขึ้นอยู่กับแรงต้านทานหรือน้ำหนัก กีฬางานชนิดต้องกระทำต่อแรงต้านทานด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะทำได้เมื่อเริ่มต้นเคลื่อนไหว เช่น การทุ่มน้ำหนัก ฟันหล่น การฝึกประสาท

กล้ามเนื้อ โดยการทำให้กล้ามเนื้อทำงานพร้อมเพรียงกัน ก็จะสามารสร้างแข็งแรงได้ โดยที่ไม่ต้องฝึกระบบกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวแบบวงจรเหยียดสั้น โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อทั้งการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเหยียดออกและหดสั้น ซึ่งวงจรเหยียดสั้นมี สอง ประเภท คือ วงจรเหยียดสั้นแบบยาว เช่น การกระโดดชู้ตลูกบาส การกระโดดบลิ้อคลุกวอลเลย์บอล โดยจะใช้มุมของสะโพกเข้าและข้อเท้าที่กว้างและใช้เวลามากกว่า 250 มิลลิวินาที ส่วนวงจรเหยียดแบบสั้น เช่น ระยะที่เท้าสัมผัสพื้นในการวิ่งเร็วหรือการเร่งความเร็ว การกระโดดสูงหรือกระโดดไกล โดยใช้มุมที่แคบกว่า ใช้เวลาอย่างน้อย 100-250 มิลลิวินาที

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อในการเล่นกีฬาไว้ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing and reactive power) เป็นพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นจะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80-100 เซนติเมตร นั้นข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6-8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ลงสู่พื้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างดีแล้วก็จะสามารถควบคุมร่างกายและสามารถลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นได้ดี

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม ฟุ่ง ขว้าง (Throwing power) ในกีฬาที่ต้องใช้การทุ่ม การฟุ่งการขว้าง กล้ามเนื้อต้องใช้พลัง เพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับการกระทำเหล่านั้น

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off power) ในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะต้องมีการกระโดด การก้าวเท้าขึ้นจากพื้น ซึ่งร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิดในการกระโดดหรือการก้าวเท้าขึ้นจากพื้น เมื่อนักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อขาดีการกระโดดหรือการก้าวเท้าก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ความเร็วในการออกตัวมีผลต่อการเคลื่อนที่ที่ต้องการความเร็วสูง การออกตัวเป็นสิ่งสำคัญในหลายชนิดกีฬา เช่น รักบี้ฟุตบอล เป็นต้น การที่นักกีฬาสามารถออกตัวได้อย่างรวดเร็วในขณะที่คู่ต่อสู้ยังไม่พร้อมนั้นย่อมนำมาซึ่งชัยชนะนั่นเอง ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อที่ดีกว่าย่อมจะออกตัวได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในกีฬาที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้จำเป็นต้องมีการชะลอและความเร็วอยู่ตลอดเวลาเพื่อเป็นการเตรียมตัวเปลี่ยนทิศทางนั่นเอง นักกีฬาจำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อสูงมากเนื่องด้วยต้องใช้พลังงานในหลายรูปแบบในการเคลื่อนไหว

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้เร่งความเร็ว (Acceleration power) การเคลื่อนที่ในหลายชนิดกีฬาต้องมีช่วงเวลาในการเร่งความเร็วเพื่อเอาชนะคู่แข่ง พลังกล้ามเนื้อจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็ว

ยีสซิส (Yessis, 1994) กล่าวว่า ในกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้น มีการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหวสามส่วนด้วยกัน คือ ความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะไม่คงที่ เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่จะต้องปล่อยกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้น ในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆ ข้อต่อมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละข้อต่อนั้นๆ แตกต่างกันไป ในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางชนิดเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (speed-strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง ได้แก่ วิ่งระยะสั้น ทักษะกีฬาบางชนิดต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความเร็ว (strength-speed) ซึ่งต้องการความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว ได้แก่ ยกน้ำหนัก ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้นเปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาในแต่ละส่วน จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด

โอ'เชา (O'Shea, 2000) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น จะต้องใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic-type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนช (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pulls) และท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Squat) ซึ่งล้วนเป็นท่าฝึกที่ใช้การขึ้นเป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก คุณค่าของการใช้ท่าเหล่านี้คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการชั่งกรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด ตุ่ม ฟุง ขว้าง ดี และ การแทค (Tacking) โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานี้จะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiologic system) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system) ซึ่งหาไม่ได้จากการฝึกเพาะกาย หรือการฝึกโดยใช้เครื่องมือฝึกด้วยน้ำหนักต่างๆ ไป

นอกจากนั้น โอ'เชา (O'Shea, 2000) ได้แบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อออกเป็นสามกลุ่มด้วยกัน คือ

1. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ (Slow-twitch oxidative)
2. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟ (Fast-twitch oxidative) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่อดทนต่อความเมื่อยล้า (Fast-twitch fatigue resistant)
3. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติก (Fast-twitch glycolytic) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่เมื่อยล้าได้ง่าย (Fast-twitch fatigable)

ในการฝึกความแข็งแรงนั้น หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ จะถูกระดมมาทำงานก่อน ทั้งนี้เนื่องจากมีขนาดเล็กและมีจุดเริ่มต้นของการกระตุ้นต่ำจากนั้น หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟและหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติกจะถูกระดมมาทำงานตามลำดับ ซึ่งลำดับการระดมหน่วยยนต์ที่กำหนดโดยหลักของขนาดนี้ จะไม่ครอบคลุมถึงการเคลื่อนที่ที่ใช้พลังระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว จะถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และ โส'เซ ได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ที่ถูกระดมมาทำงานในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวของนักกีฬาที่ได้รับการฝึกมาแล้ว โดยใช้ความหนัก 60% 70% 80% 90% และ 100% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามลำดับ อย่างละหนึ่งครั้ง การศึกษานี้ได้ใช้เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อติดไว้ที่กล้ามเนื้อคอวอโครเซพล์

โส'เซ ได้สรุปผลจากการศึกษานี้ว่า การฝึกความแข็งแรงที่ใช้ทำฝึกในรูปแบบของ กีฬา (Athletic-type) นั้น ในการพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติกจะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไป ถ้าจะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อแบบกลัยโคลิติกนี้ ถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ ก็จะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 90% ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไป และมีการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

การเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งระบบการเคลื่อนไหวมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal system) ทำหน้าที่เป็นแกนของคานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) ทำหน้าที่หดตัวให้เกิดแรงดึงในการเคลื่อนไหว กระดูก และระบบประสาท (Nervous system) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาจะมุ่งไปที่ระบบกล้ามเนื้อ เพราะเป็นระบบที่สำคัญในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายและสามารถพัฒนาได้ดีกว่าระบบอื่น ระบบกล้ามเนื้อประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ สาม ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (Striated muscle or skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีลายชัดเจน ทำงานได้เมื่อมีกระแสประสาทมากระตุ้น การทำงานจึงขึ้นอยู่กับควบคุมของเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงในแต่ละกลุ่ม
2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลายแต่สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เนื่องจากมีเพซเมคเกอร์ เซล (Pacemaker cell) อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ

3. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบในผนังอวัยวะภายในของร่างกาย มีลักษณะการเรียงติดกันของเยื่อเซลล์ กล้ามเนื้อเรียบทำงานโดยอัตโนมัติ

ระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่สำคัญในการเล่นกีฬาเพราะกล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้น ส่งผลให้อวัยวะต่างๆในระบบอื่นๆของร่างกาย มีการปรับตัวและทำงานมากขึ้น เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด จะต้องส่งอาหารและออกซิเจนให้เพียงพอแก่ความต้องการของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายแต่ละแห่ง จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความเข้มของสี ความสามารถในการหดตัวที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้สามารถแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อได้ดังนี้

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อแดง หดตัวช้า (Type I or Slow twist red fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กกว่าเซลล์กล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม เพราะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีปริมาณไมโอโกลบิน (Myoglobin) สูง พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอโรบิกเป็นหลัก หรือการใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ การหดตัวของกล้ามเนื้อทำได้ช้าแต่สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้ดี สามารถหดตัวต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ทำการฝึกเพื่อพัฒนาหรือเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อขาว หดตัวได้เร็ว (Type IIb, Fast twist white fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติต่างจากกล้ามเนื้อชนิดแรก เซลล์กล้ามเนื้อจะมีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดจาง ปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่มาหล่อเลี้ยงไม่มากเท่าชนิดแรก เนื่องมาจากพลังงานที่ใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic metabolism) เป็นหลัก กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความแรงและรวดเร็วเพียงระยะเวลาไม่นานเหมาะกับกีฬาที่ออกแรงแบบเป็นช่วงๆ

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อแดง หดตัวได้เร็ว (Type IIa, Fast twist red fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้ มีคุณสมบัติและลักษณะของกล้ามเนื้อของชนิดที่ 1 และ ที่ 2 รวมกัน พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารทั้งแบบใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ จึงทำให้เซลล์มีความสามารถพิเศษที่สามารถหดตัวได้เร็วและทนทานต่อความเมื่อยล้า

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจไม่สามารถเปลี่ยนเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงหรือจากสีแดงเป็นสีขาวได้ แต่เราสามารถที่จะฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมาได้ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกนั่นเอง เช่น การฝึกเพื่อเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นการฝึกเพื่อให้กล้ามเนื้อสีแดงเด่นขึ้น เป็นการฝึกที่เบาถึงปานกลาง โดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานานได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล จักรยาน หรือการออกกำลังกายเป็นเวลานาน ก็สามารถ

ทำให้กล้ามเนื้อสีแดงเด่นขึ้นมาได้ ส่วนการที่จะฝึกให้กล้ามเนื้อสีขาวเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้นั้น โดยส่วนใหญ่จะมาจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือพลังกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การฝึกกระโดด การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อนั้นเป็นเซลล์ที่สามารถปรับตัวให้เปลี่ยนไปตามปริมาณการฝึก และลักษณะของงานที่ทำ ดังนั้น กล้ามเนื้อจึงมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปตามชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของกล้ามเนื้อ

คุณลักษณะ	ชนิดหดตัวช้า	ชนิดหดตัวเร็ว	ชนิดหดตัวเร็ว
		แบบบี	แบบเอ
สีของเส้นใย	แดงเข้ม	สีแดง	สีขาว
ระบบพลังงาน	เผาผลาญแบบใช้ออกซิเจน	เผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ใช้ทั้งสองแบบ
กระบวนการเผาผลาญ	สลายฟอสเฟตโดยออกซิเจน	สลายไกลโคเจน	ทั้งสองระบบ
การหดตัว	หดตัวช้าแต่ทำต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน	หดตัวได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาไม่นาน	หดตัวได้รวดเร็วและทนทาน
กิจกรรมทำ	กิจกรรมที่ไม่หนักมาก และเป็นกิจกรรมที่ทำเป็นเวลานาน	กิจกรรมที่ใช้ความแรงและความรวดเร็วเพียงช่วงเวลาสั้นๆ	กิจกรรมที่หนักด้วยความรวดเร็ว และใช้เวลานาน

ดังนั้น โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อ จึงมุ่งไปที่การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วแบบ เอ เป็นหลัก เพราะมีความเหมาะสมกับกีฬาประเภททีมทั่วไปรวมทั้งรักบี้ฟุตบอลด้วย โดยใช้คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้ คือ หดตัวได้เร็ว และมีความทนทานในการทำกิจกรรมที่หนักและทำด้วยความรวดเร็ว ซึ่ง โอ'เช (O'Shea, 2000) ได้กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากกระแสประสาทที่ส่งมาตามเส้นประสาท จนถึงส่วนที่รับกระแสประสาท (Motor endplate) ที่อยู่บนเส้นใยกล้ามเนื้อแล้วสั่งให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวเพื่อให้ร่างกายเคลื่อนไหว ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. พันธุกรรม ถึงแม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมก็ตาม แต่การฝึกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ตามความต้องการ
2. ชนิดของกล้ามเนื้อมีผลต่อแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย

3. จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อในการหดตัว การระดมหน่วยยนต์มีผลต่อความแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการระดมหน่วยยนต์มาก แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้น
4. ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกัน เมื่อมีสารละลายเอทีพีมาก แรงในการหดตัวก็จะมาก
5. ความหนักของงาน เมื่อกำลังกล้ามเนื้อไม่มีแรงต้าน กล้ามเนื้อก็จะหดตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักของงานเพิ่มมากขึ้นความเร็วของการหดตัวก็จะลดลงตามความหนักของงาน
6. ระบบคานเคลื่อนไหว กระดูกทำหน้าที่เป็นคาน กล้ามเนื้อจะออกแรงให้กระดูกเคลื่อนไหว เมื่อแรงกล้ามเนื้อมากและระบบคานดี จะส่งผลให้เกิดแรงอย่างมาก
7. สภาพของกล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนสารอาหารที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง หรือสภาพกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะลดลงเพราะพลังงานถูกใช้ไป ความล้าของกล้ามเนื้อจะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อและขบวนการเผาผลาญเสียไป

ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ

แหล่งพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อนี้แบ่งนี้แบ่งออกเป็นสามชนิด คือ

1. แหล่งพลังงาน เอทีพี-พีซี (ATP-PC energy source) เอทีพีและพีซีที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อและพร้อมที่จะให้พลังงานในทันที ในส่วนที่เป็นเอทีพี เมื่อแตกตัวเป็นเอดีพี โมเลกุลฟอสเฟตอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมาใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อได้ในทันที ส่วนที่เป็นฟอสโฟครีเอทีน หรือพีซี นั้น เมื่อแตกตัวเป็นครีเอทีน โมเลกุลฟอสเฟตอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมา แต่ยังไม่สามารถใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อได้ต้องมีการรวมตัวกับเอดีพี และโมเลกุลฟอสเฟตอิสระกลับไปเป็นเอทีพีก่อน แล้วเอดีพีจะแตกตัวเป็นเอดีพี โมเลกุลฟอสเฟตอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมาใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อต่อไป

เอทีพีและพีซีที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ และไม่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการปล่อยพลังงานออกมาจึงเรียกว่าแหล่งพลังงานแอนแอโรบิก (Anaerobic source of energy) แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณของเอทีพีและพีซีที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อนั้น มีปริมาณที่จำกัด ดังนั้นปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้จึงมีอยู่อย่างจำกัดด้วย สามารถให้พลังงานได้ในเวลา 30 วินาที หรือน้อยกว่า แต่มีสิ่งที่เป็นข้อได้เปรียบจากแหล่งพลังงานนี้คือ สามารถนำพลังงานนี้มาใช้ได้ในทันที และพลังงานที่เกิดขึ้นในปริมาณมากและในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นแหล่งพลังงานนี้จึงใช้ในรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาต่างๆ

ในการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานเอทีพี-พีซีนั้น จะใช้ในสถานการณ์ที่นักกีฬาต้องเคลื่อนไหวด้วยความรวดเร็ว หรือออกแรงอย่างมากในเวลาสั้นๆ เอทีพี-พีซีก็จะหมดไป เมื่อมีการหยุดพักร่างกายจะมีการสะสมเอทีพี-พีซีไว้ในกล้ามเนื้ออีก ตามระยะเวลา ดังนี้

20 วินาที จะสะสมเอทีพี-พีซี ได้ 50 %

40 วินาที จะสะสมเอทีพี-พีซี ได้ 75 %

60 วินาที จะสะสมเอทีพี-พีซี ได้ 87 %

3-4 นาที จะสะสมเอทีพี-พีซี ได้ 100 %

2. แหล่งพลังงานกรดแลคติก (Lactic acid energy source) คาร์โบไฮเดรตจะถูกสะสมไว้ในกล้ามเนื้อในรูปของไกลโคเจน ไกลโคเจนประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลที่เรียกว่า กลูโคส เมื่อโมเลกุลของกลูโคสแบ่งออกเป็นสองส่วนทำให้เกิดสารประกอบที่เรียกว่า ไพรูเวท และพลังงานที่ปล่อยออกมา พลังงานที่ปล่อยออกมาจากโมเลกุลของกลูโคสแต่ละโมเลกุลจะได้สองเอทีพี ส่วนไพรูเวทนั้นจะเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกกระบวนการนี้ไม่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการปล่อยพลังงานออกมา และเรียกกระบวนการทั้งหมดนี้ว่า แอนแอโรบิก ไกลิโคลิซิส (Anaerobic glycolysis)

กรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแอนแอโรบิกไกลิโคลิซิส จะถูกสะสมไว้ในเลือดและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลข้างเคียงตามมาก็คือ ถ้ากรดแลคติกเกิดขึ้นมาก ก็จะส่งผลจุดเชื่อมระหว่างเส้นประสาท กับเส้นใยกล้ามเนื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดตะคริวนั่นเอง ในขณะที่เดียวกันภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีสภาพเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการทางเคมีภายในเซลล์ รวมทั้งกระบวนการผลิตเอทีพีอีกด้วย ดังนั้นปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้จึงมีความจำกัดอันเนื่องมาจากผลข้างเคียงของกรดแลคติกดังกล่าว

อย่างไรก็ตามพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานกรดแลคติกนี้ มีปริมาณมากกว่าที่ได้จากแหล่งพลังงานเอทีพี-พีซี แต่ก็ไม่สามารถให้พลังงานแก่กล้ามเนื้อในปริมาณที่มากและในเวลาที่ยรวดเร็วเหมือนกับแหล่งพลังงานเอทีพี-พีซี ดังนั้น แหล่งพลังงานแลคติกจึงเป็นแหล่งพลังงานหลักในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาที่ใช้เวลาประมาณ 1-3 นาที

3. แหล่งพลังงานออกซิเจน (Oxygen energy source) เป็นแหล่งพลังงานที่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการผลิตเอทีพี มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า แหล่งพลังงานแอโรบิก แหล่งพลังงานที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โดยปกติในขณะที่พักนั้น ปริมาณเอทีพีทั้งหมดที่ร่างกายต้องการนั้นจะได้รับจากการเผาผลาญอาหารประเภทไขมันประมาณสองในสาม และได้รับจากการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตประมาณหนึ่งในสาม เมื่อมีการออกกำลังกายจะมีการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่มีการเผาผลาญอาหารประเภทไขมันลดลงเรื่อยๆเช่นกัน

ปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายได้รับและปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยทั่วไปจะใช้เป็นมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานอีกสองชนิดแล้ว แหล่งพลังงานออกซิเจนจะให้พลังงานต่อหน่วยเวลาน้อยที่สุด ดังนั้นแหล่งพลังงานออกซิเจนจึงเป็นแหล่งพลังงานหลักในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาที่ใช้ระยะเวลาสั้น

นอกจากนั้น บังสโบ และคณะ (Bangsbo et al., 1990) ได้ทำการศึกษาถึงพลังงานที่ต้องการสำหรับนักกีฬาที่ใช้ความหนักระดับสูง พบว่าพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานแอนแอโรบิกจะลดลงเรื่อยๆ ในขณะที่ระยะเวลาของการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น

ระยะเวลา 6 วินาที

- ใช้พลังงานจากเอทีพี 6.3%
- ใช้พลังงานจากซีที 49.6%
- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก 44.1%

ระยะเวลา 30 วินาที

- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก 60%
- ใช้พลังงานจากเอโรบิกกลัยโคลัยติก 40%

ระยะเวลา 60 วินาที

- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก 50%
- ใช้พลังงานจากเอโรบิกกลัยโคลัยติก 50%

ระยะเวลา 120 วินาที

- ใช้พลังงานจากแอนแอโรบิกกลัยโคลัยติก 35%
- ใช้พลังงานจากเอโรบิกกลัยโคลัยติก 65%

ระยะเวลา 1 ชั่วโมง

- ใช้พลังงานจากเอโรบิกกลัยโคลัยติก 92%
- ใช้พลังงานจากเอโรบิก ไลโปลัยติก 8%

ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

- ใช้พลังงานจากเอโรบิกกลัยโคลัยติก 50%
- ใช้พลังงานจากเอโรบิก ไลโปลัยติก 50%

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ

ได้วิเคราะห์กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงให้เกิดการเคลื่อนที่บริเวณข้อต่อต่างๆ ของขา โดยเรียงลำดับจากกล้ามเนื้อมัดที่ออกแรงมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อกนูเทียส แมกซิมัส (Gluteus maximus)
- กล้ามเนื้ออะดักเตอร์ แมกนัส (Adductor magnus)
- กล้ามเนื้อเซมิเมมเบร โนซัส (Semimembranosus)
- กล้ามเนื้อเซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus)
- กล้ามเนื้อกนูเทียส มีเดียส (Gluteus medius)
- กล้ามเนื้อควอดราทัส ฟีมอริส (Quadratus femoris)

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดหัวเข่า ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อควอดริเซพซ์ ฟีมอริส (Quadriceps femoris)
- กล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเชีย ลาตี (Tensor fasciae latae)

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อแกสทรอกนีเมียส (Gastrocnemius)
- กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus)
- กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ฮอลลูซีส ลองกัส (Flexor hallucis longus)
- กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ดิจิโทรัม ลองกัส (Flexor digitorum longus)
- กล้ามเนื้อทีเบียลิส โปสทีเรีย (Tibialis posterior)
- กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus)
- กล้ามเนื้อเพอโรเนียส เบรวิส (Peroneus brevis)

ไวเนค (Weineck, 1990) ได้สรุปผลจากการวิเคราะห์กล้ามเนื้อว่า ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก มีกล้ามเนื้อกนูเทียส แมกซิมัส เป็นกล้ามเนื้อมัดหนึ่งที่มีแข็งแรงที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่หลักคือการเหยียดสะโพก ได้แก่ ในขณะที่ยกตัวขึ้นสู่ท่ายืนปกติจากท่าย่อตัว ในขณะที่วิ่ง และในขณะที่กระโดด ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า มีกล้ามเนื้อควอดริเซพซ์ ฟีมอริส เป็นกล้ามเนื้อที่ใหญ่ที่สุด มีหน้าที่เหยียดเข่า ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ เรคทัส ฟีมอริส กล้ามเนื้อวาสทัส มีเดียลิส กล้ามเนื้อวาสทัส เลทเทอราลิส และกล้ามเนื้อวาสทัส อินเตอร์มีเดียส โดยที่กล้ามเนื้อเรคทัส ฟีมอริส ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ และนอกจากจะทำหน้าที่เหยียดเข่าแล้ว ยังทำหน้าที่เหยียดสะโพกอีกด้วย ส่วนใหญ่กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้ามีกล้ามเนื้อแกสทรอกนีเมียส เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ มีหน้าที่หลักคือ การเหยียดข้อเท้าเพื่อยกข้อเท้าให้พ้นพื้น ได้แก่ ในขณะที่วิ่งและในขณะที่กระโดด

จากข้อสรุปของไวเนค จะเห็นได้ว่า ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งนั้น จะต้องพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรง

และพลังกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อเหล่านี้ จะต้องใช้ความหนักในระดับที่สามารถระดมเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานได้

พลังกล้ามเนื้อขาทั้งหมดที่ใช้ในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งนั้น มาจากกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก 40% กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า 24.2% และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า 35.8% ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการเลือกท่าฝึกที่เหมาะสม ท่าฝึกที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกและกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ได้แก่ ท่าเบกน้ำหนัยกย่อตัว ส่วนท่าที่ใช้ในการฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ได้แก่ ท่าคลีน (Clean)

เมื่อใดก็ตามที่จะใช้การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาการเคลื่อนที่มีลักษณะเฉพาะ ได้แก่การกระโดดขึ้นในแนวตั้ง ท่าฝึกที่ใช้ขึ้นนั้นต้องเลียนแบบมุมของข้อต่อ และท่าทางการเคลื่อนที่นั้นด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ท่าเบกน้ำหนัยกย่อตัว เป็นท่าฝึกหลักในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาตลอดโปรแกรมการฝึกนั้น

สรุป

ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขานั้น จะต้องใช้ท่าฝึกที่ทำให้หลายๆข้อของขาได้ทำงานต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ซึ่งต้องการทำให้กล้ามเนื้อแต่ละมัดได้ออกแรงมากในเวลาทีรวดเร็ว ท่าฝึกที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ท่าเบกน้ำหนัยกย่อตัวเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลองใช้แล้ว พบว่ามีประสิทธิภาพสูง เพราะนักกีฬาสามารถออกแรงได้เต็มที่ด้วยกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า โดยที่ไม่มีการผ่อนแรงลง โดยใช้น้ำหนักในการฝึกในระดับสูงคือ 80-90% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ซึ่งพบว่าสามารถระดมเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่เมื่อยได้ง่าย มาทำงานถึง 60% และท่าเบกน้ำหนัยกย่อตัวเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดนี้ยังเลียนแบบการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะในการเคลื่อนที่ในชนิดกีฬารักบี้ฟุตบอล

การวางแผนการฝึกระยะยาว

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึง หลักการฝึกไว้ดังนี้

1. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variety)

ความหลากหลายในการฝึก เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาการฝึก เพราะจะเป็นผลดีต่อร่างกายและจิตใจของนักกีฬา เพราะการฝึกที่ซ้ำกันนั้น นักกีฬาจะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากฝึก การให้ความหลากหลายรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเคลื่อนที่ในช่วงเวลาก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างการแข่งขัน หรือจบฤดูกาลแข่งขัน ความหลากหลายในการใช้น้ำหนักในการฝึก ที่สอดคล้องกับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก ความหลากหลายในชนิดของ

การหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัว ตามโปรแกรมและช่วงของการฝึก และความหลากหลายในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ฝึก ความหลากหลายในระยะการฝึกตามแผนการฝึก จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกมากขึ้น

2. หลักของความแตกต่างของบุคคล (Principle of individualization)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก ที่จะต้องคำนึงถึง คือระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และพื้นฐานของการฝึกในแต่ละบุคคล ดังนั้นการฝึกในแต่ละบุคคลแม้จะเล่นกีฬาชนิดเดียวกัน การฝึกก็อาจไม่เหมือนกัน

3. หลักของความเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity)

การฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาความแข็งแรงในชนิดกีฬานั้นๆจึงต้องเลือกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงให้เหมาะสมต่อกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือทักษะกีฬาซึ่งควรพิจารณาดังนี้ คือ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในชนิดกีฬานั้นๆ การเลือกฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ จะต้องให้สอดคล้อง ตรงกับ การใช้พลังงาน เช่น เลือกการฝึกเพื่อที่จะใช้ในกีฬาที่ใช้ความเร็ว เช่น วิ่ง ฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ก็จะต้องฝึกพลังกล้ามเนื้อเป็นหลักให้ตรงกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งาน

4. หลักของการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progressive increase of load training)

ความก้าวหน้าของการเพิ่มน้ำหนักในการฝึก เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวางแผนการฝึกของนักกีฬา ซึ่งควรคำนึงถึง ระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

การฝึกระบบกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงสามารถทำงานต้านแรงหรือออกแรงกระทำต่อร่างกายนอกได้ พัฒนากล้ามเนื้อให้เกิดพลัง คือกล้ามเนื้อสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว และออกแรงกระทำต่อร่างกายนอกได้ พัฒนาความอดทน คือ กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้เป็นเวลานานหรือสามารถทำงานได้เป็นจำนวนครั้งมากๆ การพัฒนาความอ่อนตัว คือ การที่กล้ามเนื้อสามารถยืดหยุ่นได้ตามการเคลื่อนไหวตามการเคลื่อนที่ และพัฒนาความสัมพันธ์ คือ สามารถทำงานประสานกับอวัยวะอื่นได้ดี เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อกับการมองเห็น กล้ามเนื้อขากับการได้ยืน

ชนิดกีฬาหรือประเภทกีฬาที่ต้องใช้ความสามารถของกล้ามเนื้อแบบใด ก็ควรเลือกวิธีการฝึกให้ตรงกับคุณสมบัตินั้น จะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาได้ ดังนี้

ตารางที่ 2 การเลือกวิธีการฝึกกับความสามารถของกล้ามเนื้อ

ลักษณะการเคลื่อนไหว	ความสามารถของกล้ามเนื้อ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
วิ่งระยะสั้นๆ	ความแข็งแรง	พลัง	ความอดทน
วิ่งระยะไกล	ความอดทน	ความแข็งแรง	พลัง
ยกน้ำหนัก	ความแข็งแรง	พลัง	ความอดทน
ทุ่ม ฟัน ขว้าง กระโดด	พลัง	ความแข็งแรง	ความอดทน

การฝึกด้วยแรงต้านเพื่อพัฒนาความเร็วและพลังกล้ามเนื้อ

การฝึกด้วยแรงต้านหรือการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุด โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ความต้องการความแข็งแรงของนักกีฬาในแต่ละประเภท
- ระดับความสามารถของนักกีฬา
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นกีฬานั้นๆ
- ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวท่าต่างๆ
- ลักษณะการเคลื่อนไหวในการฝึกด้วยน้ำหนัก
- ความหนักและความบ่อยของการฝึกด้วยน้ำหนัก
- ความก้าวหน้าของการฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยแรงต้าน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. การฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดย จะใช้ความหนัก 80-90% ของ 1 RM ใช้จำนวนครั้งน้อย 4-6 ครั้ง โดยอาศัยทฤษฎีที่ว่า การยกน้ำหนักด้วยความหนักมากจะมีผลทำให้มีการระดมหน่วยยนต์ได้สูงสุด และเป็นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อให้ใหญ่ขึ้นและแข็งแรงขึ้น การฝึกแต่ละครั้งจะฝึก 3-4 ชุด ชุดละ 10-15 ครั้ง ใช้เวลาพักระหว่างชุด ไม่น้อยกว่า 3 นาที

