

ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
ของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี



นายเกชา พูลสวัสดิ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-3747-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING ON AGILITY
DEVELOPMENT OF SOCCER PLAYERS BETWEEN THE AGE OF 14 – 16 YEARS OLD

Mr. Kecha Poonsawat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Education Program in Physical Education

Department of Curriculum Instruction and Educational Technology Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-14-3747-1

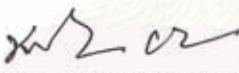
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการฝึกเสริมพลัย โอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
ของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี
โดย นายเกชา พูลสวัสดิ์
สาขาวิชา พลศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์

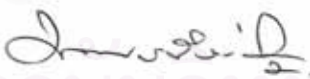
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ์ สิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจลิม ชัยวัชรกรณ์)


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


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชชัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกชา พูลสวัสดิ์ : ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี (EFFECTS OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING ON AGILITY DEVELOPMENT OF SOCCER PLAYERS BETWEEN THE AGE OF 14 – 16 YEARS OLD)

อ. ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์ , 110 หน้า ISBN 974-14-3747-1

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชการ จำนวน 30 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็นสองกลุ่มๆละ 15 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย กลุ่มทดลองฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติ กลุ่มควบคุมฝึกตามปกติ ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบ ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที่ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางแบบเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีการของคูกี เอ (Tukey a) โดยทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่า

1. กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติมีความสามารถในการเร่งความเร็วและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตรการสอนและเทคนิควิทยาการศึกษาลายมือชื่อผู้จัดทำ..... เกชา พูลสวัสดิ์.....

สาขาวิชา พลศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ปีการศึกษา 2548

478 36612 27 : MAJOR : PHYSICAL EDUCATION

KEY WORD: PLYOMETRIC TRAINING / AGILITY

KECHA POONSAWAT : EFFECTS OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING ON AGILITY DEVELOPMENT OF SOCCER PLAYERS BETWEEN THE AGE OF 14 – 16 YEARS OLD.

THESIS AVISOR : ASST. PROF. CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph. D. 110 pp.

ISBN 974-14-3747-1

The purpose of this research was to study the effects of supplementary plyometric training on agility development of soccer players between the age of 14 – 16 years old. The subjects were 30 soccer players from Assumption Commercial College by purposive random sampling. They were assigned into two groups by simple random sampling with 15 subjects in each group: the experimental group did supplementary plyometric training and normal training, while the control group had normal training. Both groups trained for a period of six weeks. The data of agility, acceleration ability, leg muscular explosive power and dynamic flexibility of hip joint of both groups were taken before the experiment, after three weeks and six weeks. The obtained data were analyzed terms of means and standard deviations, one-way analysis of variance with repeated in measure and multiple comparison by the Tukey (a) were also employed for statistical significant.

After six weeks of experiment, the results indicated that:

1. Agility in the experimental group was significantly better than the control group at the .05 level.
2. Acceleration ability and leg muscular explosive power in the experimental group were significantly better than the control group at the .05 level.
3. Agility, acceleration ability, leg muscular explosive power and dynamic flexibility of hip joint in the experimental group were significantly better than before the experiment at the .05 level.

Department Curriculum Instruction

and Educational Technology Student's signature..... *Kecha Poonsawat*.....

Field of study Physical Education

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

Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ความความเมตตากรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரากณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำองค์ความรู้ วิธีการตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเต็มใจตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง อีกทั้งอาจารย์ ดร. จุฑา ดิงศภัทรย์ อาจารย์ ดร. ไหวพจน์ จันทรเสม อาจารย์ กวิน คชนเดชา อาจารย์จักราช โทนหงสา ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและโปรแกรมการฝึกซ้อมให้ด้วยความเต็มใจ และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด ที่ได้ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำในเรื่องของสถิติในการวิจัยครั้งนี้ รวมถึง รองศาสตราจารย์เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย คอยให้คำปรึกษาแนะนำในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชยการ ท่านผู้ฝึกสอนและผู้ควบคุมทีมนักกีฬาฟุตบอล โรงเรียนอัสสัมชัญพานิชยการทุกท่านที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัยและน้องนักกีฬาฟุตบอลซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยทดลองในครั้งนี้ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยทดลองด้วยความตั้งใจอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชรารักษ์ คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการทดลองในครั้งนี้อย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ นิสิตปริญญาโททุกคนที่ได้ให้ความรู้สึที่ดีและประสบการณ์ชีวิตที่หาไม่ได้ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแห่งนี้และจะไม่ลืมความทรงจำอันดีที่มีให้ตลอดไป

ขอกราบขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันอันทรงเกียรติที่ได้ให้โอกาสในการศึกษาเล่าเรียนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ สอนให้รู้จักวิธีการดำเนินชีวิต และที่ลืมมิได้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อผู้ช่วยศาสตราจารย์นภดล พูลสวัสดิ์ คุณแม่ วีรวรรณ พูลสวัสดิ์ ที่ได้อบรมสั่งสอนทั้งให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านด้วยดูแลเอาใจใส่ให้ความรักและความเมตตาเสมอมา และขอขอบคุณนางสาวทิยาภรณ์ พูลสวัสดิ์ และนางสาวสุจิรา วิจิตร ที่ได้คอยให้กำลังใจกับผู้วิจัยเสมอมาจนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฉ
บทที่	
1	
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	8
2	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ.....	9
ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว.....	13
องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล.....	13
องค์ประกอบหลักของความเร็วที่สำคัญ.....	15
หลักการของพลังกล้ามเนื้อ.....	16
ความหมายของพลังกล้ามเนื้อ.....	16
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ.....	18
ความสำคัญของความอ่อนตัว.....	19
ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไว.....	21
วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวความคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก.....	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ.....	29

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....35
	กลุ่มตัวอย่าง.....35
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 35
	รูปแบบของการวิจัย.....36
	การวิเคราะห์ทางสถิติ.....37
	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย..... 39
4	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 40
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....69
	สรุปผลการวิจัย.....69
	อภิปรายผลการวิจัย.....71
	ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....74
	ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป..... 75
	รายการอ้างอิง.....76
	ภาคผนวก.....80
	ภาคผนวก ก.....81
	ภาคผนวก ข.....84
	ภาคผนวก ค.....86
	ภาคผนวก ง..... 89
	ภาคผนวก จ.....92
	ภาคผนวก ฉ.....95
	ภาคผนวก ช.....98
	ภาคผนวก ซ.....100
	ภาคผนวก ฌ.....102
	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....109
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....110

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....41
2	ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....42
3	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....43
4	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....44
5	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง..... 45
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....46
7	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....47

- 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง..... 48
- 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง..... 49
- 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง..... 50
- 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....51
- 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....52
- 13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง..... 53
- 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม..... 54

15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	55
16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของควบคุม.....	56
17	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	57
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบเดียวชนิดวัดซ้ำของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	58
19	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อน การทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่ม ควบคุม.....	59
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของความอ่อนตัวแบบ เคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการ ทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	60

- 21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ
สะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ของกลุ่มควบคุม.....61
- 22 ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความ
สามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาและความอ่อนตัว
แบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง.....66
- 23 ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความ
สามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ
สะโพก หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....67
- 24 ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความ
สามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ
สะโพก หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....68

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกตามปกติกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ.....	62
2. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกตามปกติกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ.....	63
3. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกตามปกติกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ.....	64
4. กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติกับกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยการฝึกตามปกติ...	65

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาฟุตบอลนั้นเป็นกีฬาหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจและเป็นที่ยอมรับมากทั่วโลกเนื่องจากกีฬาประเภทอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เพราะว่ากีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาเพื่อสุขภาพ เพื่อความบันเทิง และเพื่อการแข่งขัน และยังมีส่วนอย่างมากในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมนั้นๆ ในแง่การแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศนั้นนักฟุตบอลจะต้องเป็นผู้มีทักษะที่ดี ไม่ว่าจะเป็นการครอบครองลูก การเลี้ยง การเตะ การส่ง การยิงประตู และการใช้ศีรษะในการเล่นลูกบอล ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาฟุตบอล

นอกจากจะมีความสามารถทางทักษะดีแล้ว จะต้องมีความสมรรถภาพทางกายที่ดีอีกด้วย เพราะกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ มากมาย มีการปะทะกันอย่างรุนแรง และใช้เวลาในการแข่งขันนานถึง 90 – 120 นาที ประกอบกับปัจจุบันเกมฟุตบอลเป็นเกมที่ไม่หยุดนิ่ง (Non - stopping) ดังนั้น นักกีฬาฟุตบอลจะต้องผ่านการฝึกทางด้านร่างกายมาเป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความทนทาน และความคล่องตัว ทั้งนี้เพื่อให้ให้นักกีฬาพร้อมสำหรับการแข่งขัน (ชาญวิทย์ ผลชีวิน, 2534)

กีฬาฟุตบอลเป็นเกมที่มีการต่อสู้ ซึ่งไหวชิงพริบและเสริมสร้างให้ร่างกายเกิดความคล่องตัว มีความอดทน ว่องไว(เสนอ ไชยรงค์, 2518) นอกจากนี้ กราเมอร์ (Gramer, 1966) กล่าวว่า ผู้ที่เป็นนักฟุตบอลยังเป็นผู้ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย (Stamina) อันหมายถึง การที่ร่างกายมีความแข็งแรง (Strength) ความอดทน (Endurance) ความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) ความอ่อนตัว (Flexibility) และมีกำลัง (Power) รวดเร็วอย่างยอดเยี่ยม

การที่นักกีฬาฟุตบอลจะแสดงความสามารถสูงสุด (Peak performance) ออกมาได้นั้นมีองค์ประกอบสำคัญสามส่วนด้วยกัน ได้แก่สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills) สมรรถภาพทางจิต (Mental fitness) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ซึ่งทั้งสามส่วนนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการแข่งขันที่จะขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งเสียมิได้ เนื่องจากจะส่งผลให้นักกีฬาฟุตบอลแสดงความสามารถออกมาได้ไม่เต็มที่ จากความสัมพันธ์นี้จะเห็นได้ว่า สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills) มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬาฟุตบอล ในการที่จะพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลให้สูงขึ้นและเนื่องจากฟุตบอลเป็นกีฬาปะทะ การที่นักกีฬาฟุตบอลมีประสบการณ์ในการแข่งขันมากขึ้นนั้นเองก็จะทำให้นักกีฬาฟุตบอล มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความคิดคือสมรรถภาพทางจิต

(Mental fitness) ก็จะพัฒนาเพิ่มขึ้นด้วย และในส่วนประกอบสุดท้ายได้แก่ สิ่งแวดล้อม (Environment) เป็นอีกส่วนหนึ่งซึ่งมีผลต่อความสามารถสูงสุดของนักกีฬาฟุตบอลเช่นกัน ตัวอย่างเช่นเมื่อสมรรถภาพทางร่างกายและสมรรถภาพทางจิตใจของนักกีฬารวม แต่มีสิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการแสดงทักษะของนักกีฬาเช่นสภาพอากาศ สภาพสนาม อาหาร อุปกรณ์ที่ใช้แข่งขัน และยาที่ส่งผลกระทบต่อทำให้ผลการแข่งขันที่ออกมาเกิดความไม่แน่นอนหรือไม่คงที่ได้ ศิลปินชาวอิตาลี (2531) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬานั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญโดยตรงที่มีต่อการแสดงความสามารถทางด้านกีฬา ซึ่งพัฒนาจากการเรียนรู้ และการฝึกซ้อมอย่างมีระเบียบและระบบที่ถูกต้อง นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาที่สูงนั้นก็ย่อมสามารถแสดงทักษะออกมาได้สูง ตรงกันข้ามนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาที่ต่ำนั้นก็ย่อมสามารถแสดงทักษะออกมาได้น้อยกว่า แต่ถ้ามีสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬาที่เท่ากันแล้ว ผู้ที่มีสมรรถภาพทางจิตที่สมบูรณ์กว่าจะเป็นผู้ชนะ

จากความสำคัญดังกล่าวของ สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills) จึงได้มีการศึกษาปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการฝึกอย่างหลากหลายเพื่อบรรลุถึงความสำเร็จในปัจจุบันนำมาซึ่งคำถามที่ว่า “วิธีการหรือรูปแบบการฝึกแบบใดคือวิธีที่ดีที่สุดในการทำให้นักกีฬาแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้นั้นเอง” จากคำถามดังกล่าวทำให้ผู้สนใจค้นคว้าหาคำตอบและค้นหาวิธีการต่างๆอย่างมากมายเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการพัฒนาส่วนดังกล่าวนี้

สมรรถภาพทางกายแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related physical fitness) และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill-related physical fitness) ในส่วนสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะนั้นประกอบด้วยสิ่งต่างๆดังนี้

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance)
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle strength and endurance)
3. ความอ่อนตัว (Flexibility)
4. ส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition)
5. พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power)
6. ความเร็ว (Speed)
7. การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular coordination)
8. การทรงตัว (Body balance)
9. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลนั้นนักกีฬาต้องมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา 90-120 นาทีเพราะเป็น เกมที่ไม่หยุดนิ่ง โดยการเคลื่อนที่ในกีฬาฟุตบอลนั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การเคลื่อนที่ด้วยตัว เปร่าที่มีการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีก หนีการประกบติดตามและป้องกันของฝ่ายตรงข้าม หาพื้นที่ในการรับลูกบอล และหาจังหวะในการ เคลื่อนที่เข้ายิงประตู อีกลักษณะหนึ่งคือการเคลื่อนที่พร้อมกับลูกบอล คือ การเคลื่อนที่ไปตามพื้น สนามของลูกบอลในขณะที่ผู้เล่นวิ่งติดตามบอลไปด้วย เพื่อการบังคับควบคุมลูกด้วยเท้า โดยมีการ เคลื่อนที่เร่งความเร็ว เปลี่ยนความเร็ว ชะลอความเร็ว เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วในการหลบหลีก หนีการประกบติดตามและป้องกันของฝ่ายตรงข้าม หาพื้นที่ในการส่งลูกบอล และหาจังหวะในการ เคลื่อนที่เข้ายิงประตูเช่นเดียวกัน ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้คือความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬาฟุตบอลนั้น เอง การที่นักกีฬาจะมีความคล่องแคล่วว่องไวได้นั้นต้องมีความสามารถพื้นฐาน คือ การมีปฏิกิริยา ที่รวดเร็ว การเคลื่อนไหวย่างรวดเร็ว การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของ ร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งได้โดยรวดเร็ว การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทาง ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายใน กีฬาฟุตบอลอย่างมาก

ไมเคิล เคนท์ (Michel Kent, 1994) ได้ให้ความหมายว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความ สามารถในการเปลี่ยนทิศทางของร่างกายอย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับ เวลา ปฏิบัติการ พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวและการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อของร่างกาย

บลูมฟีลด์ (Bloomfield, 1994) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ส่วนประกอบสำคัญใน การเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนทิศทางของร่างกายอย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว

บราวน์ (Brown, 2000) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเร่ง ความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วทั้งยังรักษาสมดุลของร่างกายโดยที่ ความเร็วไม่ลดลง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความ สามารถในการเคลื่อนที่ไปได้ โดยมีการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทาง หลบหลีกได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว

ในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกมีส่วนขององค์ ประกอบต่างๆดังนี้

1. ความเร็ว
2. พลังกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ภูสิต ถาดา(2540) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเกิดพลังกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ แต่การปรับปรุงสมรรถภาพเกี่ยวกับความเร็วกระทำได้ยากกว่าเพราะว่ามีกระบวนการที่ย่างยากซับซ้อน ทั้งระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงมีการคิดค้นแบบฝึกกล้ามเนื้อขึ้นใหม่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งปรากฏขึ้นในนักกรีฑาชาวยุโรปตะวันออกเป็นการฝึกใช้เสริมสมรรถภาพเฉพาะส่วนของนักกีฬา การฝึกรูปแบบนี้ถูกพัฒนาให้เป็นที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับในหมู่นักกรีฑา เรียกว่า พลัยโอเมตริก (Plyometric) เป็นรูปแบบการฝึกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงพลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเข้ากับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบพลังระเบิด คือ ใช้แรงปริมาณมาก ๆ กระทำในระยะเวลาสั้น ๆ มักใช้กับการกระโดด และการกระโดดแบบงอเข่าย่อตัว (Depth jump and Box jump) แต่พลัยโอเมตริกยังรวมไปถึงการฝึกหักออกกำลังกายแบบใด ๆ ก็ได้ที่ใช้ปฏิกิริยาสะท้อนแบบยืดเหยียด (Stretch reflex) เพื่อสร้างแรงปฏิกิริยา (Reaction force) หรือแรงตอบโต้อย่างรวดเร็ว (Chu and Plummer, 1984 อ้างถึงในถนนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์และจรรยา มีสิน, 2536)

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกมีรากฐานจากความเชื่อว่าการเหยียดอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัว จะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากขึ้น การที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าไร ก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวของกล้ามเนื้อเข้าทันทีทันใดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น (Huber, 1987) สอดคล้องกับ เฮดริค (Hedrick, 1994) กล่าวว่า การที่จะเพิ่มพลังกล้ามเนื้อได้ดีที่สุดก็ต้องเพิ่มความแข็งแรงและความเร็วในการฝึกให้มากขึ้นด้วย เช่นเดียวกับกับคำกล่าวของ วาเทิน (Wathen, 1993) ว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกถ้ามีการเคลื่อนไหวให้คล้ายกับกิจกรรมที่จะทำมากที่สุด ก็จะสามารถช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) นั้น ชู (Chu, 1992) กล่าวว่า มีเป้าหมายเพื่อเชื่อมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วของการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกันซึ่งก็คือการพัฒนาพลัง กล้ามเนื้อนั่นเอง โดย ฮูเบอร์ (Huber, 1987 อ้างถึงในถนนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์และจรรยา มีสิน, 2536) รายงานว่าการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก มีรากฐานมาจากความเชื่อว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วก่อนการหดตัวแบบความยาวลดลง จะมีผลทำให้การหดตัวแบบความยาวลดลงได้แรงเพิ่มขึ้น

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่สามารถแยกออกจากพลังกล้ามเนื้อได้โดยมีความสัมพันธ์กันดังนี้

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

ทอมสัน (Thompson, 1991) กล่าวว่า หนึ่งในความรับผิดชอบของผู้ฝึกสอนคือแผนการฝึกซ้อม โดยอย่างคาดหวังผลสัมฤทธิ์ในช่วงแรกจนกว่านักกีฬาจะมีอายุ 24 ปีขึ้นไป และได้มีการจัดแบ่งช่วงการฝึกซ้อมที่สำคัญไว้ดังนี้

อายุ 14 ปี เน้นการฝึกทักษะทั่วไปเพื่อทำให้เกิดความสนุกสนาน

อายุระหว่าง 17 – 18 ปี เน้นการพัฒนาไปสู่ทักษะเฉพาะ และเริ่มใช้การฝึกด้วยน้ำหนัก

อายุระหว่าง 20 – 21 ปี เน้นการพัฒนาทักษะเฉพาะ โดยมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคนิค

อายุระหว่าง 24 – 25 ปี เน้นการพัฒนาไปสู่ความเป็นเลิศ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่วนพลังกล้ามเนื้อนั้นพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งจำเป็นต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริกจึงมีความสัมพันธ์กันดังที่ เอบเบนและวัตต์ (Ebben and Watts, 1998) ได้สรุปว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อลดโอกาสของการบาดเจ็บ พัฒนาความแข็งแรงพื้นฐาน และเตรียมระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (Musculoskeletal system) ให้รับแรงกระแทกที่หนักได้ เนื่องจากนักกีฬาอายุระหว่าง 14-16 ปี ร่างกายของนักกีฬายังไม่ถึงเวลาที่จะใช้การฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเต็มรูปแบบเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงต้องอาศัยความแข็งแรงพื้นฐานของกล้ามเนื้อเหยียดขาที่มีอยู่ ดังนั้นการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) จึงทำให้มีการพัฒนาความสามารถของนักกีฬารวมทั้งกีฬาฟุตบอลที่เป็นกีฬาประเภททีมด้วย การเคลื่อนไหวในกีฬาฟุตบอลนั้นมีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา ตลอดจนการใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อในการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็วและเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในกีฬาฟุตบอล อีกทั้งยังเป็นการช่วยให้นักกีฬาพัฒนาขีดความสามารถได้อีกหลายด้านไปพร้อมๆกัน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วของนักกีฬาฟุตบอลและศึกษาองค์ประกอบของความคล่องแคล่ว ได้แก่ ความเร็วในรูปแบบของความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อในรูปแบบของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัวในรูปแบบของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ซึ่งจะแสดงถึงประสิทธิภาพของการฝึกในการวิจัยครั้งนี้ และเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถสูงสุดของนักกีฬารวมถึงการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล อายุระหว่าง 14 – 16 ปี

สมมติฐานการวิจัย

การฝึกเสริมพลัยโอเมตริกมีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14 – 16 ปี เพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกปกติ

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14 -16 ปี โดยทำการทดลองในวันจันทร์และพฤหัสบดี

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยมีประกอบดังนี้

2.1 ตัวแปรทดลอง คือ

2.1.1 โปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริก

2.2 ตัวแปรควบคุมประกอบด้วย

2.2.1 เพศ เฉพาะเพศชาย

2.2.2 อายุ เฉพาะผู้ที่มีอายุระหว่าง 14 -16 ปี

2.2.3 ความแข็งแรงพื้นฐานของกล้ามเนื้อเหยียดขา เฉพาะผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขามากกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว

2.3 ตัวแปรตามในการวิจัยครั้งนี้คือ

2.3.1 ความคล่องแคล่วว่องไว

2.3.2 องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวได้แก่

- ความสามารถในการเร่งความเร็ว
- พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
- ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักกีฬากลุ่มทดลองถึงโปรแกรมการฝึกที่ใช้ในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวที่มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้งคือในวันจันทร์และวันพฤหัสบดีโดยกำหนดให้กลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมฝึกเสริมพลัยโอเมตริก โดยทั้งหมดจะต้องทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในการฝึกซ้อมแต่ละวันของนักกีฬา ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นทำการฝึกตามปกติที่ผู้ฝึกสอนฟุตบอลจัดให้ฝึกในแต่ละวัน และผู้วิจัยได้ขอร่วมมือให้นักกีฬากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีการฝึกใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลัยโอเมตริกนอกเหนือจากการทดลอง เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้ที่มีความรู้เท่านั้นเพราะถ้าได้รับการฝึกที่ไม่ถูกต้องแล้วนั้นโอกาสเกิดการบาดเจ็บได้มาก ซึ่งอาจมีผลต่อพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา จึงถือว่าการเปลี่ยนแปลงใดๆของความสามารถเป็นผลจากการทดลองเพียงอย่างเดียว

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกตามปกติ หมายถึง การฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชการ

การฝึกพลัยโอเมตริก หมายถึง การฝึกกล้ามเนื้อเพื่อเชื่อมความแข็งแรงกับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดพลังกล้ามเนื้อ โดยการฝึกกล้ามเนื้อให้หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) อย่างรวดเร็วแล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) อย่างรวดเร็วในทันที โดยไม่ใช้น้ำหนักจากภายนอก

ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ลักษณะการเคลื่อนที่ในการกีฬาที่มีความสลับซับซ้อน มีการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่เสียการทรงตัว และมีองค์ประกอบหลายส่วนตามที่ บอมพา(Bompa,1999) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวประกอบด้วยองค์ประกอบสี่ส่วน คือ ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยองค์ประกอบทั้งสี่ส่วนจะทำงานประสานสัมพันธ์สนับสนุนซึ่งกันและกันในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวเพียงสามส่วนคือ ความเร็วในรูปแบบของความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อในรูปแบบของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวในรูปแบบของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก โดยได้ให้ความหมายขององค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวดังนี้

ความสามารถในการเร่งความเร็ว หมายถึง อัตราการเพิ่มความเร็วในการวิ่งจากจุดเริ่มต้นถึงจุด 10 เมตรมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง

พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวได้แรง(แรงเคลื่อนที่)เพื่อที่จะออกแรงได้มากทำให้เกิดงานระดับสูงได้อย่างรวดเร็วภายในเวลาอันจำกัดในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งมีหน่วยเป็นวัตต์

ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก หมายถึง ช่วงกว้างของการเคลื่อนที่ของข้อต่อสะโพก ในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนที่ในการวิจัยครั้งนี้สายวัดมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงผลของการฝึกเสริมพลังไอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อเป็นแนวทางให้นักกีฬาฟุตบอล ผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตบอล ตลอดจนบุคคลอื่นที่สนใจได้นำการฝึกนี้ไปพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้ดีขึ้น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว ในชนิดกีฬาอื่นๆที่ต้องใช้ ความคล่องแคล่วว่องไว การเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ในการแข่งขันต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล อายุระหว่าง 14-16 ปี “ จึงได้นำความรู้รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้ามาพอสรุปได้ดังนี้

1. หลักสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ
2. ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว
3. องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล
4. องค์ประกอบหลักของความเร็วที่สำคัญ
5. หลักการของพลังกล้ามเนื้อ
6. ความหมายของพลังกล้ามเนื้อ
7. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
8. ความสำคัญของความอ่อนตัว
9. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไว
10. วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวความคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

หลักสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

(ชูศักดิ์ เวชแพทย์, 2536) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวนั้นเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งระบบการเคลื่อนไหวมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal muscle) ทำหน้าที่เป็นแกนของคานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) ทำหน้าที่หดตัวให้เกิดแรงดึงในการเคลื่อนไหวของกระดูกและระบบประสาท (Nervous system) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย การฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาจะมุ่งเน้นไปที่ระบบกล้ามเนื้อ เพราะเป็นระบบที่สำคัญในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายและสามารถพัฒนาได้ดีกว่าระบบอื่น

ระบบกล้ามเนื้อนั้นประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (Striated muscle or skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีลายชัดเจน ทำงานได้เมื่อมีกระแสประสาทมากระตุ้น การทำงานจึงขึ้นอยู่กับเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงแต่ละกลุ่ม
2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลายแต่สามารถทำงานได้เองอัตโนมัติ เนื่องจากมีเพซเมคเกอร์ เซล (Pacemaker cell) อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ
3. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบภายในผนังอวัยวะภายในของร่างกาย มีลักษณะการเรียงติดกันของเยื่อเซลล์ กล้ามเนื้อเรียบทำงานโดยอัตโนมัติ

(ชูศักดิ์ เวชแพทย์, 2536) กล่าวว่าระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่สำคัญในการเล่นกีฬาเพราะกล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้นส่งผลให้อวัยวะต่างๆในระบบอื่นๆ ของร่างกาย มีการปรับตัวและทำงานหนักมากขึ้น เช่นระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิต จะต้องส่งอาหารและออกซิเจนให้เพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายแต่ละแห่ง จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป เช่น ความเข้มของสี ความสามารถในการหดตัวที่ไม่เท่ากัน โดยสามารถแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อได้ดังนี้