2. การฝึกด้วยแรงต้านแบบเคลื่อนที่ จะแตกต่างกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดยจะใช้ความหนัก 30-40% ของ 1 RM ด้วยจังหวะที่เร็ว การฝึกรูปแบบนี้เป็นการฝึกเฉพาะชนิดกีฬาเป็นการสร้างพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีรายงานว่า การฝึกนี้จะได้มาซึ่งความสามารถสูงสุดวิธีหนึ่ง โดยจะฝึก 4 ชุด ชุดละ 10-15 ครั้ง ใช้เวลาในการพักระหว่างชุด น้อยกว่า 30 วินาที

3. การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการส่งเสริมความสามารถของนักกีฬาให้ออกแรงสูงสุดด้วยความเร็วสูง กิจกรรมที่ต้องการความเร็วสูง ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้น และนักกีฬาประเภททีมที่ต้องการกระโดด การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว

การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก สามารถแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

3.1 ระยะการเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่นักกีฬาลงสู่พื้นกล้ามเนื้อเตรียมตอบสนองต่อแรงกระแทกกับพื้น

3.2 ระยะอะมортиเซชัน (Amortization) เป็นระยะที่สองของการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นช่วงเวลาระหว่างหลังจากการหดตัวแบบยาวออกและจะเริ่มหดตัวแบบหดสั้นเข้า ถ้าระยะเวลาของระยะอะมортиเซชันสั้นจะมีผลทำให้เกิดการหดตัวแบบสั้นอย่างรวดเร็ว เพราะการกระตุ้น รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งสิ่งสำคัญอยู่ที่การใช้ความเร็วสูงสุดในการกระโดดขึ้นหลังจากที่เท้ากระทบพื้น ถ้านักกีฬามีความเร็วสูงและใช้เวลาสั้นที่สุดจะทำให้เกิดพลังสูงสุด

3.3 ระยะหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่เริ่มกระโดดขึ้นจากพื้น โดยความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก สามารถประเมินได้จาก

- ทิศทางของการกระโดด
- ความเร็วในการกระโดด
- การเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกาย
- ลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ในการกระโดด
- การแบกรับน้ำหนักในการกระโดด

การออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนัก

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวว่า ในการฝึกความแข็งแรง ความหนักจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของความหนักในการยกได้สูงสุดใน 1 ครั้ง ซึ่งความหนักเป็นบทบาทของพลังของประสาทที่ถูกกระตุ้นให้ใช้ในการฝึกความแข็งแรงของการกระตุ้นจึงขึ้นอยู่กับน้ำหนัก ความเร็วในการแสดงการเคลื่อนไหว และช่วงของการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าความหนักและชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ

ค่าความหนัก (Intensity value)	น้ำหนักที่ให้ (Load)	% ของ 1 RM	ชนิดของการหดตัว (Type of contraction)
1	หนักเหนือกว่าสูงสุด	> 105	เหยียดออก/หดเกร็งอยู่กับที่
2	หนักสูงสุด	90-100	หดตัวเข้า
3	หนัก	80-90	หดตัวเข้า
4	หนักปานกลาง	50-80	หดตัวเข้า
5	หนักน้อย	30-50	หดตัวเข้า

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้งในการยกน้ำหนัก

% ของ 1 RM	จำนวนครั้ง
100	1
95	2-3
90	4
85	6
80	8-10
75	10-12
70	15
65	20-25
60	25
50	40-50
40	80-100
30	> 100-150

เฟล็คและเครเมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987) ได้เสนอแนะการออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อซึ่งความหนักจะแสดงโดยใช้ RM (Repetition maximum) หรือเปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม ดังนี้

60% ของ 1 อาร์เอ็ม = 15-20 อาร์เอ็ม

65% ของ 1 อาร์เอ็ม = 14 อาร์เอ็ม

70% ของ 1 อาร์เอ็ม = 12 อาร์เอ็ม

75% ของ 1 อาร์เอ็ม = 10 อาร์เอ็ม

80% ของ 1 อาร์เอ็ม = 8 อาร์เอ็ม

85% ของ 1 อาร์เอ็ม = 6 อาร์เอ็ม

90% ของ 1 อาร์เอ็ม = 4 อาร์เอ็ม

95% ของ 1 อาร์เอ็ม = 2 อาร์เอ็ม

100% ของ 1 อาร์เอ็ม = 1 อาร์เอ็ม

สำหรับจังหวะหรือความเร็วในการยกน้ำหนักนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกว่าจะฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ ต้องใช้จังหวะปานกลาง ฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และพลังจะต้องใช้จังหวะเร็วในการยก ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทน จะใช้จังหวะปานกลางถึงช้า

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหวไว้ดังนี้

ตารางที่ 5 วัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหว

วัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรง	ความเร็วในการเคลื่อนไหว
สร้างกล้ามเนื้อให้มีขนาดใหญ่ขึ้น	ปานกลาง
ความแข็งแรงสูงสุด	เร็ว
พลัง	เร็ว
ความอดทน	ปานกลาง-ช้า

บอมปา (Bompa, 1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการใช้น้ำหนัก จังหวะการยกช่วงเวลาพัก และผลการฝึกดังนี้

ตารางที่ 6 การใช้น้ำหนัก จังหวะในการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึก

ความหนัก%	จังหวะในการยก	ช่วงเวลาพัก	ผลการฝึก
>105	ช้า	4-5 นาที	พัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และความตึงตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ
80-100	ช้าถึงปานกลาง	3-5 นาที	พัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และความตึงตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ
60-80	ช้าถึงปานกลาง	2 นาที	พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ
50-80	เร็ว	4-5 นาที	พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
30-50	ช้าถึงปานกลาง	1-2 นาที	พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึกเพื่อพัฒนาในจุดใด ความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันไป

บอมปา (Bompa, 1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ

ตารางที่ 7 การจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของ บอมปา (Bompa, 1993)

ชนิดของโปรแกรมการฝึก	ความหนัก	จำนวนเซต	จำนวนครั้ง	เวลาพักระหว่างเซต	จำนวนวันต่อสัปดาห์	ระยะเวลาในการฝึก	จังหวะในการยก
โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	85-100%	6-10	1-4	3-6 นาที	2-3	4-6 สัปดาห์	เร็ว
โปรแกรมการฝึกพลังของกล้ามเนื้อ	80-90%	3-5	4-8	2-4 นาที	1-2	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
โปรแกรมการฝึกพลังความอดทนของกล้ามเนื้อ	75-85%	2-4	15-30	8-10 นาที	2-3	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ	50-60%	2-4	30-60	2 นาที	2-3	4-6 สัปดาห์	ปานกลาง

บีเคิล, เอิล และวาเซน (Beauchle, Earle and Wathan, 2000) ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

ตารางที่ 8 แนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของ บีเคิล, เอิล และวาเซน (Beauchle, Earle and Wathan, 2000)

เป้าหมายของการฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต
1. การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 85% ขึ้นไป	ไม่เกิน 6 ครั้ง	2-6 เซต
2. การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ			
- กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว	85-90%	1-2 ครั้ง	3-5 เซต
- กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆ กัน	75-85%	3-5 ครั้ง	3-5 เซต
3. การฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ	67-85%	6-12 ครั้ง	3-6 เซต
4. การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 67% ลงมา	ตั้งแต่ 12 ครั้ง ขึ้นไป	2-3 เซต

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับฝึกด้วยน้ำหนัก

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่วนพลังกล้ามเนื้อนั้นพัฒนาได้โดยการฝึกทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งจำเป็นต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดการบาดเจ็บ พัฒนาความแข็งแรงพื้นฐาน และเตรียมความพร้อมของระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก (Musculoskeletal system) ให้รับแรงกระแทกที่หนักได้ด้วยเหตุนี้ในโปรแกรมการฝึกสำหรับนักกีฬาประเภทที่จำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อมาก จึงต้องมีทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก แต่เนื่องจากต่างก็เป็นกิจกรรมที่หนัก จึงไม่นิยมนำมาฝึกในวันเดียวกัน ดังนั้นในโปรแกรมการฝึกของแต่ละสัปดาห์จึงประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเป็นส่วนใหญ่ การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกต่างก็มีผลต่อการพัฒนากล้ามเนื้อดังนั้นในระยะเวลาหลังๆที่ผ่านมาจึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งแบ่งได้เป็น สาม รูปแบบดังนี้

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Combined plyometric training and weight training)

เป็นการรวมกันในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกน้ำหนักในวันเดียวกัน หรือรวมกันในลักษณะฝึกตามโปรแกรมด้วยน้ำหนักก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน หรือรวมกันในลักษณะฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกคนละวันกับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งไม่ว่าจะเป็นารรวมกันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว (Adams et al., 1992, Luaber, 1993) การรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก จึงเปรียบเสมือนการรวมพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักและพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกพลัยโอเมตริกเข้าด้วยกัน ถึงแม้จะไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบว่า การฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักก่อนหรือการฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อนจะมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มมากกว่า แต่ในการวิจัยส่วนใหญ่ก็นั้นมักจะให้มีการฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักในวันเดียวกัน โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องฝึกในขณะที่กล้ามเนื้อมีความสดชื่น (Fresh) และไม่มีอาการเมื่อยล้า (Fatigue) การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักนี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้ทั้งกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย

2. การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight)

เป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปโดยการแบกน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อซึ่งผลการวิจัยพบว่าทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว และยังได้เรียกวิธีฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด (Wilson et al., 1993)

3. การฝึกเชิงซ้อน (Complex training)

เป็นการรวมกันโดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก โดยได้มีการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งในลักษณะที่ฝึกตาม โปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนและในลักษณะที่ฝึกตาม โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แต่ไม่ปรากฏผลการวิจัย (Ebben and Watts, 1998) นอกจากนี้ในปีเดียวกันยังได้มีการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนทั้งในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีและในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกและตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักในทันที ซึ่งไม่ปรากฏผลการวิจัยเช่นเดียวกันแม้กระทั่งการฝึกเชิงซ้อนได้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเป็นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIb และทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIc ได้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIb ซึ่งหลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักให้ใช้พลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดด้วยท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้วสามารถนำทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ทันที (Chu, 1996) ดังนั้น ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬานั้น โปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดกีฬานั้นๆ โดยใช้ท่าการฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬาประเภทนั้นๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การฝึกเชิงซ้อน

ชู (Chu, 1996) กล่าวว่า ถึงแม้จะถือได้ว่านักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อนั้นจะต้องมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมากกว่าเส้นใยที่หดตัวได้ช้าก็ตาม แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองลักษณะนี้ต่างก็มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาในภาพรวมทั้งหมด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วช่วยให้ นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วในลักษณะแรงระเบิด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าจะทำหน้าที่รักษาความมั่นคง และท่าทางของนักกีฬาในขณะที่ทำการเคลื่อนไหวทำให้เป็นการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์

ชู (Chu, 1996) ได้ให้ความเห็นว่ากลไกในการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดที่เกิดจากการฝึกเชิงซ้อน คือประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง จะเป็นการกระตุ้นเส้นใยประสาทและการเสริมฤทธิ์ของรีเฟล็กซ์ ซึ่งจะเกิดภาวะที่เหมาะสมต่อการฝึกพลัยโอเมตริกที่ตามมา ความเมื่อยล้าที่เกิดจากการฝึกซ้อมด้วยน้ำหนักจะเป็นแรงกระตุ้นให้ระดมหน่วยยนต์มาทำงานเพิ่มขึ้นในช่วงการฝึกพลัยโอเมตริก

เอเบน และวัตต์ (Ebben and watts, 1998) ได้สรุปข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนไว้ดังนี้

1. การฝึกเชิงซ้อน เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องจัดไว้ในโปรแกรมการฝึกซ้อมซึ่งนักกีฬาจะต้องมีความแข็งแรงพื้นฐานโดยการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน และควรจะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้ความหนักในระดับต่ำควบคู่ไปด้วยในระยะเตรียม และเริ่มมีการจับคู่ท่าฝึกของการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก มาฝึกในลักษณะการฝึกเชิงซ้อนได้ตั้งแต่ระยะก่อนการแข่งขันแล้วค่อยๆปรับกิจกรรมของการเคลื่อนไหวในการฝึกเชิงซ้อนให้เหมือนกับการเคลื่อนไหวจริงในการแข่งขัน อีกทั้งยังประหยัดเวลาและเพิ่มความหลากหลายของการฝึกในระยะแข่งขันอีกด้วย

2. ความหนักและปริมาณของการฝึกที่ใช้ในการฝึกเชิงซ้อนนั้นจำเป็นต้องใช้ความหนักในระดับสูงทั้งการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกในปริมาณที่ไม่มากเพื่อป้องกันความเมื่อยล้าที่มากเกินไปจนนักกีฬาไม่สามารถมุ่งความสนใจไปยังกิจกรรมการฝึกได้ซึ่งควรอยู่ระหว่าง 2 ถึง 5 ชุด โดยในแต่ละชุดมีการฝึกด้วยน้ำหนัก 2-8 ครั้ง และการฝึกพลัยโอเมตริก 5-15 ครั้ง

3. การเลือกท่าฝึกที่นำมาใช้ในการฝึกเชิงซ้อน ควรคำนึงถึงหลักการทางด้านชีวกลศาสตร์และความเร็วในการเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกของการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นควรเป็นท่าฝึกที่ใช้หลายข้อต่อดูด้วยกันหรือคล้ายคลึงกับท่าทางของชนิดกีฬาที่ฝึกนั้น และตามด้วยท่าฝึกของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกัน

4. ความถี่ของการฝึกและเวลาพักในการฝึกเชิงซ้อน มีการฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีการพักระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48-96 ชั่วโมง สำหรับการพักกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกนั้น เป็นการป้องกันปัญหาที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักในวันหนึ่ง แล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในวันถัดไป ซึ่งกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกนั้นมีเวลาพักไม่เพียงพอ การฝึกเชิงซ้อนในระยะก่อนการแข่งขัน มีการฝึก 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และเมื่อถึงระยะแข่งขันก็จะลดลงเหลือ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการใช้ความหนักในระดับสูงและปริมาณที่ไม่มาก

5. ลำดับของท่าในการฝึกเชิงซ้อน ที่เริ่มจากการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนนั้นก็เพื่อเพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทให้มีการระดมหน่วยยนต์จำนวนมาก และเมื่อตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีก็จะทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อมาก ทั้งที่การฝึกเชิงซ้อนที่ใช้หลายข้อต่อดังนี้ควรจะจัดให้มีการฝึกก่อนกิจกรรมอื่นๆ เพื่อแน่ใจว่านักกีฬาได้ฝึกในกิจกรรมที่อยู่ในระดับความหนักที่ต้องการจริงๆ

6. เวลาพักหลังจากสิ้นสุดการฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 วินาที เพื่อใช้ประโยชน์จากการระดมหน่วยยนต์จำนวนมากนั้นเมื่อจบการฝึก 1 ชุดในลักษณะของการฝึกเชิงซ้อนแล้ว ใช้เวลาพัก 2-10 นาที