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อแดง หดตัวได้ช้า (Type I, Slow twist red fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กกว่าเซลล์กล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม เพราะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีปริมาณของไมโอโกลบิน (Myoglobin) สูง พลังงานกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัวนั้นได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอโรบิกเป็นหลัก หรือการใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ การหดตัวของกล้ามเนื้อนั้นทำได้ช้าแต่ทนทานต่อความเมื่อยล้า สามารถหดตัวได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ทำการฝึกเพื่อพัฒนาหรือเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อขาว หดตัวได้เร็ว (Type IIb, Fast twist white fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติต่างจากกล้ามเนื้อชนิดแรก เซลล์ของกล้ามเนื้อนั้นจะมีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดจาง เนื่องจากปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงไม่มากเท่าชนิดแรก เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญแบบ (Anaerobic metabolism) เป็นหลัก กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความแข็งแรงและรวดเร็วเพียงระยะเวลาไม่นานเหมาะกับกีฬาที่ออกแรงเป็นช่วงๆ

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อแดง หดตัวได้เร็ว (Type IIa, Fast twist red fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติและลักษณะของกล้ามเนื้อของชนิดที่ 1 และที่ 2 รวมกัน พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารทั้งแบบใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ จึงทำให้เซลล์มีความสามารถพิเศษที่สามารถหดตัวได้เร็วและทนทานต่อความเมื่อยล้า

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจไม่สามารถเปลี่ยนเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงหรือจากสีแดงเป็นสีขาวได้ แต่เราสามารถที่จะฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมาได้ ซึ่งก็จะขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกนั่นเอง เช่น การฝึกเพื่อเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นการฝึกเพื่อให้กล้ามเนื้อแดงเด่นขึ้น เป็นการฝึกที่เบาหรือปานกลาง โดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานานได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล จักรยาน หรือการออกกำลังกายเป็นเวลานาน ก็สามารถทำให้กล้ามเนื้อแดงเด่นขึ้นมา ส่วนการที่จะฝึกให้กล้ามเนื้อขาวเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้นั้น โดยส่วนใหญ่จะมาจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือพลังกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การฝึกกระโดด การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อนั้นเป็นเซลล์ที่สามารถปรับตัวให้เปลี่ยนไปตามปริมาณการฝึก และลักษณะของงานที่ทำ ดังนั้น กล้ามเนื้อจึงมีคุณลักษณะที่แตกต่างไปตามชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ

คุณลักษณะ	ชนิดหดตัวช้า	ชนิดหดตัวเร็ว	ชนิดหดตัวเร็ว
		แบบบี	แบบเอ
สีของเส้นใยกล้ามเนื้อ	แดงเข้ม	สีแดง	สีขาว
ระบบพลังงาน	เผาผลาญแบบใช้ออกซิเจน	เผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ใช้ทั้งสองแบบ
กระบวนการเผาผลาญ	สลายฟอสเฟสโดยออกซิเจน	สลายไกลโคเจน	ทั้งสองระบบ
การหดตัว	หดตัวได้ช้าแต่ทำต่อเนื่องเป็นเวลานาน	หดตัวได้อย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาไม่นาน	หดตัวได้รวดเร็ว และทนทาน
กิจกรรม	กิจกรรมที่ไม่หนักมาก และเป็นกิจกรรมที่ทำเป็นเวลานาน	กิจกรรมที่ใช้ความแรง และใช้ความเร็วเพียงช่วงเวลาสั้นๆ	กิจกรรมที่หนัก ทำด้วยความเร็ว และใช้เวลานาน

ดังนั้น โปรแกรมฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวโดยมีองค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไว ได้แก่ ความเร็ว ในส่วนของความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ในส่วนของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัว ในส่วนของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก เพราะฉะนั้นจึงได้มุ่งเน้นไปที่การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วแบบ เอ เป็นหลัก เพราะความเหมาะสมกับกีฬาประเภททีมรวมไปถึงฟุตบอลด้วย โดยใช้คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้ คือ หดตัวได้เร็วและมีความทนทานการทำกิจกรรมที่หนักและทำด้วยความรวดเร็ว ซึ่ง โอ'เชา (O'Shea, 2000) ได้กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากกระแสประสาทที่ส่งมาตามเส้นประสาท จนถึงส่วนที่รับกระแสประสาท (Motor end plate) ที่อยู่บนเส้นใยกล้ามเนื้อแล้วสั่งให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวเพื่อให้ร่างกายเคลื่อนไหว ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ มีดังนี้

1. พันธุกรรม ถึงแม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมก็ตาม แต่การฝึกนั้นสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ตามต้องการ
2. ชนิดของกล้ามเนื้อ มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย
3. จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อ ในการหดตัว การระดมหน่วยยนต์มีผลต่อความแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการระดมหน่วยยนต์มาก แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย
4. ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อเช่นเดียวกัน เมื่อมีสารละลายเอทีพีมาก แรงในการหดตัวก็จะมาก
5. ความหนักของงาน เมื่อกกล้ามเนื้อไม่มีแรงต้าน กล้ามเนื้อจะหดตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักของงานเพิ่มมากขึ้น ความเร็วในการหดตัวก็จะลดลงตามความหนักของงาน
6. ระบบคานเคลื่อนไหว กระจุกนั้นทำหน้าที่เป็นคาน กล้ามเนื้อจะออกแรงให้กระจุกเคลื่อนไหว เมื่อมีแรงกล้ามเนื้อมาก ระบบคานจะดี จะส่งผลให้เกิดแรงอย่างมาก
7. สภาพของกล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนสารอาหารที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง หรือสภาพของกล้ามเนื้อที่เกิดความเมื่อยล้า ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะลดลง เพราะพลังงานถูกใช้ไป ความล้าของกล้ามเนื้อจะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อและขบวนการเผาผลาญเสียไป

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นปัจจัยสำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาชนิดต่างๆ เช่น บาสเกตบอล เทนนิส รักบี้ฟุตบอลรวมทั้งกีฬาในฟุตบอลด้วย ซึ่งผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวดีนั้นจะสามารถส่งผลช่วยให้การเคลื่อนไหวในสถานการณ์กีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกีฬาฟุตบอลนั้นเป็นกีฬาที่ผู้เล่นจำเป็นต้องมีความสามารถของร่างกายที่เคลื่อนไหวได้รวดเร็วฉับพลันทุกทิศทางรวมทั้งการทรงตัวที่ดี ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของการวิ่ง ยืน กระโดด หยुक หลอกล่อหรือหลบหลีกผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามทั้งในขณะที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับลูกฟุตบอล และเคลื่อนที่ด้วยตัวเปล่า รวมไปถึงการแสดงทักษะในกีฬาฟุตบอล ไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงลูกบอล การรับ-การส่ง ลูกฟุตบอลดี ตลอดจนการเคลื่อนที่เข้าหาลูกบอลโดยสามารถยิงประตูได้ทันทีและแม่นยำ ความคล่องแคล่วว่องไว นั้นเป็นความรวดเร็วในการทำกิจกรรมใด ๆ ในระยะเวลาอันสั้นอย่างฉับพลันและมีประสิทธิภาพ ในการแข่งขันกีฬานั้นผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีกว่า จะสามารถฉกฉวยโอกาสเข้าจู่โจมคู่ต่อสู้ได้ทุกโอกาสและทุกรูปแบบ โดยไม่ปล่อยให้หน้าที่นั้นหลุดลอยไป ซึ่งโอกาสเหล่านี้นี้อาจส่งผลถึงการแพ้ชนะในการแข่งขันกีฬา ขณะที่ สุพิตร (2541) กล่าวว่า ความพรั่งพร้อมอย่างมากในองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่วว่องไว จะมีผลทำให้ขาดความคล่องตัวไม่กระฉับกระเฉงต่อการทำกิจกรรมต่างๆ ในกิจวัตรประจำวัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเชื่องช้าอาจมีผลกระทบทำให้ไม่ปลอดภัย และเกิดอันตรายในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้โดยง่าย

จากความคิดเห็นและแนวคิดที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นพื้นฐานซึ่งมีความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติการกิจกรรมถึงกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และยังเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญในการเล่นกีฬาฟุตบอล จึงต้องมีการหาวิธีการที่จะเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวและปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความคล่องแคล่วว่องไว

องค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล

ในการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกมีส่วนขององค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. ความเร็ว

คุณสมบัติส่วนหนึ่งที่ได้มาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการเรียนรู้หรือการฝึก เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด Type II มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบในด้านความเร็วและ

ความแข็งแรง ซึ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้ สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว และให้แรงดึงตัวหรือแรงเบ่งได้สูงสุด สามารถทำงานได้ดีในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 2 นาที

ความเร็วนั้นเป็นปรากฏการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ กล่าวคือการพัฒนาที่จะทำให้เกิดความเร็วได้นั้น ต้องเรียนรู้ลำดับขั้นตอนของการเคลื่อนไหวของร่างกาย ความเร็วของขาขึ้นขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) และกล้ามเนื้อน่อง (Calf) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีส่วนช่วยในการพัฒนากำลังในแต่ละช่วงก้าวของการเคลื่อนไหวและความเร็วในการก้าวเท้าเคลื่อนที่

2. พลังกล้ามเนื้อ

การที่มีพลังของกล้ามเนื้อที่ดีนั้นจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว เพราะกล้ามเนื้อมีแรงมากในการที่จะสามารถออกแรงเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว โดยการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วต้องใช้กำลังมาก เพื่อที่จะหยุดหรือเปลี่ยนทิศทางของร่างกาย และในการเร่งความเร็วหรือการพุ่งตัวออกไปข้างหน้า นั้น ต้องอาศัยกำลัง (Power) แต่การที่จะมีกำลังได้นั้นต้องมีความแข็งแรง (Strength) และความเร็ว (Speed) ด้วย ถ้ามีพลังของกล้ามเนื้อไม่ดีก็จะทำให้การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะเป็นไปได้ไม่ดี

3. ความอ่อนตัว

การที่กล้ามเนื้อสามารถมีความอ่อนตัวได้มากนั้นหมายถึงการที่กล้ามเนื้อสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มช่วงของการเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนไหวได้อย่างราบเรียบและมีประสิทธิภาพ

4. การทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวแบบใดแบบหนึ่งซึ่งจำเป็นต่อกิจกรรมนั้นๆ

จะเห็นได้ว่าการฝึกเพื่อพัฒนา ความคล่องแคล่วว่องไว นั้นจำเป็นต้องพัฒนาในหลายส่วนด้วยกันทั้งในส่วนของพลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยทั้งสองส่วนนี้ต้องทำการฝึกควบคู่กันไป โดยที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน ถ้านักกีฬาไม่มีความแข็งแรงเป็นพื้นฐานแล้วนั้นย่อมรับการฝึกที่หนักและยาวนานไม่ได้ อีกทั้งยังอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ทั้งในขณะฝึกซ้อมและการแข่งขันได้ ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นั้น สามารถทำได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก เป็นต้น

องค์ประกอบหลักของความเร็วที่สำคัญ

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาความเร็ว ก็จะต้องสามารถก้าวได้ยาวและเร็วกว่าผู้อื่น หลักในการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาประเภททีมควรพิจารณาองค์ประกอบ 5 ประการดังนี้

1. ปฏิบัติยาคอบสนองและความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง
2. ความเร่งอัตราเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด
3. ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง
4. ความถี่หรืออัตราเร็วการก้าวเท้า
5. การทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ดังนั้น ในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็วให้กับนักกีฬา จึงต้องมีการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเร็วเพื่อจัดวางโปรแกรมให้เหมาะสมกับนักกีฬา

รูปแบบของความเร็วแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนไหวในแต่ละประเภทกีฬาดังนี้

1.1 ความเร็วแบบระเบิด (Burst speed)

ความเร็วชนิดนี้ต้องการในกีฬาประเภทที่ต้องการการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วฉับพลันในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 5-10 วินาที หรือต่ำกว่า ซึ่งเป็นการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนและต้องการการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ซึ่งกีฬาที่ต้องการความเร็วชนิดนี้ ได้แก่ ฟุตบอล เทนนิส บาสเกตบอล วอลเลย์บอล รักบี้ ฟุตบอล สอกกี

1.2 ความเร็วระยะกลาง (Intermediate-Distance speed)

ความเร็วชนิดนี้ต้องการในกีฬาประเภทที่ต้องการการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วระดับปานกลางและต่อเนื่องตลอดเกมการแข่งขันหรือในบางจังหวะต้องใช้ความเร็วแบบระเบิดและความเร็วในช่วงสั้นๆ ซ้ำๆ กัน ในระหว่างเกมการแข่งขันจำเป็นต้องใช้ความเร็วแบบระเบิดซ้ำๆ กันตามลักษณะของการเคลื่อนไหวกีฬานั้นๆ

1.3 ความเร็วระยะไกล (Long-Distance speed)

ความเร็วชนิดนี้ต้องการในกีฬาประเภทที่ต้องการการเคลื่อนไหว ความพยายามหรือแรงอย่างต่อเนื่องมากกว่า 2 นาทีขึ้นไป โดยอาศัยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow-twitch fibers) และความสามารถในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนของร่างกาย

ดังนั้น การที่จะพัฒนาความเร็วได้นั้น ต้องอาศัยหลักการฝึกที่ถูกต้องและใกล้เคียงกับชนิดกีฬาที่เล่นหรือสถานะใกล้เคียงการแข่งขันของประเภทกีฬา จึงจะมีการพัฒนาได้ดีที่สุด อีกทั้งยังรวมถึงการพัฒนาในเรื่องของเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว การที่ระบบประสาทสั่งการตอบสนองอย่างรวดเร็วทันที่ทันใดในสถานการณ์ของการกีฬาหรือการเคลื่อนไหวที่มีเร่งความเร็ว และชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วหลบหลีกฝ่ายตรงข้าม เป็นรูปแบบหนึ่งของความเร็วด้วย