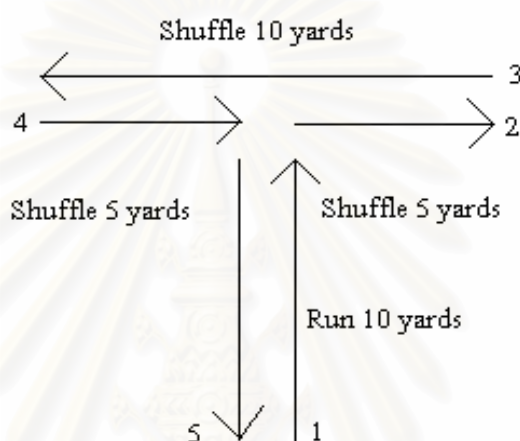
ลอว์ เบอร์ (Luaber, 1993) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการเลือกวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกในการวัดความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกโดยการยกน้ำหนักและการฝึกโดยการยกน้ำหนักควบคู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงจำนวน 39 คน ของมหาวิทยาลัยมิชิแกน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 3 ฝึกยกน้ำหนักอย่างเดียว กลุ่มที่ 4 ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การกระโดดขึ้นในแนวตั้งของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและกลุ่มที่ 2 จะมีผลที่ดีที่สุดและยังพบอีกว่าแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการกระโดดเพิ่มขึ้นทั้งก่อนและหลังการทดลอง จึงสรุปได้ว่าโปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกสามารถที่จะนำไปใช้พัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อได้

วิลเลียมส์ (Williams, 1999) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าสควอทที่มีต่อพลังและความเร็ว โดยการวัดความสามารถในการพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร จากการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกน้ำหนักในท่าสควอท โดยฝึก 8 สัปดาห์ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มเอ ฝึกดีเพิร์จัมพ์ กลุ่มบี ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท กลุ่มซี ฝึกดีเพิร์จัมพ์แล้วตามด้วยท่าสควอท และกลุ่มดี กลุ่มควบคุม พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอทมีผลต่อการพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร การฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียวจะช่วยพัฒนาการกระโดดแต่ไม่พัฒนาการวิ่งเร็ว ดังนั้นการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท จะช่วยพัฒนาการกระโดดและการวิ่ง 30 เมตร

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ (2545) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อน กับการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยกลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นนักกีฬาวิ่ง 100 เมตรทีมชาติไทยจำนวน 8 คน และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยกลุ่มทดลองฝึกเชิงซ้อน และกลุ่มควบคุมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ และมีการทดสอบความเร็วที่จุด 10, 20, 30, 40 เมตรตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง สามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 20, 30, 40 เมตร ได้มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มฝึกเชิงซ้อนยังสามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 40 เมตร ได้มากกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเร่งความเร็วของนักกีฬานั้นเอง

จากการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับความคล่องแคล่วว่องไวของผู้ทำการวิจัยนั้นพบว่าในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นต้องการการพัฒนาในสองส่วนด้วยกันคือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ โดยใช้โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนซึ่งประกอบกันทั้งการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริก โดยการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นจะใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ในส่วนของการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้นจะใช้โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกซึ่งเป็นการผสมทักษะกีฬารักบี้เข้ากับการฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการรวมกันโดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก โดยได้มีการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อน กับการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อนและในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แต่ไม่ปรากฏผลการวิจัย (Ebben and Watts, 1998) นอกจากนั้นในปีเดียวกันยังได้มีการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนทั้งในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีและในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกและตามด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักในทันที ซึ่งไม่ปรากฏผลการวิจัยเช่นเดียวกันแม้กระนั้นก็ตามการฝึกเชิงซ้อน ได้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเป็นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIb และทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIc ได้ทำงานคล้ายเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type IIb ซึ่งหลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักให้ใช้การฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วยท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้วสามารถนำทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ทันที (Chu, 1996) ดังนั้นการฝึกเพื่อพัฒนาความ

คล่องแคล่วว่องไวนั้นต้องเป็นการฝึกที่มีการเคลื่อนที่ของร่างกายในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับทักษะกีฬานั้นๆ ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการฝึกเชิงซ้อน ซึ่งเป็นการฝึกที่ผสมผสานการฝึกกล้ามเนื้อโดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักในระดับสูงก่อนเพื่อให้มีการระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อ แล้วตามด้วยการฝึกการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดซึ่งเป็นรูปแบบของพลัยโอเมตริกอีกทั้งยังเป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นทักษะสำคัญในกีฬารักบี้ฟุตบอลนั่นคือ การวิ่งเพื่อหลบหลีกผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม โดยเคลื่อนที่ในรูปแบบ T-Drill (ดังรูปที่ 1) ในแต่ละชุดของการฝึก



รูปที่ 1 T-Drill

ในการเคลื่อนที่ในรูปแบบ T-Drill นั้นจะเริ่มออกตัววิ่งที่จุด 1 เร็วที่สุดเป็นระยะ 10 หลา จากนั้นจะมีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วไปทางขวาโดยการวิ่งก้าวขาไปด้านข้างเป็นระยะ 5 หลา เมื่อถึงจุดที่ 2 ให้วิ่งในลักษณะเดิมแต่เปลี่ยนทิศทางมาทางซ้ายแทนเป็นระยะ 10 หลาไปที่จุด 4 จากนั้นวิ่งในท่าเดียวกันอีกครั้งกลับมาทางขวาเมื่อถึงจุดกึ่งกลางให้วิ่งถอยหลังกลับมาเป็นระยะ 10 หลา เป็นอันสิ้นสุดการวิ่งในรูปแบบ T-Drill และนักกีฬาที่เข้าฝึกสามารถเริ่มต้นวิ่งไปทางซ้ายหรือขวาก่อนก็ได้ตามแต่ความถนัดของนักกีฬาเองแต่ข้อควรระวังคือ นักกีฬาที่เข้าร่วมการฝึกนี้ต้องวิ่งด้วยความเร็วมากที่สุดเท่าที่นักกีฬาจะสามารถทำได้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการฝึกนั่นเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

กลุ่มตัวอย่าง

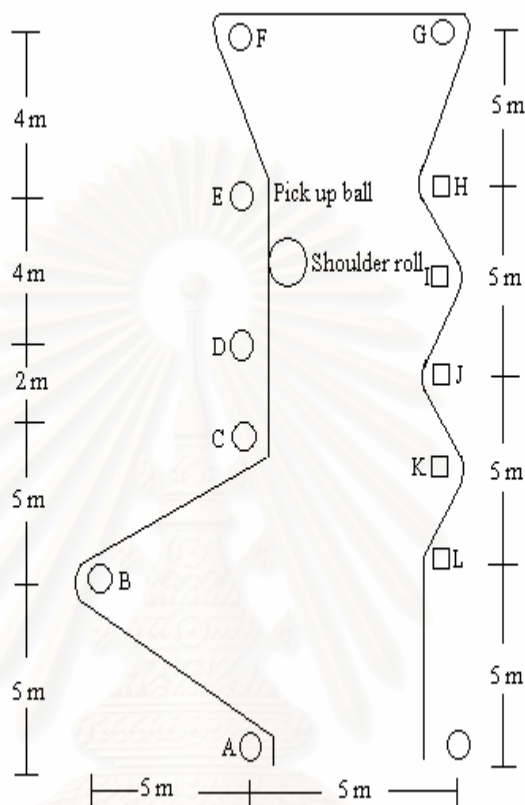
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ทำการฝึกซ้อมเพื่อเตรียมเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 33 ที่มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นนักกีฬาเพศชาย อายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คนด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มและรูปแบบการฝึก ดังนี้

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1 เครื่องทดสอบสมรรถภาพทางกาย ยี่ห้อนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ SW-300 (Newtest powertimer SW-300)
 - 1.2 โอลิมปิคบาร์เบล (Olympic barbell)
 - 1.3 เครื่องวัดความอ่อนตัว
 - 1.4 แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกีฬารักบี้ฟุตบอลของJ.Bloomfield (1994) (คูรูปที่ 2 ประกอบ)



แบบทดสอบคามคล่องแคล่วว่องไวของกีฬารักบี้ฟุตบอลของJ.Bloomfield (1994)

2. โปรแกรมการฝึก

2.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด ประกอบด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าสควอทโดยใช้ความหนักประมาณ 80-90 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา แล้วตามด้วยฝึกการเคลื่อนที่แบบแรงระเบิดซึ่งเน้นในส่วนของการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว

2.3 การกำหนดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

- สัปดาห์ที่ 1-4 มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคารและวันศุกร์ รวมทั้งการฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงศุกร์ โดยทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในแต่ละวัน

ตารางที่ 9 โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-4

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
น้ำหนักของการฝึกด้วยน้ำหนัก (%1 อาร์เอ็ม)	-	80%
จำนวนครั้งในการฝึกด้วยน้ำหนัก (ครั้ง)	-	6
จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง	-	เร็ว
จำนวนชุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก	-	4
ระยะเวลาพักระหว่างชุด (นาที)	-	2-3

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ

- สัปดาห์ที่ 5-8 มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคารและวันศุกร์ รวมทั้งการฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงศุกร์ โดยทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในแต่ละวัน

ตารางที่ 10 โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 5-8

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
น้ำหนักของการฝึกด้วยน้ำหนัก (%1 อาร์เอ็ม)	-	90%
จำนวนครั้งในการฝึกด้วยน้ำหนัก (ครั้ง)	-	3
จังหวะในการฝึกแต่ละครั้ง	-	เร็ว
จำนวนชุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก	-	4
ระยะเวลาพักระหว่างชุด (นาที)	-	2-3

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ

การฝึกปกติในแต่ละวันของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ประกอบด้วย การฝึกต่างๆ ดังนี้

- วิ่งเพื่อทำการอบอุ่นร่างกาย พร้อมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกาย เป็นเวลา 10-15 นาที
- เริ่มทำการฝึกซ้อมทักษะพื้นฐานต่างๆ เช่นการส่ง-รับลูกรักบี้ การเข้าทำสกรัม รวมถึงรูปแบบและแผนการเล่น

- ฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิต โดยการวิ่ง 800 เมตร 4 ครั้ง 400 เมตร 4 ครั้ง และวิ่งระยะสั้นเพื่อเพิ่มความเร็ว 50 เมตร 5 ครั้ง
- ทำการฝึกซ้อมแผนการเล่นเป็นทีม
- ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 10-15 นาที
- ประชุมทีมก่อนแยกย้าย

2.4 ได้มีการนำเสนอโปรแกรมที่ออกแบบให้อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบพร้อมทั้งรับฟังคำแนะนำและทำการแก้ไข

2.5 นำโปรแกรมที่ออกแบบมาทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้โดยทดลองใช้กับนิสิตชายของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในรายวิชา เสริมสร้างสมรรถภาพของร่างกาย จำนวน 30 คน เป็นเวลา 2 สัปดาห์

2.6 นำโปรแกรมการฝึกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย

2.7 นำโปรแกรมการฝึกที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบของการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยการออกแบบการทดลองที่มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมไว้สำหรับเปรียบเทียบ (True-Experimental designs) มีการทดสอบเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ครั้ง คือ

1. ทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบก่อนการทดลอง ประกอบด้วย

- 1.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
- 1.2 พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
- 1.3 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
- 1.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

2. ทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ประกอบด้วย

- 2.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
- 2.2 พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
- 2.3 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
- 2.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

3. ทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ประกอบด้วย

- 3.1 ความคล่องแคล่วว่องไว

- 3.2 พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
- 3.3 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
- 3.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส เวอร์ชัน 11.5 (SPSS v.11.5 (Statistical package for computer version 11.5)) เพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
3. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการระหว่างกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ค่า t (t-test)
4. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการภายในกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures)
5. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิ แสดงขั้นตอนการวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในรูปแบบตารางประกอบ ความเรียง และแผนภูมิ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ ดูกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 กราฟค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)						
ก่อนการทดลอง	14.12	0.87	14.07	1.17	0.148	0.883
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	14.52	0.65	13.69	1.08	2.52	0.019*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	14.11	0.65	12.93	0.80	4.37	0.000*

*P<.05

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 14.12 และ 14.07 วินาทีตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 14.52 และ 13.69 วินาทีตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 14.11 และ 12.93 วินาทีตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวพบว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (วัดต่อกิโลกรัม)						
ก่อนการทดลอง	51.22	8.12	51.34	6.01	-0.046	0.96
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	49.13	4.89	52.93	5.84	-1.930	0.06
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	50.44	4.10	56.28	6.42	-2.96	0.00*

*P<.05

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาเท่ากับ 51.22 และ 51.34 วัดต่อกิโลกรัมตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาเท่ากับ 49.13 และ 52.93 วัดต่อกิโลกรัมตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาเท่ากับ 50.44 และ 56.28 วัดต่อกิโลกรัมตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)						
ก่อนการทดลอง	3.51	0.77	3.68	0.92	-0.54	0.589
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	3.47	0.84	4.09	0.89	-1.96	0.059
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	3.80	0.70	5.12	0.89	-4.48	0.000*

*P<.05

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 3.51 และ 3.68 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 3.47 และ 4.09 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 3.80 และ 5.12 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (เซนติเมตร)						
ก่อนการทดลอง	141.98	13.09	142.16	15.94	-0.03	0.972
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	141.6	12.56	143.20	15.56	-1.31	0.759
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	141.26	12.03	144.24	15.17	-0.59	0.556

P>.05

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลองเท่ากับ 141.98 และ 142.16 เซนติเมตรตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 141.6 และ 143.20 เซนติเมตรตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 141.26 และ 144.24 เซนติเมตรตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของ ตุ๊กกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 4 สัปดาห์		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
1. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	14.12	0.87	14.52	0.65	14.11	0.65
2. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)	51.22	8.12	49.13	4.89	50.44	4.10
3. ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	3.51	0.77	3.47	0.84	3.80	0.70
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก (เซนติเมตร)	141.98	13.09	141.60	12.56	141.26	12.03

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 14.12 14.52 และ 14.11 วินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 51.22 49.13 และ 50.44 วัตต์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 3.51 3.47 และ 3.80 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 141.98 141.60 และ 141.26 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	19.0618	1.3616	
ภายในบุคคล	30	5.2989	0.1766	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	1.6330	0.8165	6.2364*
รวม	44	24.3607	0.5537	

* $P < .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 6.2364 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
	(วินาที)	14.12	14.52	14.11
ก่อนการทดลอง	14.12	-	0.4*	0.01
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	14.52		-	0.41*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	14.11			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.32)

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มควบคุม มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	1173.293	83.8067	
ภายในบุคคล	30	355.546	11.8516	
ระหว่างการทำทดลอง ที่เหลือ	2	33.3853	16.6927	1.450
รวม	44	1528.84	34.7464	

$P > .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 1.450 น้อยกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	23.4548	1.6753	
ภายในบุคคล	30	2.8758	0.0959	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	0.9891	0.4946	7.3398*
รวม	44	26.3306	0.5984	

* $P < .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 7.3398 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
(เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	3.52		3.47	3.8
ก่อนการทดลอง	3.52	-	0.05	0.28*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	3.47		-	0.33*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	3.8			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.24)

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	6482.8991	463.0642	
ภายในบุคคล	30	158.7800	5.2927	
ระหว่างการศึกษา ที่เหลือ	2	3.8898	1.9449	0.3516
รวม	44	6641.6791	150.9473	

$P > .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 0.3516 น้อยกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 4 สัปดาห์		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
1. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	14.06	1.17	13.69	1.08	12.93	0.80
2. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)	51.34	6.00	52.93	5.84	56.28	6.42
3. ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	3.68	0.92	4.09	0.89	5.12	0.89
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก (เซนติเมตร)	142.16	15.94	143.20	15.56	144.24	15.17

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 14.06 13.69 และ 12.93 วินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 51.34 52.93 และ 56.28 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 3.68 4.09 และ 5.12 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 142.16 143.20 และ 144.24 เซนติเมตร ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	40.5843	2.8989	
ภายในบุคคล	30	14.1544	0.4718	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	9.9496	4.9748	33.1276*
รวม	44	54.7387	1.2441	

* $P < .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 33.1276 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
	(วินาที)	14.07	13.70	12.94
ก่อนการทดลอง	14.07	-	0.37*	1.13*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	13.70		-	0.76*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	12.94			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.34)

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	1494.6258	106.7590	
ภายในบุคคล	30	257.4800	8.5827	
ระหว่างการศึกษาทดลอง ที่เหลือ	2	190.7124	95.3562	39.9891*
รวม	44	1752.1058	39.8206	

* $P < .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 39.9891 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 26

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
(วัดต่อกิโลกรัม)		51.34	52.93	56.28
ก่อนการทดลอง	51.34	-	1.59*	4.94*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	52.93		-	3.35*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	56.28			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=1.39)

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางแบบเดียวชนิดวัดซ้ำของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	31.1589	2.2256	
ภายในบุคคล	30	19.8657	0.6622	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	16.4925	8.2462	68.4505*
รวม	44	51.0245	1.1596	

* $P < .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 27 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 68.4505 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ดูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 28

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
(เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)		3.69	4.1	5.13
ก่อนการทดลอง	3.69	-	0.41*	1.44*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	4.1		-	1.03*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	5.13			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.31)

จากตารางที่ 28 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	10162.5324	725.8952	
ภายในบุคคล	30	45.9267	1.5309	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	32.2404	16.1202	32.9796*
รวม	44	10208.4591	232.0104	

* $P < .05$ ($F_{2, 28} = 3.34$)

จากตารางที่ 29 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 32.9796 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ดูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

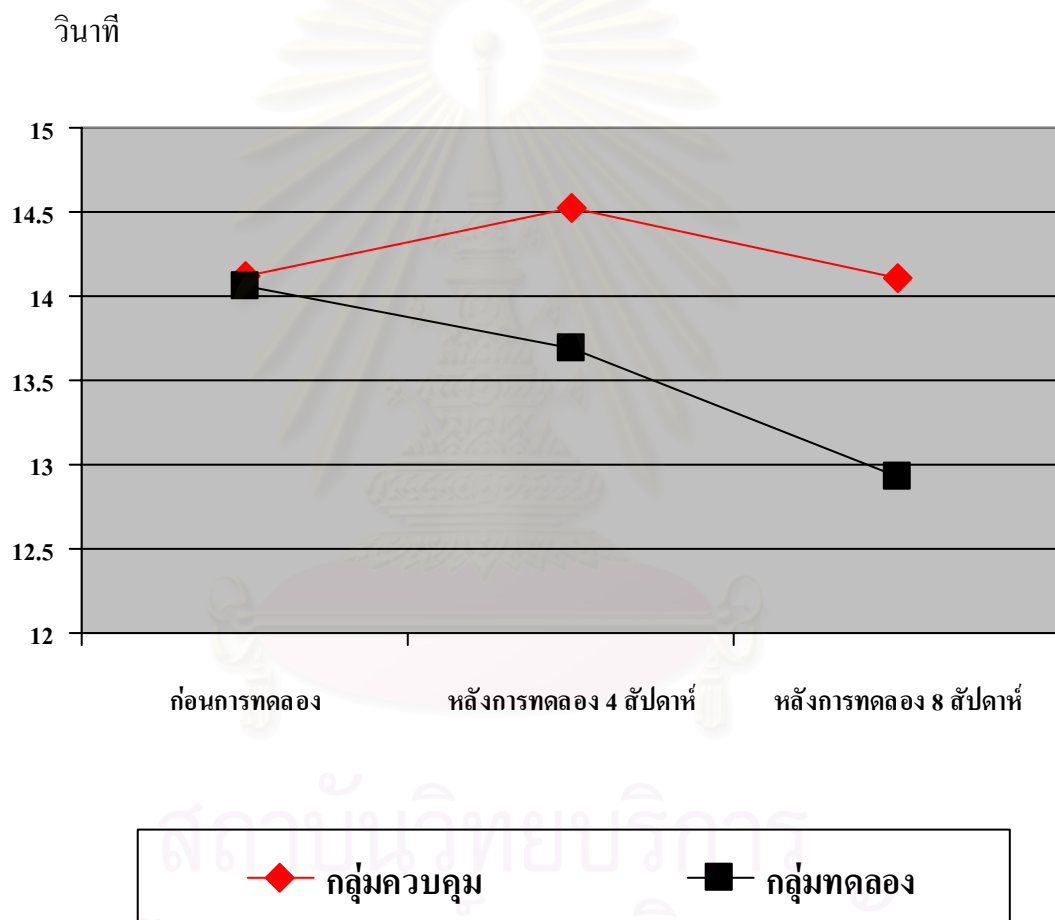
สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
	(เซนติเมตร)	142.17	143.01	144.24
ก่อนการทดลอง	142.17	-	0.84*	2.07*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	143.01		-	1.23*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	144.24			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.63)

จากตารางที่ 30 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

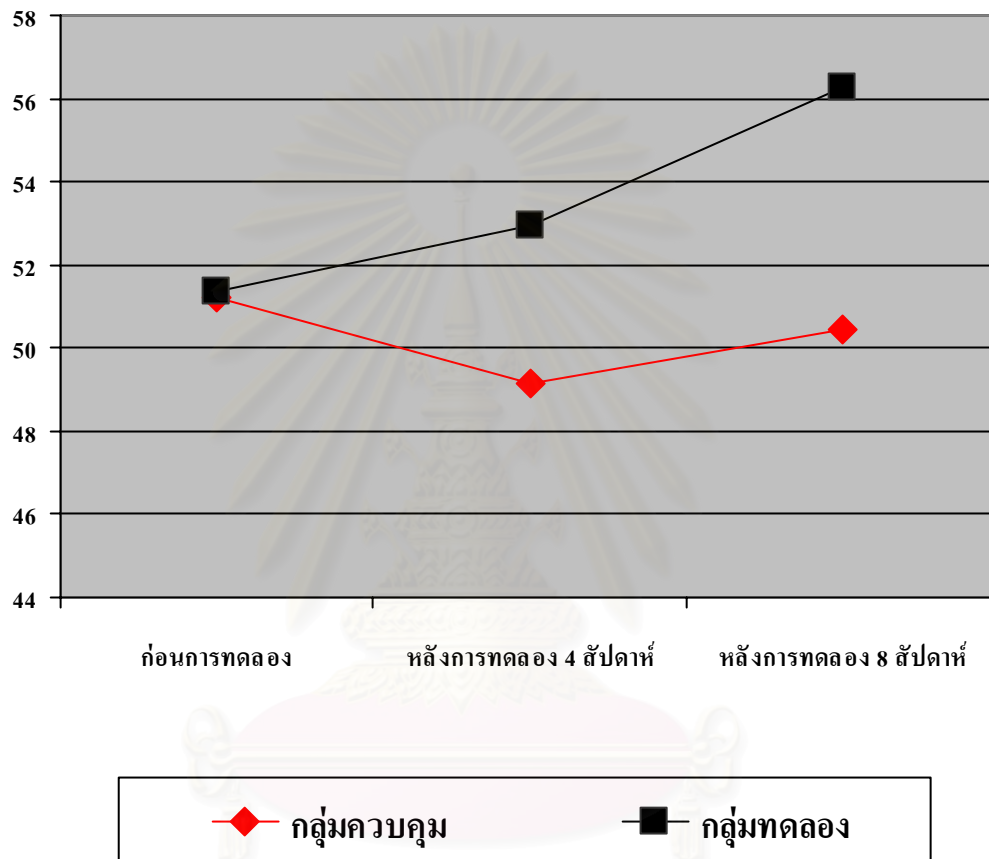
ตอนที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แผนภูมิที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ



แผนภูมิที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ

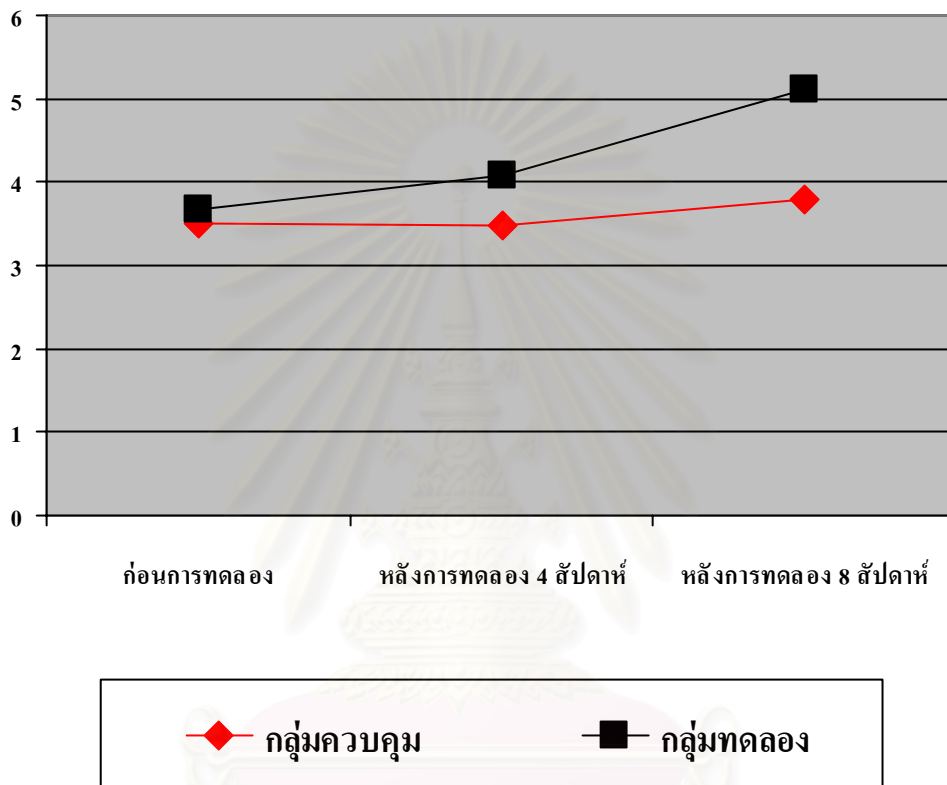
วัตต์ต่อกิโลกรัม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ

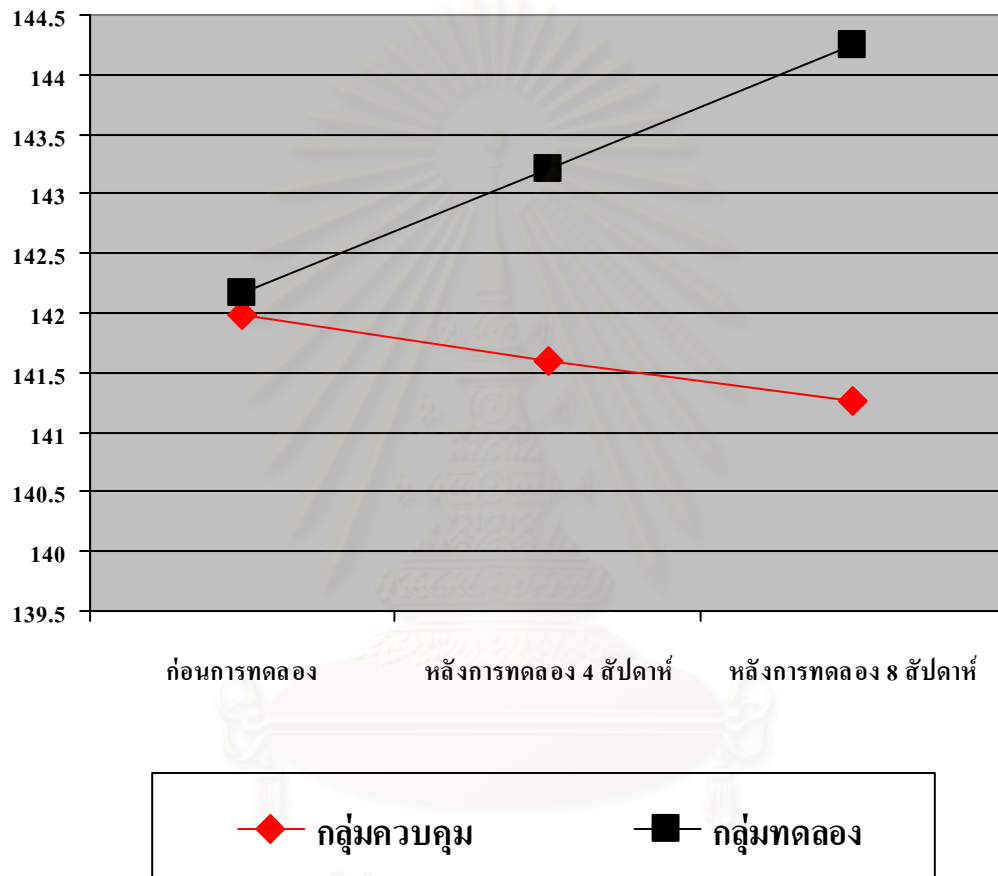
เมตรต่อวินาทีกำลังสอง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดและฝึกตามปกติ

เซนติเมตร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งทำการเก็บตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2548 เพศชาย อายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักกีฬารักบี้ฟุตบอลที่มีทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คนด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ซึ่งนักกีฬาทั้ง 30 คนจะต้องสามารถยกน้ำหนักในท่าย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัวนักกีฬาเอง ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยในการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-4 นั้นความหนักของการฝึกจะอยู่ที่ 80% ของ 1 อาร์เอ็ม โดยทำการฝึกสองวันต่อสัปดาห์ ส่วนในการฝึกสัปดาห์ที่ 5-8 นั้นความหนักของการฝึกจะอยู่ที่ 90% ของ 1 อาร์เอ็ม โดยทำการฝึกสองวันต่อสัปดาห์ คือ ในวันอังคารและวันพฤหัสบดี โดยการฝึกเสริมนี้ต้องเสร็จสิ้นก่อนการซ้อมปกติในแต่ละวันของนักกีฬา ในส่วนของการทดสอบนั้นได้มีการทดสอบทั้งหมดสามครั้ง คือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์โดยค่าต่างๆที่ทำการเก็บรวบรวมประกอบด้วย ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนไหวที่ของสะโพก