หลักการของพลังกล้ามเนื้อ

การแสดงความสามารถหรือแสดงทักษะทางกีฬาในแต่ละชนิดนั้น การเคลื่อนไหวที่แสดงออกมาในแต่ละชนิดกีฬาก็มีความแตกต่างกันไป เช่น การวิ่งระยะสั้น การเร่งความเร็วในการวิ่ง การเปลี่ยนทิศทางในการวิ่ง ดังนั้นร่างกายจะต้องมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว โดยจะเน้นไปทางด้านความรวดเร็วมากกว่าความแข็งแรง สิ่งนั้นคือพลังของกล้ามเนื้อนั่นเอง ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้นต้องมีการพัฒนาในส่วนของความแข็งแรงและความเร็วไปควบคู่กัน

ความหมายของพลังกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบความแข็งแรงกับความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อที่ดีนั้นย่อมมีความสามารถในการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วได้ดังใจต้องการ ดังนั้นพลังกล้ามเนื้อจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจแพ้ชนะในการแข่งขันกีฬา พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดพลังงานระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแรงและได้ระยะทางในการออกแรงนั้น หรือเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อเป็นความแข็งแรงและความเร็วเป็นการใช้แรงอย่างเต็มที่ในหนึ่งหน่วยเวลา

(O'Shea, 2000) ได้อธิบายความหมายของพลังกล้ามเนื้อว่า พลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถในการออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบพื้นฐานทางด้านความแข็งแรงและความเร็ว ข้อสำคัญได้เปรียบของนักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อก็คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงนั้นสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็วนั้นเป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วในการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาต่างๆ เมื่อนักกีฬามีองค์

ประกอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมดแล้วนั้น พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่จะตัดสินในการนำไปสู่ความสำเร็จและชัยชนะของนักกีฬา พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดงานระดับสูงได้อย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาอันสั้นซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ

(Bloomfield et.al, 1994) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อนั้นเป็นผลของความแข็งแรงและความเร็ว เป็นการไขแรงแยงอย่างเต็มที่ภายในหนึ่งหน่วยเวลา พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสดงความสามารถของทักษะกีฬาต่างๆ ซึ่งลักษณะพิเศษของพลังกล้ามเนื้อนั้นมีสามประการ คือ พลังนั้นมาจากการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) มาจากการใช้วงจรเหยียดสั้น (Strength shortening cycle) และมาจากความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Elasticity)

นิวตันและเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อที่แสดงออกสูงสุดอาจเรียกว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive muscular power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุคือการกระโดดหรือการเร่งความเร็ว นอกจากนั้นยังใช้การเปลี่ยนทิศทางหรือการเร่งอย่างรวดเร็วในการเคลื่อนไหวในกีฬานิตต่างๆ เช่น การกระโดดขึ้นรับลูกบอลในกีฬาบาสเกตบอล การกระโดดขึ้นโหม่งลูกฟุตบอลหรือการเร่งความเร็วเข้าหาลูกฟุตบอลรวมทั้งการวิ่งหลบหลีกการประกบติดตามของผู้ฝ่ายตรงข้ามในกีฬาฟุตบอล เป็นต้น

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อในการเล่นกีฬาไว้ดังนี้

1. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing and reactive power) เป็นพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้น จะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80-100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าต้องรับน้ำหนักประมาณ 6-8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ลงสู่พื้นนั้นกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อมาเป็นอย่างดีแล้วนั้นก็จะสามารถควบคุมร่างกายและสามารถลดแรงกระแทกในขณะที่ลงสู่พื้นได้ดี
2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม ฟุ่ง ขว้าง (Throwing power) ในกีฬาที่ต้องใช้การทุ่ม การฟุ่ง การขว้าง กล้ามเนื้อต้องใช้พลัง เพื่อสร้างความเร็วให้กับการกระทำเหล่านั้น
3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take-off power) การเคลื่อนไหวทางการกีฬาส่วนใหญ่จะต้องมีการกระโดด การก้าวเท้าขึ้นจากพื้น ซึ่งร่างกายต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด ในการกระโดดหรือการก้าวเท้าขึ้นจากพื้น เมื่อนักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อขาดีการก้าวกระโดดหรือการก้าวเท้าขึ้นจากพื้นก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ความเร็วในการออกตัวมีผลต่อการเคลื่อนที่ที่ต้องการความเร็วสูง การออกตัวเป็นสิ่งสำคัญในกีฬาหลายชนิด เช่น ฟุตบอล รักบี้

เป็นต้น การที่นักกีฬาสามารถออกตัวได้อย่างรวดเร็วในขณะที่คู่แข่งยังไม่พร้อมนั้นนำมาซึ่งชัยชนะนั่นเอง ผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อที่ดีกว่าย่อมออกตัวได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในกีฬาที่มีการหลอกล่อคู่แข่ง คู่แข่งนั้นต้องมีการชะลอความเร็วอยู่บ่อยครั้ง เพื่อเป็นการเตรียมตัวเปลี่ยนทิศทางนั่นเอง นักกีฬาจำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อสูงมากเนื่องจากต้องใช้พลังงานหลายรูปแบบในการเคลื่อนไหว

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้เร่งความเร็ว (Acceleration power) การเคลื่อนที่ในหลายชนิดกีฬาต้องมีช่วงเวลาในการเร่งความเร็วเพื่อเอาชนะคู่แข่ง พลังกล้ามเนื้อจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็ว

เยสซิส (Yessis, 1994) กล่าวว่า ในกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้น มีการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งมีองค์ประกอบในการเคลื่อนไหวสามส่วนด้วยกัน คือ ความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดนั้นจะต้องเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะไม่คงที่ เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่ต้องปล่อยกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้น ในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆ ส่วนมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งลักษณะหน้าที่ของการทำงานของข้อต่อในแต่ละส่วนนั้นแตกต่างกันไป ในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางชนิด เป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (Speed-Strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง ได้แก่ การวิ่งระยะสั้น ทักษะกีฬาบางชนิดต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความเร็ว (Strength-Speed) ซึ่งต้องการความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว ได้แก่ การยกน้ำหนัก ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาในแต่ละส่วน จะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

บอมปา (Bompa, 1993) ได้สรุปการศึกษาของเฮคคิเนน และ โคมิ (Hakkinen and Komi, 1983) พบว่าการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1. ใช้เวลาน้อยในการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว
2. เซลล์ประสาทยนต์ (Motor neurons) มีความอดทนเพิ่มขึ้นในการเพิ่มความถี่ของการปล่อยกระแสประสาท

3. มีความสอดคล้องกันมากขึ้นและดีขึ้นของหน่วยยนต์ (Motor unit) กับรูปแบบการปล่อยกระแสประสาท

4. กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นในเวลาอันสั้น

5. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันภายในกล้ามเนื้อ (Intramuscular coordination) หรือมีการประสานงานกันมากขึ้นระหว่างปฏิกิริยาเร่งการทำงานของกล้ามเนื้อ (Excitatory reaction) กับปฏิกิริยารั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ (Inhibitory reaction) ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ของระบบประสาทส่วนกลาง

6. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงาน (Intermuscular coordination) ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรง (Agonistic muscles) กับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงข้ามกันซึ่งทำหน้าที่คลายตัว (Antagonistic muscles) เป็นผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้เร็วขึ้น

ดังนั้นการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬานั้น โปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาแต่ละชนิด โดยใช้การฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬานั้นๆ มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกในท่าทางที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

ความสำคัญของความอ่อนตัว

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานของข้อต่อเพื่อการเคลื่อนไหวให้ได้มุมกว้างที่สุด โดยปกตินั้นมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละส่วนของร่างกายนั้น โดยธรรมชาติจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของเอ็น พังพืดเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) และกล้ามเนื้อที่อยู่รอบข้อต่อส่วนนั้น ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่จำกัดระยะทางการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เรียกว่า ตำแหน่งสิ้นสุดการเคลื่อนไหว (End position) และเมื่อแขนขาหรือกล้ามเนื้อถูกแรงกระทำให้เคลื่อนไหวมากกว่าระยะทางการเคลื่อนไหวปกติก็จะนำไปสู่สาเหตุของการบาดเจ็บได้ง่าย การฝึกความอ่อนตัวด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching exercise) เพื่อเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อทีละเล็กทีละน้อยอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำนั้น จะสามารถช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของนักกีฬาได้เป็นอย่างดี

ความจำกัดในเรื่องของความอ่อนตัว คือ จุดอ่อนที่เป็นปัญหาต่อการพัฒนาเทคนิคและความสามารถของนักกีฬา นอกจากนี้การขาดความอ่อนตัวยังเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาความเร็วและความอดทนด้วย (Thompson, 1991) เนื่องจากกล้ามเนื้อต้องสูญเสียแรงหรือทำงานหนักเพิ่มขึ้นเพื่อเอาชนะความต้านทานในการพยายามเพิ่มความยาวในช่วงก้าวหรือระยะทางการเคลื่อนไหว

ของข้อต่อ โดยปกติทั่วไปผู้หญิงจะมีความอ่อนตัวมากกว่าผู้ชายในวัยเดียวกัน และโดยธรรมชาติของความอ่อนตัวนี้จะค่อยๆลดลงตามลำดับเมื่อมีอายุมากขึ้น

ลักษณะการพัฒนาความอ่อนตัวก็เช่นเดียวกันกับการพัฒนาความสามารถทางกายอื่นๆซึ่งต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติที่ต่อเนื่องเป็นประจำสม่ำเสมอค่อยเป็นค่อยไปโดยจะต้องพยายามเพิ่มมุมหรือระยะทางการเคลื่อนไหวของข้อต่อและการยืดกล้ามเนื้อให้เกินกว่าสภาวะปกติซึ่งจะช่วยให้เกิดผลดีดังนี้

1. การฝึกความอ่อนตัวทั้งในแบบอยู่กับที่และในแบบเพิ่มมุมการเคลื่อนไหว จะช่วยให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้ระยะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การฝึกบริหารกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static exercises) ยังช่วยบรรเทาอาการบาดเจ็บและปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อได้ดีด้วย

2. การฝึกความอ่อนตัวเป็นการเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อส่วนต่างๆของร่างกายที่จำเป็นในการเคลื่อนไหว เช่นข้อเท้า ข้อต่อสะโพก ข้อไหล่ อันจะช่วยส่งผลให้ความยาวของช่วงก้าวในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ทำให้ความเร็วดีขึ้นด้วยเนื่องจากกล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่นตัวดีขึ้น

การฝึกเพิ่มความอ่อนตัวแบบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีดังนี้

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ (2547) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) หมายถึง การทำให้เนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อเปลี่ยนรูปร่างไปตามแนวยาวซึ่งมีทำให้มีความยาวเพิ่มมากขึ้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีผลต่อการรักษาและพัฒนาความอ่อนตัว (Flexibility)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อนั้นแบ่งออกได้ ดังนี้

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบค้ำไว้ (Static stretching) โดยการค่อยๆ ยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึงช่วงเวลาของการเคลื่อนไหวที่และรู้สึกตึงเล็กน้อย จากนั้นให้ค้ำไว้ 10-30 วินาที

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบโยกเหวี่ยง (Ballistic stretching) โดยการออกแรงกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงข้ามกับกล้ามเนื้อที่จะยืดเหยียดในลักษณะโยกเหวี่ยงกล้ามเนื้อออกเป็นจังหวะ ทั้งนี้จะไม่ค้ำไว้ เมื่อถึงจุดสิ้นสุดของการเคลื่อนไหวที่ แต่จะกลับสู่ท่าเริ่มต้น ทำเช่นนี้หลายครั้ง และจะสามารถยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้มากขึ้นเรื่อยๆ แต่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อชนิดนี้จะเกิดการบาดเจ็บได้ง่ายเนื่องจากจังหวะที่โยกเหวี่ยงนั้นเร็วกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบค้ำไว้ นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดรีเฟล็กซ์ยืดเหยียด (Stretch reflex) ซึ่งกล้ามเนื้อจะไม่เกิดการผ่อนคลาย

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบพีเอ็นเอฟ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation stretching or PNF stretching) โดยการใช้แรงจากคู่ฝึกและแรงของผู้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเอง แบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

3.1 เกร็งกล้ามเนื้อ – ผ่อนคลาย (Hold-relax)

3.2 กล้ามเนื้อหดตัว – ผ่อนคลาย (Contract-relax)

3.3 เกร็งกล้ามเนื้อ – ผ่อนคลาย พร้อมกับกล้ามเนื้อตรงกันข้ามหดตัว (Hold-relax and with agonist contraction)

ประโยชน์ของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

1. ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ
2. ช่วยลดความตึงเครียดภายในกล้ามเนื้อและข้อต่อ
3. ช่วยทำให้ร่างกายรู้สึกผ่อนคลาย หรือลดอาการปวดเมื่อยตามร่างกาย
4. ช่วยป้องกันการบาดเจ็บจากการยึดของเอ็นข้อต่อและกล้ามเนื้อ
5. ช่วยป้องกันอาการปวดบวมของกล้ามเนื้อหลังและข้อเข่า
6. ช่วยป้องกันโรคข้อติดและข้อเสื่อม

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไว

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไวดังนี้

1. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย

ขนาดรูปร่างและน้ำหนักของนักกีฬามีความสำคัญต่อสมรรถภาพทางกายด้านความคล่องแคล่วว่องไว คนที่มีรูปร่างผอมสูงมักมีความคล่องแคล่วว่องไวน้อยเช่นเดียวกับคนอ้วนเตี้ยที่มีความสูงขนาดกลางและมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะมีความคล่องแคล่วว่องไวดีกว่า อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านรูปร่างลักษณะก็ยังมีข้อยกเว้นเพราะความคล่องแคล่วว่องไวนั้นขึ้นอยู่กับการฝึกเป็นส่วนมาก