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส (SPSS: Statistical package for the social science) หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า ที (t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตุกี เอ (Tukey a)

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
7. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
8. ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
9. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
10. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
11. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็ว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
12. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมติฐานของการวิจัยที่ การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟันคี่ฟุตบอลเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน

จากการวิจัยครั้งนี้แสดงว่า การฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด เป็นวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองคงเป็นผลมาจากการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชู (Chu, 1996) ที่ได้ความเห็นว่า การฝึกด้วยน้ำหนักในระดับสูง เป็นการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวได้เร็วมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อทำการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึกก็จะเป็นการกระตุ้นให้หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วนั้นได้ทำงานอย่างรวดเร็วอีกด้วย ผลที่ได้ก็คือ กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้มากกว่าและมีความเร็วในการหดตัวมากในเวลาเดียวกัน อีกทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย จากการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข้าเป็นมุมฉาก (Half squat) และการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะเดียวกันกับการเคลื่อนที่ในชนิดกีฬาฟันคี่ฟุตบอลที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) อย่างรวดเร็วในทันที เช่นเดียวกับลักษณะของพลัยโอเมตริก เมื่อนำมาฝึกรวมกันในลักษณะของการฝึกเชิงซ้อน ตามแนวความคิดของ ชู (Chu, 1996) ที่กล่าวว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นต้องเป็นการฝึกที่มีการเคลื่อนที่ของร่างกายในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับทักษะกีฬานั้นๆ จึงมีผลโดยตรงต่อแรงที่เกิดจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า เมื่อเส้นใยกล้ามเนื้อทำงานตอบสนองได้อย่างรวดเร็วแล้ว นักกีฬาย่อมมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งการฝึกเชิงซ้อนเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องซึ่งกล้ามเนื้อได้ออกแรงมากและออกแรงอย่างรวดเร็วอย่างต่อเนื่อง จากการฝึกด้วยน้ำหนักตามด้วยการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดซึ่งก็คือพลัยโอเมตริกนั่นเอง นอกจากกล้ามเนื้อจะพลังระเบิดเพิ่มมากขึ้นและแข็งแรงมากขึ้นแล้วยังแสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกปกติในแต่ละวันของนักกีฬา

2. จากสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองก็ยังคงมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย ซึ่งจากผลการวิจัยนั้นแสดงให้เห็นว่า การฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเพิ่มขึ้นได้จริง แต่ไม่เพียงเท่านั้นทางผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงส่วนประกอบต่างๆของความคล่องแคล่วว่องไวอีกด้วย ทั้ง พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก จากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเร่งความเร็วเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการเพิ่มขึ้นของพลังกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเร่งความเร็วนี้ ย่อมเป็นการส่งเสริมผลของการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองได้เป็นอย่างดี แสดงว่าการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดไม่เพียงมีผลให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นอย่างเดียว ยังมีผลให้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความสามารถในการเร่งความเร็วเพิ่มมากขึ้นอีกด้วยซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักและการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดจากการฝึกเสริมนั่นเอง แต่ในส่วนความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกนั้นถึงแม้ผลการวิจัยจะพบว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์หรือหลังการทดลอง 8 สัปดาห์จะไม่แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกพบว่ามีการพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลอง แสดงว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกด้วย

ดังเป็นที่ยอมรับกันว่า การฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงได้มากขึ้น ซึ่งก็คือการรวมกันของการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริกเข้าด้วยกันนั่นเองแต่พลังกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่สามารถนำมาใช้ได้ในสถานการณ์กีฬา ดังนั้น การฝึกเชิงซ้อนให้ได้

ประสิทธิภาพสูงสุดนั้นในส่วนของ การฝึกด้วยน้ำหนักนั้นควรให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่ฝึกเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์กีฬาต่างๆด้วยและในส่วนของ การฝึกพลัยโอเมตริกหรือในการวิจัยครั้งนี้คือการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดนั่นเองซึ่งต้องเป็นการเคลื่อนที่ที่มีการหดตัวและคลายตัวอย่างรวดเร็ว ที่เรียกว่า รีเฟล็กซ์เหยียด นั่นเอง การหดตัวของกล้ามเนื้อ (แบบหดสั้นเข้า) จะเพิ่มความพลังมากขึ้น เมื่อตามด้วยการเหยียดออก (แบบความยาวมากขึ้น) เป็นการเน้นความตึงเครียดของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การฝึกพลัยโอเมตริกจึงนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของพลังระเบิด ซึ่งเกิดจากการเพิ่มแรงและความเร็ว

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด มีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเพิ่มมากขึ้นกว่าการฝึกปกติในกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้ระยะเวลาฝึกเพียง 4 สัปดาห์ก็เห็นผล และยังเหมาะสมและสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกในระยะแข่งขันที่สำคัญ โดยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดเป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ไปพร้อมๆกับการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ เราจึงนำประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเหล่านี้ไปใช้ในสถานการณ์แข่งขันกีฬาที่ต้องใช้ความแข็งแรงเพื่อเอาชนะน้ำหนักตัวรวมทั้งแรงดึงดูดของโลกเพื่อให้เกิดโมเมนตัม จากนั้นอาศัยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพื่อเร่งความเร็ว รวมทั้งความแข็งแรงที่ต้องใช้ในการชะลอความเร็ว และอาศัยพลังระเบิดของกล้ามเนื้ออีกครั้งเพื่อทำการเปลี่ยนทิศทางการวิ่งเพื่อหลบหลีกหรือหลอกล่อคู่ต่อสู้ ซึ่งประสิทธิภาพเหล่านี้เป็นผลมาจาก การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดนั่นเอง อีกทั้งยังใช้ระยะเวลาเพียง 4 สัปดาห์ก็เห็นผล

2. การฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ท่าฝึกของนักกีฬาขว้างน้ำหนักนั้น นักกีฬารักบี้ฟุตบอลจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำเพื่อให้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล อีกทั้งการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดนั้นท่าที่ใช้ในการฝึกมีความคล้ายคลึงกับการเคลื่อนที่จริงในสถานการณ์แข่งขันกีฬา ซึ่งจำเป็นต้องฝึกซ้อมให้เกิดความชำนาญ ผลของการฝึกซ้อมจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิด ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในชนิดกีฬาอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิด ที่เหมาะสมกับอายุ เพศ ความแข็งแรงของร่างกาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บ
3. ควรมีการนำการฝึกเสริมมาทดลองใช้เป็น โปรแกรมการฝึกจริงแล้วทำการเปรียบเทียบกับ การฝึกปกติของนักกีฬาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการฝึกให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้ระยะเวลาอันสั้น
4. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนที่เหมาะสมของการรวมกันระหว่งการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนไหวที่ในลักษณะแรงระเบิด
5. ควรมีการศึกษาระยะเวลาของการคงอยู่ของผลการฝึกเสริมว่า หลังจากที่ทำกรฝึกตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้แล้วนั้น ความสามารถที่เพิ่มขึ้นนั้นจะคงอยู่ได้นานเพียงไร เพื่อเป็นแนวทางในการวางโปรแกรมการฝึกได้อย่างถูกต้อง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ. การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ. ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย. รายงานผลการวิจัย, ทูลสนับสนุนการศึกษาวิจัย ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2545

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. 2536 (289-310)

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และ จรุงกู มีสิน. ผลการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ เวลา และระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำ.

รายงานผลการวิจัย, ทูลการวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, 2536

ชนศักดิ์ แพทยานนท์. ผลของการฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ต่อความสามารถในการกระโดดยิงประตูบาสเกตบอลของนักเรียนมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4-6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

ธีรวิทย์ ชิตะลักษณ์. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

วรศักดิ์ เพียรชอบ. หลักและวิธีการสอนพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2527

วันชัย บุญรอด. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยวิธีการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538

ไวพจน์ จันทรเสม. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

สุชาติ โสมประยูร. วิ่งสมาธิสู่เส้นทางสุขภาพและสมรรถภาพที่สมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: เทพนิมิตการพิมพ์, 2535

สุเนต นวกิจกุล. การสร้างสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2524

ศิลปชัย สุวรรณชาติ. จิตวิทยาการกีฬา. วารสารสมาคมสุขศึกษา พลศึกษาและนันทนาการแห่งประเทศไทย. (2531) : 1-10

ภาษาอังกฤษ

Adams, k., O'Shea, J., O'Shea, K., and Climstein, M. The effect of six weeks of squat, plyometrics and squat-plyometric training on power production. **Journal of Applied Sport Science Research** 6 (1992): 36-41.

Anshel, M. **Sport psychology : From theory to practice.** Scottsdale, AZ : Gorsush Scarisbrik, 1990.

Bangsbo, J. Anaerobic energy production and Oxygen Deficit-debt relationship during exhaustive exercise in humans. **Journal of Physiology** 422 (1990): 539-559.

Baechle, J., Earle, Wathen, W. Strength / power training for the nation speed skating team. **Strength and Conditioning** 16(2000) : 33-39

Behm, D., and Sale. Intended rather than actual movement velocity determines velocity specific training response. **Journal of Applied Physiology** 74 (1993): 359-369.

Bennesh, T. A. A Comparison of two plyometric training Techniques. **Dissertation Abstracts International.** 28(1989): 195-A.

Bloomfield, J., Ackland, T.R., and Elliott, B.C. **Applied anatomy and biomechanics in sport.** Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 1994.

Bompa, O. Periodization of strength: **the new wave in strength training.** Toronto: Veritas Publishing, 1993

Bompa, O., and Cornacchia, J. **Serious strength training.** Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.

Bompa, O. **Periodization training for sports:** Agility and strength training. Toronto: Veritas Publishing, 1999

Chu, D.A. **Jumping into plyometrics.** Champaign, IL: Human Kinetic, 1992

- Chu, D.A. **Explosive power & strength**. Champaign, IL: Human Kinetic, 1996
- Denyer, B.I. **Basic soccer strategy**. New York: Doubleday & Company. Inc. 1976
- Dintiman, G., Ward, B., and Tellez, T. **Sports speed**. 2 nd ed. Champaign, IL: Human Kinetic, 1998.
- Duke, S., and Eliyahu, D.B. Plyometric: Optimizing athletic performance through the development of assessed by vertical leap ability: An observation study. **Chiropratic Sport Medicine**. 6(1)10-15.1992.
- Ebben, W.P., and Watts, P.B. A Review of combined weight training and plyometric training modes: complex training. **National Strength and Condition Association Journal** (October 1998): 18-27
- Fleck, S.J.,and Kraemer, W.J. **Designing resistance training programs**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1987.
- Hedrick, A. Strength / power training for the national speed skating team. **Strength and Conditional** 16(1994): 33-39
- Hoeger, W.W.K. **Lifetime physical fitness and wellness**. 2 nd ed. Colorado : Morton Publishing, 1989.
- Huber, J. "Increasing a Diver's vertical jump through plyometric training". **National Strength and Conditioning Association Journal**. 6(1987): 34-36
- Komi, P.V. and Hakkinen, K. Strength and power. In A. Dirix, H.G. Knuttgen., and K. Tittel (eds.), **The olympic book of sports medicine**, PP. 181-193. Boston: Blackwell Scientific, 1998.
- Luaber, C.A. The effect of plyometric training on selected measures of leg strength and weight training and plyometric training. **Dissertation Abstracts International**. 31 (1993): 1465-A.
- Michael, K. **The Oxford dictionary of sports science and medicine**. New York Toronto, 1994.

- Newton, R.U., and Kraemer, W.J. Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy, **National Strength and Conditioning Association Journal**. (October 1994): 20-31.
- O'Shea, P. **Quantum strength fitness II**. (gaining the winning edge.) Oregon: Patrick's book, 2000.
- Rutherford, O., Greig, C., Sargent, A., and Jones, D. Strength training and power output: transference effects in the human quadriceps muscle. **Journal of Sports Science** 4 (1986): 101-107.
- Schmidtbleicher, D. Training for power events. In P.V.Komi (ed.), **Strength and Power In Sport**, pp. 381-395. London: Blackwell Scientific, 2000.
- Verkhoshansky, Y. and Tatyan, V. Speed-strength preparation of future champions. *Legkaya Atletika* 2 (1973) : 12-13. Cited in Ebben, W.P., and watts, P. B. A review of combined weight training and plyometric training modes: complex training. **National Strength and Conditioning Association Journal** (October 1998): 18-27.
- Williams, D. R. The effect of weight training on performance in selected motor activities for prepubescent males. **Journal of Applied Sports Science Research** 5 (1999): 170
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J., and Humphries, B.J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 25 (1993): 1279-1286.
- Wilson, G.J., Strength and power in sport In J.Bloomfield, T.R. Ackland and B.C.Elliott (eds.), **Applied anatomy and biomechanics**, PP. 110-208. Melbourne Blackwell Scientific Publication, 1994.
- Weineck, J. **Functional anatomy in sports**. 2 nd ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1990.
- Yessis, M. Integrating plyometrics with strength training. **Fitness and Sports Review**. 28(1994): 113-116



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด
**COMPLEX TRAINING WITH COMBINED WEIGHT TRAINING AND
 EXPLOSIVE MOVEMENT**

ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก และการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

ระยะเวลาในการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยกำหนดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

- สัปดาห์ที่ 1-4 มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคารและวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงศุกร์ โดยทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในแต่ละวัน

ตารางแสดงโปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-4

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
น้ำหนักของการฝึกด้วยน้ำหนัก (%1 RM)	-	80%
จำนวนครั้งในการฝึกยกด้วยน้ำหนัก (ครั้ง)	-	6
จังหวะในการฝึกยกแต่ละครั้ง	-	เร็ว
จำนวนชุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก	-	4
ระยะเวลาพักระหว่างชุด (นาที)	-	2-3

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดแล้วฝึกซ้อมตามปกติ

- สัปดาห์ที่ 5-8 มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันอังคารและวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงศุกร์ โดยทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในแต่ละวัน

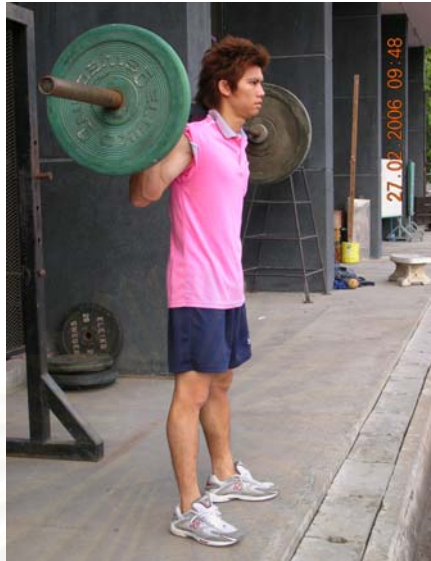
ตารางแสดงโปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 5-8