2. อายุและเพศ

เด็กจะมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 12 ปี ในช่วงต่อจากนี้ประมาณ 3 ปี ความคล่องแคล่วว่องไวจะไม่เพิ่มขึ้น แต่อาจจะลดลงบ้างจากระยะที่ร่างกายเติบโตเร็วผ่านไป แล้ว ความคล่องแคล่วว่องไวจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนโตเป็นผู้ใหญ่ความคล่องแคล่วว่องไวเริ่มลดลง เด็กชายนั้นมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าเด็กหญิงเพียงเล็กน้อยเมื่อช่วงอายุยังน้อยจนถึงวัยหนุ่มสาว แต่หลังจากวัยหนุ่มสาวไปแล้วผู้ชายจะมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าผู้หญิงมาก

3. ภาชนะน้ำหนักเกิน

น้ำหนักตัวที่มีมากเกินไปจะมีผลโดยตรงทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวลดลง โดยจะเพิ่มแรงเฉื่อยให้กับร่างกายและส่วนต่างๆ ของร่างกายทำให้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวจึงช้าลง

4. ความเมื่อยล้า

ความคล่องแคล่วว่องไวอาศัยการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนั้นถ้ากลุ่มกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ซึ่งเป็นสิ่งที่ร่างกายตอบสนองต่อการฝึกภายหลังการฝึกสิ้นสุดจึงต้องมีการพักผ่อน การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอไม่เพียงแต่จะเป็นกระบวนการที่ทำให้ร่างกายเมื่อยล้าจากการฝึกเพื่อปรับตัวให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้เท่านั้น แต่ยังทำให้สมรรถภาพร่างกายพัฒนาเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ (Over Compensation) ต่องานที่ทำ ดังนั้น ถ้ากลุ่มกล้ามเนื้อที่เกิดความเมื่อยล้าจากการฝึกเกินไป จะมีผลตรงต่อระบบประสาทสั่งงานที่จะสั่งงานให้กล้ามเนื้อทำงานอันจะส่งผลถึงความคล่องแคล่วว่องไว ทำให้ประสิทธิภาพในส่วนประกอบต่างๆ ของความคล่องแคล่วว่องไว อันได้แก่ ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกลุ่มเนื้อขา ความเคลื่อนที่แบบอ่อนตัวของสะโพก และการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพลดลง

5. ระยะเวลาในการฝึกซ้อม

หมายถึง การทำให้ร่างกายปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ หรือให้ร่างกายได้มีโอกาสทำงานมากกว่าปกติ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทำงาน ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมนี้จะต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ซ้อม กล่าวคือ จะต้องพิจารณาถึงค่าความแตกต่างๆ ทางด้านสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลด้วย เพราะจะต้องระมัดระวังมิให้การฝึกซ้อมยาวนานเกินหรือหนักเกินไปจนอยู่ในสภาวะ “ซ้อมเกิน” (Overtraining) จะมีผลทำให้สมรรถภาพทางกายเสื่อมลง

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวความคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก

พลัยโอเมตริก (Plyometric) เป็นส่วนหนึ่งของวงจรเหยียด – สั้น (Stretch – Shorten Cycle) โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นก่อนแล้วจึงหดตัวแบบความยาวลดลง แต่จะเรียกว่าพลัยโอเมตริกได้ จะต้องเป็นไปในลักษณะที่หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นในช่วงสั้นๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลงเต็มที่เท่านั้น (La Chance, 1995) การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกมีรากฐานมาจากความเชื่อว่าการเหยียดตัวออกอย่างรวดเร็วของกลุ่มเนื้อก่อนการหดตัวจะทำให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากขึ้นการที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าใด ก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวสั้นเข้าทันทีทันใดมากขึ้นเท่านั้น (Huber, 1987 อ้างถึงในถนนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และจรูญ มีสิน, 2536) ดังนั้นการฝึกพลัยโอเมตริก จึงมีความหมายเพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วของการเคลื่อนไหว ซึ่งก็คือการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง

ชู (Chu, 1992) กล่าวว่า จากการวิจัยทางด้านสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับพลัยโอเมตริก ทำให้เกิดความเห็นที่สอดคล้องกันว่ามีปัจจัยที่สำคัญสองประการ ที่ส่งผลต่อพลัยโอเมตริก คือความยืดหยุ่นของตัวกล้ามเนื้อ (Muscle elasticity) และรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งจากการศึกษาของแอสมุสเซนและบอนด์ – ปีเตอร์สัน (Asmussen and Bonde – Peterson, 1974) พบว่า ขนาดของพลังงานที่เกิดขึ้นจากการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นของกลุ่มเนื้อ สามารถจะถ่ายโอนไปสู่การหดตัว

ของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงที่ตามมานั้นได้ แต่ถ้าวัดการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นนั้นใช้เวลานานขึ้น พลังงานที่ถ่ายโอนไปก็จะมีขนาดลดลง นั่นคือการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่อย่างรวดเร็ว มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพมากกว่าและการถ่ายโอนพลังงานได้มากกว่า อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลาระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นกับการหดตัวแบบความยาวลดลงนี้ จะเหมาะสมสำหรับแต่ละคนนั้นขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อและความแข็งแรงพื้นผิวพื้นที่ที่ใช้ในการฝึก

การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นเป็นการส่งเสริมความสามารถของนักกีฬาให้ออกแรงสูงสุดด้วยความเร็วสูง กิจกรรมที่ต้องการความเร็วสูง ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้น และนักกีฬาประเภททีมที่ต้องกระโดด การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว

การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก สามารถแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะการเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่นักกีฬาลงสู่พื้นกล้ามเนื้อเตรียมตอบสนองต่อแรงกระแทกกับพื้น

2. ระยะอะมортиเซชัน (Amortization) เป็นระยะที่สองของการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นช่วงเวลาระหว่างหลังจากการหดตัวแบบยาวออกและจะเริ่มหดตัวแบบสั้นเข้า ถ้าระยะเวลาของระยะอะมортиเซชันสั้นจะมีผลทำให้เกิดการหดตัวแบบสั้นอย่างรวดเร็ว เพราะการกระตุ้น รีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งสิ่งสำคัญอยู่ที่การใช้ความเร็วสูงสุดในการกระโดดขึ้นหลังจากที่เท้ากระทบพื้น ถ้านักกีฬามีความเร็วสูงและจะใช้เวลาที่สั้นที่สุดในการทำให้เกิดพลังสูงสุด

3. ระยะหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่เริ่มกระโดดขึ้นจากพื้น โดยความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก สามารถประเมินได้จาก

- ทิศทางของการกระโดด
- ความเร็วในการกระโดด
- การเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย
- ลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ในการกระโดด
- การแบกรับน้ำหนักในการกระโดด

อัลเลอไฮลิเกน และ โรเจอร์ (Allerheiligen and Rogers, 1995) ได้เสนอแนะการออกแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ข้อควรพิจารณาก่อนการฝึก

1. อายุ เนื่องจากทำฝึกพลัยโอเมตริกบางท่ามีความหนักอยู่ในระดับสูง และมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในกระดูกที่กำลังเจริญเติบโต จึงมีข้อแนะนำว่า นักกีฬาที่มีอายุต่ำกว่า 16 ปีจะต้องไม่ฝึกท่าที่ความหนักอยู่ในระดับช็อก (Shock) การซึ่งเป็นระดับสูงสุด ซึ่ง ได้แก่ ท่าดีปธัมพ์ (Depth jumps)

2. น้ำหนักตัว ผู้ที่มีน้ำหนักตัวเกิน 220 ปอนด์ ไม่ควรฝึกท่าเคิร์พจัมพ์จากความสูงเกินกว่า 18 นิ้ว

3. อัตราส่วนของความแข็งแรง หมายถึง น้ำหนักที่ยกท่าแบกน้ำหนักย่อตัวได้มากที่สุด หากด้วยน้ำหนักตัว ควรจะมีค่าความแข็งแรงระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 จึงจะเหมาะสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งนี้ค่าของการฝึกแต่ละแบบ จำเป็นต้องใช้อัตราส่วนของความแข็งแรงแตกต่างกันไป

4. โปรแกรมฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจุบัน ถ้าผู้ฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมฝึกความแข็งแรงอยู่ในขณะนั้น จะต้องจัดให้ฝึกอยู่ในโปรแกรมดังกล่าวเสียก่อน อย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ ก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อให้อัตราส่วนของความแข็งแรงอยู่ในระดับที่เหมาะสม

5. โปรแกรมฝึกความเร็วในปัจจุบันถ้าผู้ฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมความเร็วอยู่ในขณะนั้น จะต้องจัดให้ฝึกโปรแกรมดังกล่าวเสียก่อน อย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ ก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

6. ประสบการณ์ ถ้าผู้ฝึกไม่มีประสบการณ์ในการฝึกมาก่อน จะต้องเริ่มฝึกในปริมาณการฝึกที่มากกว่าปกติ และความหนักของการฝึกที่น้อยกว่าปกติ และจะต้องค่อยๆ พัฒนาการฝึกไปเรื่อยๆ

7. การบาดเจ็บ บริเวณที่บาดเจ็บได้ง่าย ได้แก่ ข้อเท้า หน้าแข้ง เข่า สะโพกและส่วนล่าง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการบาดเจ็บ เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นในตอนเริ่มต้นของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

8. พื้นผิวของสถานที่ฝึก พื้นผิวตามอุดมคติก็คือ พื้นแบบที่ใช้ในกีฬายิมนาสติกหรือพรมที่มีความยืดหยุ่นที่สามารถรองรับแรงกระแทกได้ดี ส่วนพื้นไม้ของสนามบาสเกตบอลหรือพื้นลู่วิ่งสังเคราะห์ก็พอที่จะใช้ในการฝึกได้ และพื้นสนามหญ้าก็อาจเป็นพื้นผิวตามอุดมคติได้

9. ข้อควรพิจารณาทางด้านความปลอดภัย ในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องเน้นให้ผู้ฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ฝึกสอนจะต้องแนะนำ และแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งถ้าผู้ฝึกสอนละเลยก็จะเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย และจะต้องกำหนดโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก

1. การอบอุ่นร่างกาย จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกเสมอ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและประสิทธิภาพในการฝึกจะเพิ่มขึ้น

2. ชนิดของกีฬา จะต้องเลือกท่าในการฝึกให้สัมพันธ์กับทิศทางของการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นๆ

3. ช่วงเวลาของการฝึก จะต้องจัดปริมาณและความหนักของการฝึกให้สอดคล้องกับช่วงเวลาของการฝึกที่มีทั้งนอกฤดูการแข่งขัน ฤดูก่อนการแข่งขัน และฤดูการแข่งขัน

4. ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก จะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกอยู่ในโปรแกรมการฝึกระหว่าง 6 – 10 สัปดาห์

5. ความถี่ของการฝึก โดยทั่วไปจะฝึก 1 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์

6. ลำดับขั้นของความหนัก ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับวงจรเหยียด – สั้น ซึ่งเป็นผลมาจากความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วพื้นราบ น้ำหนักตัว ความพยายามของแต่ละคน และความสามารถของกล้ามเนื้อที่เอาชนะความต้านทาน

7. ลำดับขั้นของปริมาณ ตามปกติแล้ว ปริมาณของการฝึกจะนับจากจำนวนครั้งที่ทำสัมผัสพื้น และ/หรือ ระยะทางทั้งหมดในการฝึก ในขณะที่ความหนักของการฝึกเพิ่มขึ้นปริมาณของการฝึกจะต้องลดลง

8. เวลาพัก เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกนั้น จะใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละครั้ง จึงจะต้องมีเวลาพักในการปฏิบัติแต่ละครั้ง เวลาพักระหว่างชุดให้เหมาะสม เช่น การฝึกท่าเด็พจัมพ์ อาจจะมีพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง 15 – 20 วินาที และพักระหว่างชุด 3 – 4 นาที

9. ความเมื่อยล้า เป็นสาเหตุที่ทำให้เทคนิค และคุณภาพของการฝึกลดลง อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บได้ ความเมื่อยล้านี้เป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกที่ยาวนาน หรือรวมกันระหว่างกับโปรแกรมการฝึกแบบอื่นๆ เช่น การวิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

ขั้นที่ 3 ลักษณะของการเคลื่อนไหว

1. กระโดด (Jumps) ขาเดียวหรือสองขา และจับด้วยขาเดียวหรือสองขา ได้แก่

1.1 กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) โดยปกติจะกระโดดขึ้นเป็นแนวตั้ง

1.2 ยืนกระโดด (Standing jumps) อาจจะเป็นในแนวราบ ในแนวตั้ง หรือ

ไปทางด้านข้าง

2. เขย่ง (Hops) ขาเดียวหรือสองขา และจับด้วยขาเดียวหรือสองขา ที่มีเป้าหมายให้ได้ระยะทางมากที่สุด ได้แก่

2.1 ระยะสั้น (10 ครั้งหรือน้อยกว่า)

2.2 ระยะไกล (มากกว่า 10 ครั้ง)

3. ซ็อก (Shock) เป็นพลัยโอเมตริกที่ระบบประสาทต้องทำงานอย่างหนัก และเกิดความเครียดที่กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นอย่างมาก ได้แก่ เด็พจัมพ์ ซึ่งมีการเคลื่อนไหวในแนวตั้งและแนวราบ

ขั้นที่ 4 ลำดับขั้นของความหนัก

1. กระโดดอยู่กับที่ (Jump in place) เป็นท่าฝึกที่มีความหนักในระดับต่ำ ซึ่งเน้นการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง โดยการกระโดดขึ้นและลงสู่พื้นด้วยสองขา ได้แก่

1.1 กระโดดจากท่าย่อตัว (Squat jumps)

1.2 กระโดดกระตุกเข้าสองข้าง (Double - leg tuck jumps)

- 1.3 กระโดดแตะปลายเท้า (Pike jumps)
- 1.4 กระโดดจากทำย่อตัวแยกขา (Split squat jumps)
- 1.5 กระโดดจากทำย่อตัวขาสลับกันไป (Cycled split squat jumps)
- 1.6 กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (Jumps over cones or barriers)
- 1.7 บ็อกซ์จัมพ์ (Box jumps)

2. ยืนกระโดด (Standing jumps) เป็นท่าฝึกเน้นการกระโดดทั้งในแนวและแนวตั้ง โดยแต่ละครั้งด้วยความพยายาม ในแต่ละชุดของการฝึก จะกระโดด 5 – 10 ครั้ง ได้แก่

- 2.1 ยืนกระโดดไกล (Standing long jumps)
- 2.2 ยืนเข่งก้าวกระโดด (Standing triple jumps)
- 2.3 กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (Jumps over cones or barriers)

3. กระโดดและเข่ง (Multiple jumps and hops) เป็นท่าฝึกที่เน้นกระโดดซ้ำๆ กัน คล้ายกับการรวมกันระหว่างกระโดดอยู่กับที่ และยืนกระโดดอยู่เข้าด้วยกัน ได้แก่

- 3.1 เข่งสองขา (Double leg hops)
- 3.2 เข่งขาเดียว (Single leg hops)
- 3.3 เข่งข้ามรั้วหรือกรวย (Hurdle or cone hops)
- 3.4 เข่งจากทำย่อตัว (Squat hops)
- 3.5 เข่งก้าวกระโดดซ้ำๆ (Repeat triple jumps)

4. ด้พธ์และบ็อกซ์จัมพ์ (Depth and box jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการตอบสนองของรีเฟล็กซ์ยืด เนื่องจากต้องยืนอยู่บนกล่องที่สูงจากพื้น ซึ่งเมื่อกระโดดลงมาสู่พื้นจะทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกมากขึ้น ความสูงของกล่องจะขึ้นอยู่กับรูปร่างของนักกีฬา และจุดมุ่งหมายของการฝึกในแต่ละช่วงของการฝึก ได้แก่

- 4.1 ด้พธ์จัมพ์สองขา (Double leg depth jumps)
- 4.2 ด้พธ์จัมพ์ขาเดียว (Single leg depth jumps)
- 4.3 การฝึกด้วยบ็อกซ์ (Box drills) ได้แก่ การใช้สองขา ขาเดียว สลับขา

และกระโดดคร่อม (Double leg, Single leg, Single leg alternate, and Straddle jumps)

5. กระโดดในแนวราบ (Bounding) เป็นท่าฝึกที่เน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็ว โดยปกติจะใช้ระยะทางมากกว่า 30 เมตร ได้แก่

- 5.1 กระโดดในแนวราบสลับขา (Alternate leg bounds)
- 5.2 กระโดดในแนวราบแบบผสมผสาน (Combination leg bounds)
- 5.3 กระโดดในแนวราบขาเดียว (Single leg bounds)
- 5.4 กระโดดในแนวราบสองขา (Double leg bounds)

ขั้นที่ 5 การออกแบบโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกมี 16 ขั้น ดังนี้

1. สิ่งที่ต้องพิจารณาทางด้านร่างกาย ได้แก่

- 1) อายุ
- 2) น้ำหนักตัว
- 3) อัตราส่วนของความแข็งแรง
- 4) โปรแกรมฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจุบัน
- 5) โปรแกรมฝึกความเร็วในปัจจุบัน
- 6) ประสบการณ์
- 7) การบาดเจ็บ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 1

2. สิ่งที่ต้องพิจารณาทางด้านกีฬา ได้แก่

- 8) ชนิดของกีฬา
- 9) ช่วงเวลาของการฝึก
- 10) ความยาวของโปรแกรมการฝึก
- 11) ความต้องการเฉพาะของทีมกีฬานั้นๆ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 2

3. กำหนดโปรแกรม ได้แก่

- 12) จำนวนของวันที่ใช้ฝึกใน 1 สัปดาห์
 - 12.1 อาจเป็น 1 2 3 หรือ 4 วัน
- 13) วันที่ใช้ฝึก
 - 13.1 อาจเป็น วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี
- 14) ปริมาณของการฝึก
 - 14.1 หมายถึงจำนวนครั้งที่ทำสัมผัสพื้น

น้อยกว่า 80 ครั้ง	ต่ำ
80 – 120 ครั้ง	ปานกลาง
120 – 160 ครั้ง	สูง
มากกว่า 160 ครั้ง	สูงมาก
- 15) ความหนักของการฝึก
 - ต่ำ
 - ต่ำจนถึงปานกลาง
 - ปานกลาง
 - ปานกลางจนถึงสูง

สูง

ช็อก (Shock intensity)

16) ลำดับของการฝึก

จากง่ายไปหายาก

จากต่ำไปหาสูง

สรุป

1. พลัยโอเมตริกเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ ในลักษณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นในช่วงสั้นๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงอย่างเต็มที่เท่านั้น ทำให้เกิดการตอบสนองที่อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจที่เรียกว่า รีเฟล็กซ์ช็อค ซึ่งเป็นรีเฟล็กซ์ที่มีความเร็วที่สุดในร่างกาย เพราะเป็นรีเฟล็กซ์ที่มีจุดประสานจุดเดียว (Monosynaptic reflex)

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ที่ใช้ในการฝึกส่วนล่างของร่างกาย โดยใช้น้ำหนักในระดับช็อก (Shock) ซึ่งได้แก่ เดิพท์จัมพ์และบ็อกซ์จัมพ์นั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative strength) ทั้งนี้ในการกระโดดลงสู่พื้นนั้น จะได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกด้วย ผู้ที่มีน้ำหนักตัวเท่ากันแต่มีความแข็งแรงไม่เท่ากัน ก็ไม่ควรจะกระโดดลงจากกล่องที่มีความสูงเท่ากัน ความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวสำหรับส่วนล่างของร่างกาย ก็หาได้จากทดสอบค่าหนึ่งอาร์เอ็มของการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว แล้วหารด้วยน้ำหนักตัว ดังนั้นค่าของความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวในทางปฏิบัติจะหมายถึงความสามารถในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว ได้เป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งเป็นตัวเลขที่นำไปใช้เปรียบเทียบความแข็งแรงระหว่างบุคคลได้

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ที่ใช้ในการฝึกส่วนบนของร่างกายนั้น โดยทั่วไปจะใช้เมดิซีนบอลขนาด 3 – 10 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักในการฝึกซึ่งมีข้อจำกัดตรงที่ไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มารองรับนั้น สามารถใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักแทนได้ แต่เป็นน้ำหนักตัวที่รองรับด้วยมือและเท้า ได้แก่ ท่าดันพื้น (Push up) และการหาค่าความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว ก็หาได้จากความสามารถในการยกน้ำหนักท่านอนดันบนม้านั่ง ได้เป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวเช่นเดียวกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

พรหมเมศ จักนุรักษ์ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชนทีมชาติและระดับโรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนเตรียมทหารปีการศึกษา 2534 อายุ 16-19 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความแข็งแรงของร่างกายและพลังกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง แล้วใช้การสุ่มแบบกำหนดลงใน 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 3 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก กลุ่มที่ 4 ฝึกแบบปกติและเป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบหลังการทดลอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนทางเดียว(One-way analysis of variance) ถ้าพบว่ามีความแตกต่างกันจึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่แบบคู่อิง (Tukey) ผลการวิจัยพบว่า

1. ก่อนและหลังการทดลองค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้ง 4 กลุ่ม และพบว่ากลุ่มที่ฝึกแบบปกติมีความแตกต่างกันเกือบทุกตัวแปร ส่วนกลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริกมีความแตกต่างกันทุกตัวแปรซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อดีขึ้นกว่ากลุ่มอื่น ๆ
2. หลังการฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก แบบเสริมด้วยพลัยโอเมตริก แบบเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก แบบปกติเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วพบว่าความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ขันติ พุทธพงษ์ (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาเพื่อการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาจากการฝึกแบบปกติกับการเสริมแบบฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักกีฬาโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ (ฝ่ายมัธยม) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีอายุระหว่าง 14 – 17 ปี จำนวน 30 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อก่อนการทดลองแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถที่เท่ากันเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกตามปกติ เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบปกติและฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน กลุ่มที่ 3 ฝึกตามปกติและฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน ทำการทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance with repeated measures) พบว่ามี ความแตกต่าง จึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรายคู่แบบ คู่อิง เอ และทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ก่อนและหลังการ

ทดลอง กลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกแบบปกติ กลุ่มที่ 2 ซึ่งฝึกแบบปกติและฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน กลุ่มที่ 3 ฝึกตามปกติและฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน ช่วยพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่าการฝึกของกลุ่มที่ 2 ช่วยพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการฝึกแบบปกติ การฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน และการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

ถนอมวงศ์ กฤษพีร์และจรูญ มีสิน (2536) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อ เวลา และระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำชายระดับกีฬามหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2535 ที่มีอายุ 17-22 ปี จำนวน 27 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ เวลาและระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำ แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากัน 3 กลุ่ม ๆ ละ 9 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกก่อนว่ายน้ำ กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกหลังว่ายน้ำ กลุ่มที่ 3 ฝึกแบบปกติและว่ายน้ำเป็นกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ทำการทดสอบระหว่างและหลังการทดลองนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว(One-way analysis of variance) ถ้าพบมีความแตกต่างกันจึงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่แบบคูก็ (Tukey) ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกก่อนว่ายน้ำการฝึกน้ำหนักและพลัยโอเมตริกหลังว่ายน้ำและการฝึกแบบปกติเป็นเวลา 8 สัปดาห์แล้วพบว่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลัง และพลังกล้ามเนื้อขามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่เมื่อทดสอบภายหลังเป็นรายคู่ด้วยเทคนิคคูก็ พบว่า กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกหลังว่ายน้ำมีคะแนนพัฒนาการตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์ ด้านพลังกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบปกติและมีคะแนนพัฒนาการครั้งแรก 6 สัปดาห์ ด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังมากกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกก่อนการว่ายน้ำกับกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกหลังว่ายน้ำทุกรายการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเสริฐศักดิ์ บุญศิริโรจน์ (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการขึ้นกระโดดและฝ่าผนัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกและ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา กลุ่มศึกษา อายุ 19-20 ปี จำนวน 40 คน เลือกมาโดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง โดยทุกคนเป็นผู้ที่ไม่

เคยเข้าร่วมกิจกรรมฝึกแบบพลัย โอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มสองฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก โดยฝึกสัปดาห์ละ 3 เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มที่ฝึกด้วยพลัยโอเมตริกและกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักมีความสามารถในการขึ้นกระโดดและฝ่าผนังสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากที่ได้ฝึกไปแล้ว 4 สัปดาห์และยังคงสูงขึ้นเรื่อยๆจนสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10 นอกจากนี้กลุ่มที่ฝึกแบบพลัย โอเมตริกมีความสามารถขึ้นกระโดดและฝ่าผนังสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก หลังจากที่ได้ฝึกตามโปรแกรมการฝึกไปแล้ว 6 สัปดาห์และยังคงสูงกว่าจนสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 10

วันชัย บุญรอด (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติก โดยทำการสุ่มแบบกำหนดแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 4 กลุ่ม ทำการฝึกตามโปรแกรมฝึกของสมาคมกรีฑา อีก 8 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง โดย 4 กลุ่มแรกฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีฝึกแบบพลัยโอเมตริก และอีก 4 กลุ่มที่เหลือฝึกตามโปรแกรมฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีฝึกแบบไอโซคิเนติก ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 12 กลุ่มนี้ ทำการฝึกในกิจกรรมการวิ่ง 100 เมตร 200 เมตร ทูมน้ำหนักและขว้างจักรเช่นเดียวกัน ใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบผลของการฝึกสัปดาห์ที่ 4 8 และ 12 ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติก มีผลต่อความสามารถในการวิ่ง 200 เมตร ดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความสามารถในการทูมน้ำหนักนั้นการฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑา ดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับหารวิ่ง 100 เมตรและขว้างจักรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาทั้ง 3 โปรแกรม

สมภพ สาครดี (2540) ได้ศึกษาผลและค่าความแตกต่างของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาน้ำหนักในท่าเสันที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาน้ำหนัก จังหวัดกาญจนบุรี ทั้งชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 17-13 ปี จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือกลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนัก ทำการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ในวันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 16.30-18.30 น. และทดสอบกำลังกล้ามเนื้อขา ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองที่ฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนัก มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาดีกว่ากลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว

สมพงษ์ วัฒนา โภคยกิจ (2541) ได้ศึกษาผลและค่าความแตกต่างของการฝึกพลัซโอมेटริก โดยกลุ่มระดับความสูงต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดของนักกีฬาบอลเลย์บอลชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักกีฬาบอลเลย์บอลของ โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เพชรบุรี จังหวัด เพชรบุรี มีอายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน คือกลุ่มควบคุมฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 1 2 และ 3 ทำ การฝึกพลัซโอมेटริกด้วยกลุ่มไม้สูง 45 60 และ 75 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล โดยทำ การฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ตั้งแต่ 16.00-18.00 น. และ ทดสอบความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่าผนัง ของกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการ ฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง ทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่าผนังสูงเพิ่มขึ้น และความแตกต่างจากก่อนการ ฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มฝึกพลัซโอมेटริกด้วยกล่องสูง 60 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล มีความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่าผนัง เพิ่มมากกว่ากลุ่มที่ฝึก วอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียวและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัซโอมेटริก ควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัซโอมेटริกด้วยน้ำหนักและการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อการพัฒนา พลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาประเภททีมของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 72 คน โดยใช้วิธีการจัดกระทำแบบสุ่มทำให้ตัวแปรควบคุมคงที่ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 18 คน มีการควบคุมการฝึกตามปกติ กลุ่มทดลองการฝึกพลัซโอมेटริกควบคู่กับการ ฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มทดลองการฝึกพลัซโอมेटริกด้วยน้ำหนัก และกลุ่มทดลองการฝึกเชิงซ้อน ทำ การฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงสูงสุดแบบ ไอโซโทนิคของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนัก ตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ นำผลที่ได้มา วิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็น รายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของคูกี เอ หลังการทดสอบ 2 สัปดาห์ พบว่า

1. การฝึกพลัซโอมेटริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัซโอมेटริกด้วยน้ำหนักและ การฝึกเชิงซ้อน มีผลต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

2. การฝึกเชิงซ้อน มีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา มากกว่าการฝึก พลัซโอมेटริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การฝึกเชิงซ้อนและการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซโทนิคของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว มากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

บราวน์ เมฮิวและโบลิช (Brown, Mayhew and Boleeach, 1986) ได้พิจารณาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อการกระโดดตะเฝ้านั่งของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 26 คน โดยการสุ่มแบบกำหนดกลุ่มทดลองและควบคุม กลุ่มทดลองฝึกดีพท์ จัมพ์ (Depth jump) จำนวน 3 เที้ยว ๆ ละ 10 ครั้ง ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ รวม 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมฝึกบาสเกตบอลตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการกระโดดตะเฝ้านั่งโดยไม่ใช้แขนช่วย กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกมีความสามารถในการกระโดดตะเฝ้านั่งโดยไม่ใช้แขนช่วยในการกระโดดได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิลเลียมส์ (Williams, 1991) ได้ศึกษา ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนัก ในท่าสควอทที่มีต่อพลังและความเร็ว โดยการวัดความสามารถในการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร จากการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกน้ำหนักในท่าสควอท โดยทำการฝึก 8 สัปดาห์ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

- | | |
|------------|------------------------------|
| กลุ่มที่ 1 | ฝึกดีพท์จัมพ์ |
| กลุ่มที่ 2 | ฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท |
| กลุ่มที่ 3 | ฝึกดีพท์จัมพ์แล้วตามท่าสควอท |
| กลุ่มที่ 4 | เป็นกลุ่มควบคุม |

ผลการวิจัยพบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกแล้วตามด้วยน้ำหนักท่าสควอทมีผลต่อการพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร การพลัยโอเมตริกอย่างเดียวจะช่วยพัฒนาการกระโดด แต่ไม่พัฒนาการวิ่งเร็ว ดังนั้นการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักท่าสควอท จะช่วยพัฒนาการกระโดดและการวิ่งเร็ว 30 เมตร

อดัมส์ และคณะ (Adams et. al., 1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว พลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 48 คนทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง แล้วแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม เท่าๆกันดังนี้

- | | |
|------------|-----------------|
| กลุ่มที่ 1 | เป็นกลุ่มควบคุม |
|------------|-----------------|

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักร่างกายเบา น้ำหนักยกตัวอย่างเดียว

กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

กลุ่มที่ 4 ฝึกด้วยน้ำหนักร่างกายเบา น้ำหนักยกตัวควบคู่พลัยโอเมตริก

ทำการฝึก 2 สัปดาห์ต่อวัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ 4 ฝึกด้วยน้ำหนักร่างกายเบา น้ำหนักยกตัวควบคู่พลัยโอเมตริก มีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งได้ดีที่สุด

ดุก และอีเลียฮู (Duke and Eliyahu, 1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง พลัยโอเมตริก: การพัฒนาความสามารถทางกีฬาในด้านการกระโดดในแนวตั้งกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดในแนวตั้งแล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก

ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ 2 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริกพัฒนาความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งได้ดีกว่า

ลาวเบอร์ (Luaber, 1993) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก ที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา เพื่อเปรียบเทียบกับ การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาหญิงของมหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 39 คน ทดสอบความสามารถในการขึ้นกระโดดในแนวตั้ง แล้วแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก

กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว

กลุ่มที่ 4 ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก มีพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งดีที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล อายุระหว่าง 14 – 16 ปี ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชการ ปีการศึกษา 2548 ที่ทำการฝึกซ้อมเพื่อเตรียมเข้าร่วมการแข่งขันกีฬานักเรียน เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 14 – 16 ปี จำนวน 30 คน โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มและรูปแบบการฝึกดังนี้

1. กลุ่มควบคุม ทำการฝึกตามปกติ
2. กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 เครื่องทดสอบสมรรถภาพทางกาย ยี่ห้อนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ SW-300

(Newtest powertimer SW-300)

1.2 เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

1.3 เครื่องวัดความอ่อนตัว

1.4 แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกีฬาฟุตบอล (ดูรูปที่ 2 ประกอบ)

2. โปรแกรมการฝึก

2.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 โปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริก

การกำหนดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

- สัปดาห์ที่ 1-6 มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน คือวันจันทร์และวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงศุกร์ โดยทำการฝึกให้เสร็จสิ้นก่อนการฝึกตามปกติในแต่ละวัน

โปรแกรมการฝึกเสริมในสัปดาห์ที่ 1-6

1. ทำกระโดดไปข้างหน้าในแนวราบ
2. ทำขึ้นกระโดดสลับขาในแนวตั้ง
3. ทำกระโดดไปด้านข้างในแนวราบ

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติ

3. นำโปรแกรมการฝึกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แก้ไข โดยนำมาปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสมกับกลุ่มทดลอง

4. นำโปรแกรมการฝึกที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการออกแบบการทดลองที่มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมไว้สำหรับเปรียบเทียบ (True-Experimental designs) มีการทดสอบเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง ครั้งที่ 2 หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ ครั้งที่ 3 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ตารางแสดงการออกแบบการวิจัย

Randomized Control-Group Pretest-posttest Design มีลักษณะการทดลองดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง 3 สัปดาห์	ทดลอง	ทดสอบหลัง 6 สัปดาห์
ER	T1c	X	T2c	X	T3c
CR	T1c	-	T2c	-	T3c

1. ทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบก่อนการทดลอง ประกอบด้วย
 - 1.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
 - 1.2 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
 - 1.3 พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ
 - 1.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
2. ทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ ประกอบด้วย
 - 2.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
 - 2.2 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
 - 2.3 พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ
 - 2.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
3. ทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ประกอบด้วย
 - 3.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
 - 3.2 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
 - 3.3 พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ
 - 3.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี 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 ที (t-test)

4. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการภายในกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures)
5. ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับองค์ประกอบทั้งสามส่วน
6. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

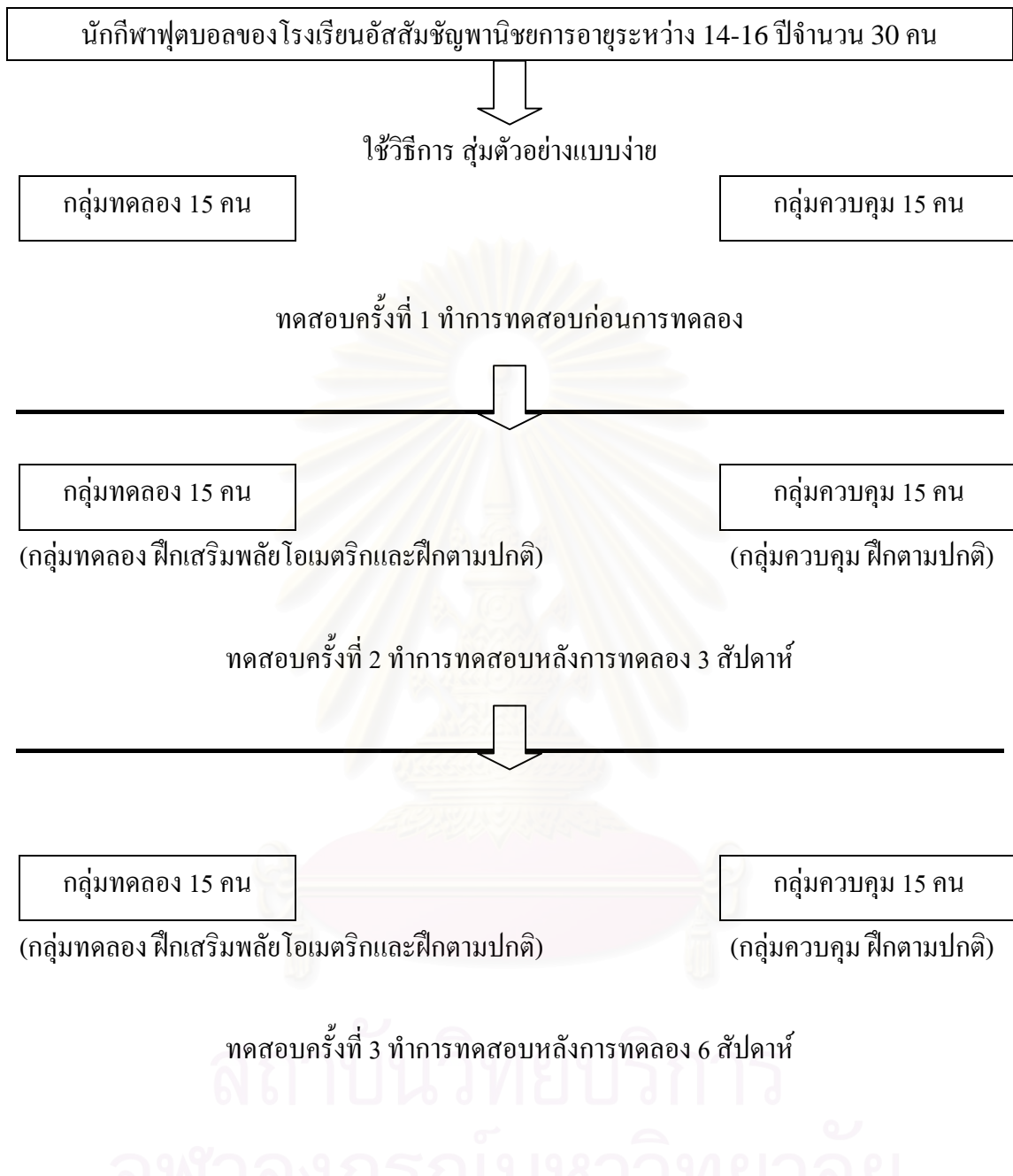
ข้อจำกัดในการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของความคล่องแคล่วว่องไวโดยรวมเป็นหลักและไม่ได้แยกฝึกซ้อมหรือเฉพาะเจาะจงตามตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งโดยเฉพาะ โดยคาดหวังว่านักกีฬาทุกคนและทุกตำแหน่งจะมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นจากการวิจัยทดลองครั้งนี้ตามสมมุติฐานการวิจัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิ แสดงขั้นตอนการวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมา วิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลมาเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และแผนภูมิ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า ที จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

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

ตอนที่ 3 กราฟค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 4 ตารางแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนคือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)						
ก่อนการทดลอง	14.01	0.36	14.16	0.50	-0.90	0.374
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	13.36	0.28	14.33	0.51	-6.14	0.000*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	12.60	0.50	14.21	0.66	-7.35	0.000*

*P<.05 (t2, 28=1.701)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 14.01 และ 14.16 วินาทีตามลำดับ หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 13.36 และ 14.33 วินาทีตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 12.60 และ 14.21 วินาทีตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวพบว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)						
ก่อนการทดลอง	3.78	0.64	3.75	0.38	0.15	0.881
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	4.14	0.67	3.90	0.47	1.17	0.253
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	4.81	0.74	4.27	0.55	2.28	0.031*

*P<.05 (t2, 28=1.701)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 3.78 และ 3.75 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ หลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 4.14 และ 3.90 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 4.81 และ 4.27 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วพบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)						
ก่อนการทดลอง	51.01	4.17	52.21	2.96	-0.92	0.368
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	58.03	4.75	57.52	4.67	0.30	0.770
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	63.58	5.04	59.45	5.07	2.24	0.030 *

*P<.05 (t2, 28=1.701)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 51.01 และ 52.21 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 58.03 และ 57.52 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 63.58 และ 59.45 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	P
	N=15		N=15			
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (เซนติเมตร)						
ก่อนการทดลอง	138.01	6.80	137.93	10.36	0.02	0.982
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	139.37	6.88	139.17	9.67	0.07	0.947
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	143.12	7.93	140.07	8.80	1.00	0.326

$P > .05$ (t, 28=1.701)

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 138.01 และ 137.93 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 139.37 และ 139.17 เซนติเมตรตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 143.12 และ 140.07 เซนติเมตรตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกพบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 3 สัปดาห์		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
1. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	14.01	0.36	13.36	0.28	12.60	0.50
2. ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	3.78	0.64	4.14	0.67	4.81	0.74
3. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (วัตต์ต่อกิโลกรัม)	51.01	4.17	58.03	4.75	63.58	5.04
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก (เซนติเมตร)	138.01	6.80	139.37	6.88	143.12	7.93

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 14.01, 13.36 และ 12.60 วินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 3.78, 4.14 และ 4.81 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 51.01, 58.03 และ 63.58 วัตต์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 138.01, 139.37 และ 143.12 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	3.8299	0.2736	
ภายในบุคคล	30	18.0063	0.6002	
ระหว่างการทดลอง	2	14.9808	7.4904	69.3209*
ที่เหลือ	28	3.0255	0.1081	
รวม	44	21.8362	0.4963	

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

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 69.3209 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กิ (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	\bar{x} (วินาที)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ก่อนการทดลอง	14.01	-	0.65*	1.41*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	13.36		-	0.76*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	12.60			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.07)

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางแบบเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	17.3649	1.2596	
ภายในบุคคล	30	10.4053	0.3468	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	8.2861	4.1430	54.7388*
รวม	44	28.0402	0.6373	

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

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 54.7388 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์ (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ก่อนการทดลอง	3.78	-	0.368*	1.0367*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	4.14		-	0.66877*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	4.81			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.06)

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	671.9117	47.9937	
ภายในบุคคล	30	1434.9243	47.8308	
ระหว่างการทดลอง	2	1192.0492	596.0246	68.7131*
ที่เหลือ	28	242.8751	8.6741	
รวม	44	2106.8360	47.8826	