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
น้ำหนักของการฝึกด้วยน้ำหนัก (%1 RM)	-	90%
จำนวนครั้งในการฝึกยกด้วยน้ำหนัก (ครั้ง)	-	3
จังหวะในการฝึกยกแต่ละครั้ง	-	เร็ว
จำนวนชุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก	-	4
ระยะเวลาพักระหว่างชุด (นาที)	-	2-3

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดแล้วฝึกซ้อมตามปกติ

วิธีปฏิบัติของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat)



ขั้นตอนที่ 1 ทำเริ่มต้น

1. ยืนตรงให้เท้าทั้งสองห่างกันเท่าความกว้างของช่วงไหล่ปลายเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อย
2. จับบาร์ให้ระดับมือทั้งสองข้างห่างกันมากกว่าความยาวช่วงไหล่ จากนั้นค่อยๆวางบาร์ลงบนเท้าทั้งสองข้างอย่างสมดุล
3. ยืนตัวตรงตามองข้างหน้าตั้งสมาธิก่อนการฝึก



ขั้นตอนที่ 2 จังหวะย่อตัว

1. ย่อตัวลงพร้อมกับรักษาสมดุลของบาร์ ไม่ให้บาร์แกว่งไปมา ให้เข่าทำมุม 90 องศา หลังตรงไม่งอหลังรักษาระดับเข่าไม่ให้เลยปลายเท้าตามองตรงไปข้างหน้า

2. จัดลำตัวให้ตั้งตรงและมั่นคง ศีรษะอยู่ในลักษณะปกติ เท้าทั้งสองข้างแนบลงกับพื้น



ขั้นตอนที่ 3 จังหวะยกตัวขึ้น

1. ออกแรงเหยียดสะโพก เหยียดเข่าและเหยียดข้อเท้าอย่างแรงและรวดเร็ว พยายามรักษามุมของบาร์ให้มั่นคง
2. จัดลำตัวให้หลังเหยียดตึง มือทั้งสองข้างจับบาร์อย่างมั่นคง ศีรษะอยู่ในลักษณะปกติ
3. กลับสู่ท่าเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติของการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิด



รูปที่ 1 T-Drill

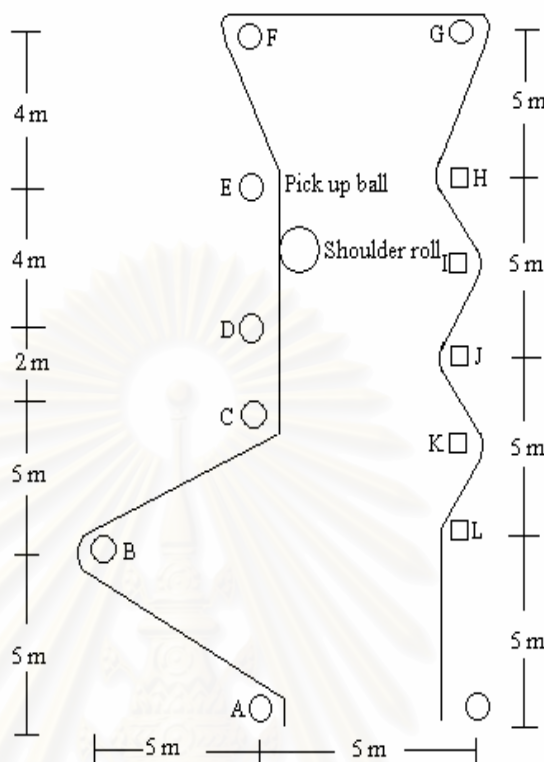
ในการเคลื่อนที่ในรูปแบบ T-Drill นั้นจะเริ่มออกตัววิ่งที่จุด 1 เร็วที่สุดเป็นระยะ 10 หลา จากนั้นจะมีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วไปทางขวาโดยการวิ่งก้าวขาไปด้านข้างเป็นระยะ 5 หลา เมื่อถึงจุดที่ 2 ให้วิ่งในลักษณะเดิมแต่เปลี่ยนทิศทางมาทางซ้ายแทนเป็นระยะ 10 หลาไปที่จุด 4 จากนั้นวิ่งในท่าเดียวกันอีกครั้งกลับมาทางขวาเมื่อถึงจุดกึ่งกลางให้วิ่งถอยหลังกลับมาเป็นระยะ 10 หลา เป็นอันสิ้นสุดการวิ่งในรูปแบบ T-Drill และนักกีฬาที่เข้าฝึกสามารถเริ่มต้นวิ่งไปทางซ้ายหรือขวาก่อนก็ได้ตามแต่ความถนัดของนักกีฬาเองแต่ข้อควรระวังคือ นักกีฬาที่เข้าร่วมการฝึกนี้ต้องวิ่งด้วยความเร็วมากที่สุดเท่าที่นักกีฬาจะสามารถทำได้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการฝึกนั่นเอง



ภาคผนวก ข.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกีฬารักบี้ฟุตบอลของ J. Bloomfield (1994)



วิธีการทดสอบ

1. ตั้งกรวยทดสอบตามจุดต่างๆในภาพ ทั้งหมด 12 จุด
2. ติดตั้งเครื่อง นิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ SW-300 (Newtest powertimer SW-300) ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ โดยใช้เซนเซอร์ 2 ตัวต่อเข้ากับ จุด A และจุดสิ้นสุดการวิ่งรวมทั้งสิ้น 2 จุด
3. ให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเตรียมตัวให้พร้อมก่อนการทดสอบและเริ่มการทดสอบ โดยนักกีฬาจะยืนหลังเซนเซอร์ที่จุด A และเตรียมพร้อมเพื่อรอสัญญาณออกวิ่งจากตัวเครื่อง
4. เมื่อได้ยินสัญญาณให้นักกีฬาเริ่มวิ่งโดยต้องวิ่งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ผ่านเซนเซอร์ตัวแรกที่จุด A จากนั้นวิ่งอ้อมกรวยที่จุด B, C, D จากนั้นระหว่างจุด D และ E ให้นักกีฬาวิ่งเป็นวงกลม 1 รอบ จากนั้นวิ่งไปหยิบลูกรักบี้ที่จุด E วิ่งอ้อมจุด F และ G เข้าสู่ช่วงสุดท้ายโดยการวิ่งซิกแซกหลบกรวยที่เหลือทั้งหมดผ่านเซนเซอร์ตัวสุดท้ายเป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบโดยตลอดการทดสอบนักกีฬาต้องวิ่งให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้



ภาคผนวก ค.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

วิธีการทดสอบ

1. ติดตั้งเครื่อง นิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ SW-300 (Newtest powertimer SW-300) โดยใช้แผ่นทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
2. ให้นักกีฬาเตรียมความพร้อมหรืออบอุ่นร่างกายให้เสร็จสิ้นและพร้อมทำการทดสอบ
3. อธิบายวิธีการทดสอบให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเข้าใจโดยละเอียด



4. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากตัวเครื่องให้นักกีฬาก้าวเข้ามาขึ้นบนแผ่นยาง
5. ให้นักกีฬายืนตรงโดยแยกเท้ากว้างประมาณช่วงไหล่ มือเท้าเอวไว้ศีรษะอยู่ในลักษณะปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



6. จากนั้นย่อตัวลงให้เข้าท่ามุมประมาณ 90 องศาเมื่อเท้าเอวไว้หลังตั้ง เท้าทั้งสองข้างแนบพื้น รักษาสมดุลของร่างกายไว้ไม่ให้เสียการทรงตัว
7. จากนั้นออกแรงกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ใช้มือช่วยให้เท้าเอวไว้ตลอดช่วงการทดสอบ

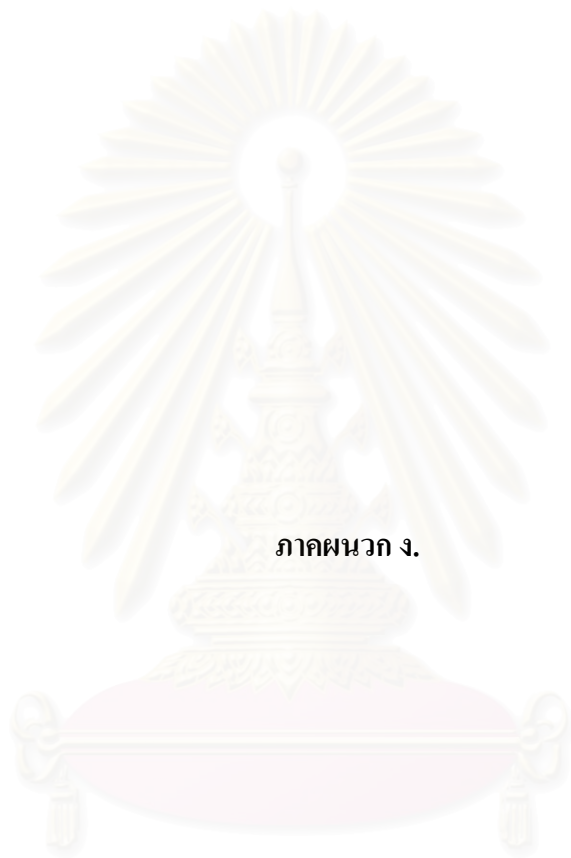


8. ขณะที่นักกีฬาลงสู่พื้นนั้นให้เท้าทั้งสองข้างสัมผัสกับแผ่นทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อพร้อมกัน ไม่ควรใช้เท้าข้างใดข้างหนึ่งสัมผัสกับแผ่นยางเพียงอย่างเดียว



9. รักษาสมดุลของร่างกายไม่ให้เสียการทรงตัว เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณอีกครั้งให้นักกีฬาเดินออกจากแผ่นยางเป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก



ขั้นตอนที่ 1

เมื่อนักกีฬาพร้อมเริ่มทำการทดสอบให้นักกีฬายืนในท่าเตรียมพร้อมคือ ยืนตัวตรงปลายเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อยมือเท้าเอว ตามองตรงไปข้างหน้า



ขั้นตอนที่ 2

ก้าวเท้าวางเฉียงไปด้านหน้า 45 องศา ให้เท้าแนบสนิทกับพื้น ที่สำคัญนักกีฬาต้องไม่เสียการทรงตัว หรือล้มลงและสามารถกลับมาขึ้นตรงในท่าเริ่มต้นได้ซึ่งนักกีฬาต้องเริ่มต้นทดสอบใหม่อีกครั้ง ถ้านักกีฬาเสียการทรงตัวหรือล้มลง จากนั้นเมื่อนักกีฬาวางเท้านิ่งสนิทแล้วให้วัดความยาวจากปลายเท้าข้างขวาจนถึงปลายเท้าซ้ายและบันทึกผลเป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ



ภาคผนวก จ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลทั่วไปของนักกีฬาทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายชื่อนักกีฬารักบี้ฟุตบอลในกลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน

ชื่อ	วัน เดือน ปีเกิด	สูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
นาย ชัชวณิ แสงประทีป (ซัด) 01-3572788	5/14/2526	176	63
นาย สุรเสกข์ อลงกรณโรจน์ (แมน) 01-7367738	3/5/2529	178	83
นาย พงษ์พัฒน์ เมฆพัฒน์ (ต๊อบ) 05-8384729	5/23/2529	178	90
นาย บุญฤทธิ์ ปรุหมทัศน์ (ป้า) 06-6216385	4/29/2529	172	62
นาย ภริยธ ภิญโญธนาคม (ไหล)	13/12/2529	167	62
นาย วชิรณ ดาวแสงเหล็ก (ต้อม) 01-5142336	5/24/2530	174	72
นาย ปิยะรัฐ ศรีธาดา (ตัม) 06-2422544	8/14/2528	181	66
นาย ทบฤทธิ์ เลิศกิจเจริญชัย (เล้ง) 09-2003738	5/12/2529	173	74
นาย หัสตินทร์ ชังคมานนท์ (เล็ก) 09-1043969	2/3/2526	180	90
นาย ประสิทธิ์ สงศรี (ตาล) 05-8831119	2/22/2527	167	67
นาย พงศ์พล อุบลเดชประหาราช (ป้อ) 01-5651808	12/12/2528	169	97
นาย เสกสรร ละเอียด (กุง) 04-1132436	3/21/2529	171	64
นาย ภาณุพงษ์ จำปา (แพน) 07-8481577	12/25/2529	165	60
นาย ปรีดี หงษ์สดัน (แจ๋ว) 06-5631234	10/1/2527	180	72
นาย กฤษณพงษ์ ทองมาก (ลิต) 01-1991122	7/28/2529	163	70

รายชื่อนักกีฬารักบี้ฟุตบอลในกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน

ชื่อ	1 RM (กิโลกรัม)	วัน เดือน ปีเกิด	สูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
นาย เกตุพล บุตรจันทร์ (เกโจ) 01-5143438	136.5	10/29/2527	172	68
นาย พงศ์พัทธ์ ตรีอริโอ (กัม) 06-7002993	139.75	5/3/2528	169	79
นาย พงศกร สังข์เงิน (โศก) 06-6205100	199.76	9/26/2527	170	105
นายจตุรงค์ หล่อพัฒน์นากุล (แพะ) 06-6655353	144.3	3/29/2528	180	69
นาย สุรชัย สมอุดม (จิมมี่)	136.76	9/13/2527	180	65
นายอรรถพล อยู่สุข (โหด) 06-6005603	149.8	1/5/2528	180	75
นาย พงศระพี นรรัตน์ (หุป) 03-0024778	136.5	9/16/2528	176	73
นาย วรัญญ เม่งวิสัย (เพียว) 09-1486377	147	10/6/2527	171	78
นาย รชต ธีรังโส (หมอดูย) 09-1512402	155.4	7/2/2529	184	76
นาย เอกวิทย์ คันสร (เอก) 03-0052799	139.1	7/30/2527	175	65
นาย พฤฒิพร ทองสมุทร (เป้) 01-5825393	157.5	11/14/2527	183	87
นาย พลพีร์ แสงสุวอ (สาค) 06-6391599	144.3	5/17/2529	179	72
นาย ธาตรี ดีประคอง (เจน) 04-0370743	176.4	1/25/2530	183	84
นาย เอกภพ สุรฉัตร (เอก) 09-7209333	130	12/30/2528	170	70
นาย ประมุข สุวรรณพงษ์ (ต่น) 09-4544373	171	11/14/2527	168	95