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

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 68.7131 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	\bar{x} (วัดต่อกิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ก่อนการทดลอง	51.01	-	7.0226*	12.5786*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	58.03		-	5.556*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	63.58			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.66)

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	1823.8400	130.2743	
ภายในบุคคล	30	575.4800	19.1827	
ระหว่างการศึกษา	2	210.2573	105.1287	8.0597*
ที่เหลือ	28	365.2227	13.0437	
รวม	44	2399.3200	54.5300	

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

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 8.0597 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	\bar{x} (เซนติเมตร)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ก่อนการทดลอง	138.01	-	1.36*	5.11*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	139.37		-	3.75*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	143.12			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.80)

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 3 สัปดาห์		หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
1. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	14.16	0.53	14.33	0.55	14.21	0.66
2. ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	3.75	0.38	3.90	0.47	4.27	0.55
3. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)	52.21	2.98	57.52	4.67	59.45	5.07
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก (เซนติเมตร)	137.93	10.36	139.17	9.67	140.07	8.80

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 14.16, 14.33 และ 14.21 วินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 3.75, 3.90 และ 4.27 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 52.21, 57.52 และ 59.45 วัตต์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 137.93, 139.17 และ 140.07 เซนติเมตร ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	8.4108	0.6008	
ภายในบุคคล	30	6.0045	0.2002	
ระหว่างการศึกษาทดลอง ที่เหลือ	2	0.2283	0.1141	0.5533
รวม	44	14.4153	0.3726	

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

จากตารางที่15 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 0.5533 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม มีความคล่องแคล่วว่องไว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	7.6157	0.5440	
ภายในบุคคล	30	4.0241	0.1341	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	2.1848	1.0924	16.6288*
รวม	44	11.6399	0.2645	

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

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 16.6288 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
(เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	3.75		3.90	4.27
ก่อนการทดลอง	3.75	-	0.15	0.52*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	3.90		-	0.37*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	4.27			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.18)

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	492.2056	35.1575	
ภายในบุคคล	30	717.9393	23.9313	
ระหว่างการทดลอง ที่เหลือ	2	421.4743	210.7372	19.9033*
รวม	44	1210.1449	27.5033	

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

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 19.9033 มากกว่าค่าเอฟจากตาราง ซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	\bar{x} (วัดด้วยเครื่อง)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ก่อนการทดลอง	52.21	-	5.31*	7.24*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	57.52		-	1.93*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	59.45			-

* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.73)

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มควบคุมมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา มากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	3757.7644	268.4117	
ภายในบุคคล	30	171.6067	5.7202	
ระหว่างการศึกษา ที่เหลือ	2	34.4111	17.2056	3.5115*
รวม	44	3929.3711	89.3039	

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

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 3.5115 มากกว่าค่าเอฟจากตารางซึ่งเท่ากับ 3.34 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	\bar{x} (เซนติเมตร)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์
ก่อนการทดลอง	137.93	-	1.23*	2.14*
หลังการทดลอง 3 สัปดาห์	139.17		-	0.9*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	140.07			-

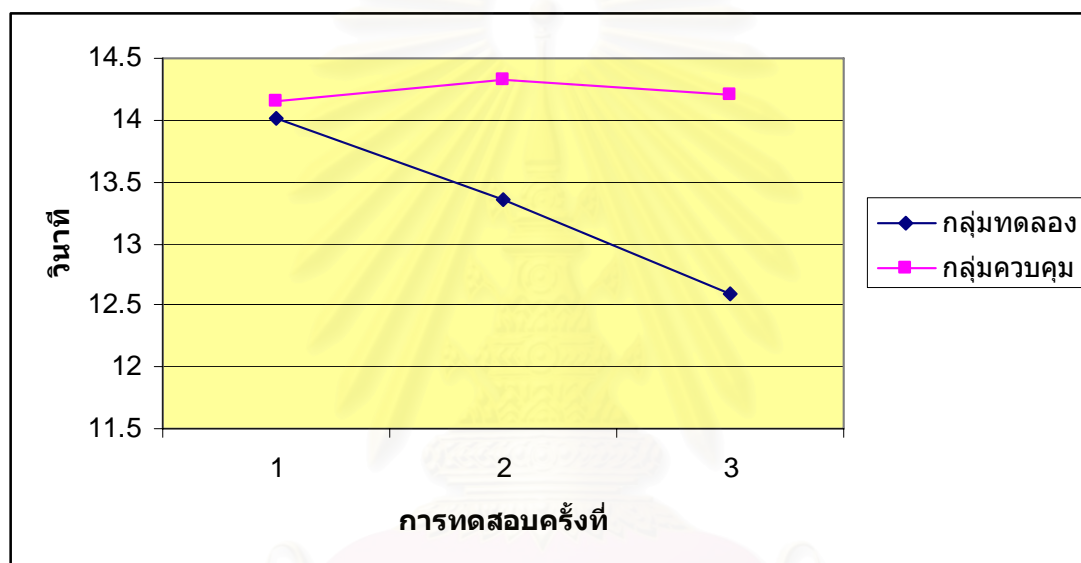
* $P < .05$ (ค่าวิกฤต=0.49)

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

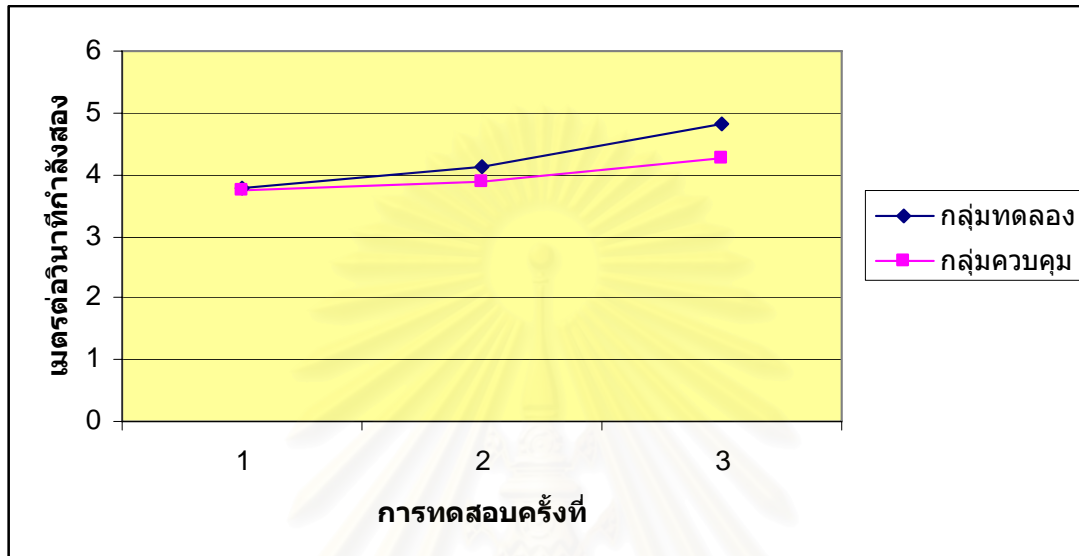
ตอนที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ



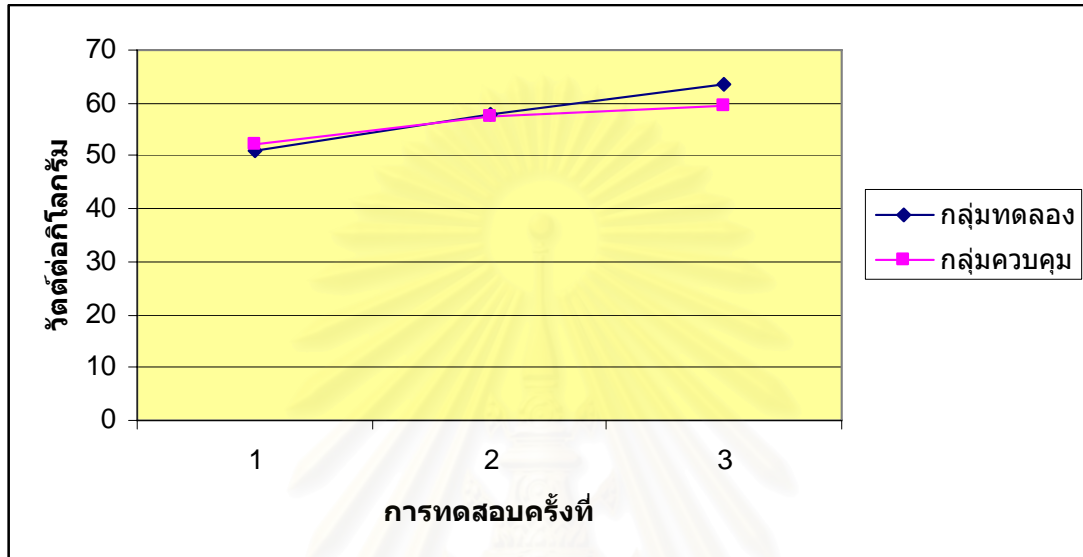
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ



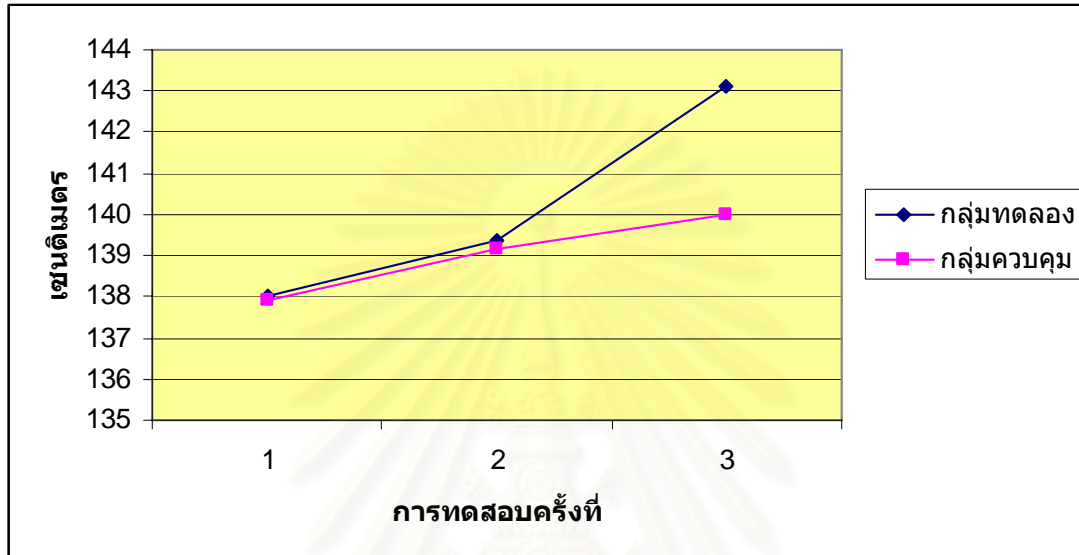
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติกับ กลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติกับกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 4 ตารางแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนคือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

รายการทดสอบ	ความคล่องแคล่วว่องไว	ความสามารถในการเร่งความเร็ว	พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขา	ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
ความคล่องแคล่วว่องไว	-	-.694*	-.081	.158

* $P < .05$ ($F = +_4.67$)

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มทดลอง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ -.694 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเนื้อขาเท่ากับ -.081

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ .158

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

รายการทดสอบ	ความคล่องแคล่วว่องไว	ความสามารถในการเร่งความเร็ว	พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา	ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
ความคล่องแคล่วว่องไว	-	-.499	-.068	.125

$P > .05$ ($F = +_4.67$)

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์กลุ่มทดลอง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ -.499

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ -.068

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ .125

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

รายการทดสอบ	ความคล่องแคล่วว่องไว	ความสามารถในการเร่งความเร็ว	พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา	ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
ความคล่องแคล่วว่องไว	-	-.558*	-.489	-.294

* $P < .05$ ($F = +4.67$)

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลอง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ -.558 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ -.489

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ -.294

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชยการ ซึ่งทำการเก็บตัวเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาฟุตบอลระดับนักเรียนในปีการศึกษา 2548 เพศชาย อายุระหว่าง 14-16 ปี จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชยการอายุ 14-16 ปีที่มีทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คนด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ซึ่งนักกีฬาฟุตบอลทั้ง 30 คนจะต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างน้อย 1.5 เท่าของน้ำหนักตัวนักกีฬาเอง โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยการฝึกเสริมนี้ต้องเสร็จสิ้นก่อนการซ้อมปกติในแต่ละวันของนักกีฬา ในส่วนของการทดสอบผลการทดลองนั้น ได้มีการทดสอบผลการทดลองทั้งหมด 3 ครั้งคือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ โดยทำการเก็บรวบรวมผลของค่าต่างๆประกอบด้วย ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 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)

รายงานผลของการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 3 สัปดาห์และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

13. ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเร่งความเร็วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มทดลอง ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าผลการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกมีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปีเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมโอเมตริก มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน

จากการวิจัยครั้งนี้แสดงว่า การฝึกเสริมพลัยโอเมตริก เป็นการฝึกที่มีประสิทธิภาพซึ่งภายในระยะเวลา 3 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริก มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองซึ่งได้รับผลจากการพัฒนาปลังก้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชู (Chu, 1996) ที่ได้ให้ความเห็นว่า การฝึกพลัยโอเมตริกจะเป็นการกระตุ้นให้หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วขึ้นได้ทำงานอย่างรวดเร็ว ผลที่ได้ก็คือ กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้มากกว่าและมีความเร็วในการหดตัวมากในเวลาเดียวกัน อีกทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและปลังก้ามเนื้อยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่มีลักษณะเดียวกับการเคลื่อนไหวในชนิดกีฬาฟุตบอลที่มีการหดตัวและยืดตัวอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับลักษณะของพลัยโอเมตริก ตามแนวความคิดของ ชู(Chu, 1996) ที่กล