ภาคผนวก ฉ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลผลการทดสอบของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ก่อนการทดลอง	ilinoild test-times(s)	static jump(watt)	speed test (s)	velocity (m/s)	acceleration (m/s ²)	dynamic flexibility(cm)	best jump height (cm)	best flight time(ms)
นาย ชัชวาลิ แสงประทีป (ซัด)	15.14	51.5	1.7	5.88	3.45	146	39.5	568
นาย สุรเสกข์ อลงกรณไรรีศรี (แมน)	14.18	54.1	1.73	5.78	3.34	163	45.9	612
นาย พงษ์พัฒน์ เมฆพัฒน์ (ต๊อบ)	14.4	51.1	1.48	6.75	4.56	151	42.4	588
นาย บุญยฤทธิ์ ปฐมทัศน์ (ป้า)	13.01	73.3	1.55	5.26	3.39	137.4	46.83	618
นาย ภริยธ ภิญโญธนาคม (ไหล)	12.81	52.3	1.94	5.15	2.65	143	41.11	579
นาย วชิรณ ดาวแสงเหล็ก (ต้อม)	13.62	54.7	2.1	4.76	2.26	139.1	45.03	606
นาย ปิยณัฐ ศรีธาดา (ตัม)	12.79	58.2	1.84	5.43	2.95	161.5	47.9	625
นาย ทบฤทธิ์ เลิศกิจเจริญชัย (เล้ง)	14.1	46.2	1.8	5.55	3.08	148.5	38.04	557
นาย หัสตินทร์ ชังคมานนท์ (เล็ก)	14.21	49.4	1.57	6.39	4.07	158	36.96	549
นาย ประสิทธิ์ สงศรี (ตาล)	13.31	49.2	1.63	6.13	3.76	135	38.18	558
นาย พงศ์พล อุบลเดชประชาราช (ป้อ)	14.4	41.3	2.11	4.73	2.24	123	27.55	474
นาย เสกสรร ละเอียด (กุง)	15.7	41.1	1.59	6.29	3.95	128	31.03	503
นาย ภาณุพงษ์ จำปา (แพน)	15.03	40.1	1.55	6.45	4.16	125	28.7	484
นาย ปรีดี หงษ์สดัน (แจ้ว)	14.27	51.7	1.48	6.75	4.43	145	41.54	583
นาย กฤษณพงษ์ ทองมาก (สิทธิ์)	14.87	54.1	1.49	6.71	4.5	126.2	38.52	548
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์								
นาย ชัชวาลิ แสงประทีป (ซัด)	15.02	51.5	1.61	6.21	3.85	146.5	40.1	589
นาย สุรเสกข์ อลงกรณไรรีศรี (แมน)	14.57	54.1	1.83	5.48	2.98	161.8	45.9	612
นาย พงษ์พัฒน์ เมฆพัฒน์ (ต๊อบ)	14.43	51.4	1.48	6.75	4.56	151.7	43	592
นาย บุญยฤทธิ์ ปฐมทัศน์ (ป้า)	13.24	55	1.61	6.21	3.85	137	44.5	610
นาย ภริยธ ภิญโญธนาคม (ไหล)	13.83	50.3	1.98	5.05	2.55	142.5	40.1	560
นาย วชิรณ ดาวแสงเหล็ก (ต้อม)	15.21	53.4	2.16	4.62	2.14	138.6	44.1	600
นาย ปิยณัฐ ศรีธาดา (ตัม)	13.81	52.9	1.93	5.18	2.68	158	40.7	576
นาย ทบฤทธิ์ เลิศกิจเจริญชัย (เล้ง)	14.77	42.3	1.83	5.46	2.98	148	31	503
นาย หัสตินทร์ ชังคมานนท์ (เล็ก)	14.12	51.9	1.54	6.49	4.21	158.3	40.7	576
นาย ประสิทธิ์ สงศรี (ตาล)	14.22	47.3	1.69	5.91	3.5	135	36.5	523
นาย พงศ์พล อุบลเดชประชาราช (ป้อ)	14.46	40	2.21	4.52	2.04	122.5	25.5	456

นาย เสกสรร ละเอียด (กั๋ง)	14.81	47.6	1.54	6.49	4.21	129.2	33	527
นาย ภาพพงษ์ จำปา (แพน)	15.21	39.8	1.62	6.17	3.81	124.6	28	475
นาย ปรีดี หงษ์สดัน (แจ้ว)	14.31	50.4	1.52	6.57	4.32	143	39	543
นาย กฤษณพงษ์ ทองมาก (ลิต)	15.81	49.1	1.51	6.62	4.38	127.4	37.1	502
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์								
นาย ชัชวดี แสงประทีป (ซัด)	14.95	53.1	1.56	6.41	4.1	147	41.2	612
นาย สุรเสกข์ อลงกรณ์รัมย์ (แมน)	14.06	54.3	1.72	5.8	3.38	162.5	46.3	659
นาย พงษ์พัฒน์ เมฆพัฒน์ (ต๊อบ)	14.15	52.1	1.59	6.28	3.95	137.5	43.1	609
นาย บุญฤทธิ์ ปฐมทัศน์ (ป้า)	13.06	55.4	1.55	6.45	4.16	138	44.9	617
นาย ภิรยธ ภิญโญธนาคม (โหล)	13.25	52.5	1.59	6.28	3.95	143.2	41.2	596
นาย วชิรณ ดาวแสงเหล็ก (ต้อม)	13.56	54.2	1.97	5.07	2.57	136	45.8	621
นาย ปิยณัฐ ศรีธาดา (ดัม)	13.35	53.1	1.81	5.52	3.05	158.9	41.5	603
นาย ทบฤทธิ์ เลิศกิจเจริญชัย (เล้ง)	14.12	44.1	1.75	5.71	3.26	148	32	535
นาย หัสตินทร์ ชังคมานนท์ (เล็ก)	13.96	52.2	1.48	6.75	4.56	158.9	41.2	596
นาย ประสิทธิ์ สงศรี (ดาล)	14.1	47.8	1.6	6.25	3.9	135	37.9	569
นาย พงศ์พล อุบลเดชประชาราช (ป้อ)	14.06	40.3	2.02	4.95	2.45	123.3	27.3	512
นาย เสกสรร ละเอียด (กั๋ง)	14.5	49.2	1.54	6.49	4.21	130.9	34.2	572
นาย ภาพพงษ์ จำปา (แพน)	14.73	48.1	1.5	6.66	4.44	128.1	31.5	582
นาย ปรีดี หงษ์สดัน (แจ้ว)	14.3	50.9	1.48	6.75	4.5	143.5	39.5	589
นาย กฤษณพงษ์ ทองมาก (ลิต)	15.53	49.4	1.47	6.8	4.62	128.1	38.2	542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลผลการทดสอบของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ก่อนการทดลอง	ilinoild test-times(s)	static jump(watt)	speed test (s)	velocity (m/s)	acceleration (m/s ²)	dynamic flexibility(cm)	best jump height (cm)	best flight time(ms)
นาย เกตุพล บุตรจันทร์ (เกโร)	13.13	58.5	1.49	6.71	4.5	132.5	45.13	609
นาย พงศ์พัทธ์ ศรีอครือ (กัม)	12.45	48.9	1.51	6.61	4.37	134.7	38.59	561
นาย พงศกร สังข์เงิน (โค้ก)	14.2	46.5	2.42	4.13	1.7	129.6	36.02	542
นายจตุรงค์ หล่อพัฒนานกุล (แพะ)	12.82	45.1	1.52	6.6	4.34	139.3	33.7	542
นาย สุรัชย์ สมอุดม (จิมมี่)	12.06	55.5	1.76	5.68	3.22	178.2	44.88	605
นายอรรถพล อยู่สุข (โหด)	14.62	56.7	1.62	6.17	3.8	145	48.05	626
นาย พงศ์ระพี นรรัตน์ (หุป)	14.54	58	1.53	6.53	4.26	144.2	49.13	633
นาย วรัญญ เม่งวิสัย (เพียว)	13.92	49.5	1.47	6.8	4.62	127.3	36.42	545
นาย รชต ธีรังโส (หมอต๋อย)	14.92	55.7	1.63	6.13	3.76	153	46.99	619
นาย เอกวิทย์ คັນสร (เอก)	14.4	57.4	1.47	6.8	4.62	166.7	46.83	618
นาย พงศมิตร ทองสมุทร (เป้)	14.77	41.3	1.45	6.89	4.75	132.5	41.68	583
นาย พลพีร์ แสงสวอ (สาค)	12.84	55.4	1.87	5.34	2.85	142.5	45.93	612
นาย ธาตรี ดีประคอง (เจน)	15.21	46.3	1.98	5.05	2.55	158	35.36	537
นาย เอกภพ สุรฉัตร (เอก)	14.84	53.4	1.78	5.61	3.15	121	44	599
นาย ประมุข สุวรรณพงษ์ (ต้น)	16.28	41.9	1.87	5.34	2.85	128	28.61	483
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์								
นาย เกตุพล บุตรจันทร์ (เกโร)	13.06	63.3	1.47	6.8	4.62	133.4	55.5	673
นาย พงศ์พัทธ์ ศรีอครือ (กัม)	12.45	50.1	1.42	7.04	4.95	135	40.1	576
นาย พงศกร สังข์เงิน (โค้ก)	14.06	46.6	2.39	4.18	1.75	130.6	36.1	543
นายจตุรงค์ หล่อพัฒนานกุล (แพะ)	12.46	49.3	1.46	6.84	4.69	139.7	38.4	560
นาย สุรัชย์ สมอุดม (จิมมี่)	12.06	56.7	1.7	5.88	3.46	178.9	46.1	615
นายอรรถพล อยู่สุข (โหด)	14.14	58.4	1.54	6.49	4.21	146.1	49.13	662
นาย พงศ์ระพี นรรัตน์ (หุป)	14.24	58.3	1.49	6.71	4.5	145	49.6	636
นาย วรัญญ เม่งวิสัย (เพียว)	13.62	49.8	1.45	6.89	4.75	130.1	37.3	579
นาย รชต ธีรังโส (หมอต๋อย)	14.63	56.5	1.59	6.28	3.95	155.3	47.52	654
นาย เอกวิทย์ คັນสร (เอก)	14.12	58.6	1.4	7.14	5.1	167	48.1	685
นาย พงศมิตร ทองสมุทร (เป้)	14.42	43.6	1.42	7.04	4.95	134	43.13	609

นาย พลพีร์ แสงสวอ (สาคร)	12.42	55.8	1.51	6.62	4.38	142	46.4	615
นาย ธาตรี ดีประคอง (เจน)	13.24	46.6	1.66	6.02	3.62	158	37.1	572
นาย เอกภพ สุรจันทร์ (เอก)	14.49	54.2	1.73	5.78	3.34	123	44.9	605
นาย ประมข สุวรรณพงษ์ (ต้น)	16.06	46.2	1.77	5.64	3.19	130	35.3	537
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์								
นาย เกตุพล บุตรจันทร์ (เกโร)	12.59	65.2	1.39	7.19	5.17	134.5	57.3	685
นาย พงศ์พิทักษ์ ศรีอครือ (กัม)	12.05	53.3	1.3	7.69	5.91	135.9	44.1	615
นาย พงศกร สังข์เงิน (โคก)	13.16	47.1	2.06	4.85	2.35	132	38.2	575
นายจตุรงค์ หล่อพัฒนากุล (แพะ)	12.15	55.3	1.32	7.57	5.73	140.3	40.3	599
นาย สุรชัย สมอุดม (จิมมี)	11.95	59.8	1.38	7.24	5.25	179	49.2	653
นายอรรถพล อยู่สุข (โหด)	13.23	61.7	1.4	7.14	5.1	147.2	51.32	695
นาย พงศ์ระพี นรรัตน์ (หุป)	13.72	60.7	1.38	7.24	5.25	145.7	52.1	663
นาย วรัญญ เม่งวิสัย (เพียว)	13.1	51.7	1.35	7.4	5.48	132.2	41.2	615
นาย รัชต ธีรังโส (หมอต๋อย)	13.96	57.9	1.43	6.99	4.89	156	49.6	697
นาย เอกวิทย์ ดันสร (เอก)	12.96	65.3	1.29	7.75	6	168	51.3	699
นาย พฤฒิพร ทองสมุทร (เป้)	13.3	46.5	1.32	7.57	5.73	134.5	46.3	642
นาย พลพีร์ แสงสวอ (สาคร)	12.03	58.9	1.31	7.63	5.82	143.2	47.8	667
นาย ธาตรี ดีประคอง (เจน)	12.17	49.3	1.41	7.09	5.02	158.4	40.2	615
นาย เอกภพ สุรจันทร์ (เอก)	12.96	62.3	1.42	7.04	4.95	124.7	47.7	672
นาย ประมข สุวรรณพงษ์ (ต้น)	14.73	49.2	1.53	6.53	4.27	132	36.9	609

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต หนึ่งสุขเกษม | อาจารย์ประจำสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. อาจารย์ นายแพทย์ อี๊ด ลอประยูร | อาจารย์ประจำคณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์ ดร. ไหวจน์ จันทร์เสมอ | คณบดีสถาบันพลศึกษาแห่งประเทศไทย |
| 4. นายจักรรินทร์ แก้วจินดา | ผู้ฝึกสอนและควบคุมทีมรักบี้ฟุตบอล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา 108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขที่หนังสือรับ 223
14 ก.พ. 2549 เวลา.....น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.88196

ที่ กก.พิจารณาจริยธรรม/436/2549

วันที่ 20 มกราคม 2549

เรื่อง แจ้งผลพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

จากการประชุมคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัยกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ครั้งที่ 11/2548 เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2548 ที่ประชุมได้พิจารณารายละเอียดในโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะ แรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล (EFFECTS OF SUPPLEMENTARY COMPLEX TRAINING WITH COMBINED WEIGHT TRAINING AND EXPLOSIVE MOVEMENT ON AGILITY DEVELOPMENT OF RUGBY FOOTBALL PLAYERS) ของนายเฉลิมวุฒิ อากานุกุล นิสิตระดับมหาบัณฑิต สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จากการประชุมครั้งที่ 8/2548

ที่ประชุมมีมติให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เรียน ดร.เฉลิมวุฒิ อากานุกุล (ชื่อนจริง) นิสิตระดับมหาบัณฑิต (วศ.)

เพื่อโปรด

ทราบ และดำเนินการต่อไป

พิจารณา

ลงนาม

ลงมติ

ลงชื่อ

14/1/49

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ปริดา ทิศนประดิษฐ์)

ประธานกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัย
กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียนตนรับ

โปรดทราบนาย ดร. เฉลิมวุฒิ

15 ก.พ. 49

15 ก.พ. 49

15 ก.พ. 49

15 ก.พ. 49

15 ก.พ. 49

เลขที่ใบรับรอง 002/2549

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัย
กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- โครงการวิจัย : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วย
น้ำหนักกับการเคลื่อนที่ในลักษณะ แรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนา
ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล
EFFECTS OF SUPPLEMENTARY COMPLEX TRAINING
WITH COMBINED WEIGHT TRAINING AND EXPLOSIVE
MOVEMENT ON AGILITY DEVELOPMENT OF RUGBY
FOOTBALL PLAYERS
- ผู้วิจัยหลัก : นายเฉลิมวุฒิ อากานุกุล
- หน่วยงาน : สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัย
กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อนุมัติในแง่จริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้
- อนุมัติ ภายใต้เงื่อนไข คือ.....
-
-

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ปริศนา ทิศนประดิษฐ์)

.....เลขานุการ
(ศาสตราจารย์นายแพทย์สุรศักดิ์ ฐานิพานิชสกุล)

รับรองวันที่ 31 มกราคม 2549

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเฉลิมวุฒิ อาภาณุกุล เกิดวันพุธที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนอนุบาลจังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2537
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาจากโรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2543
สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย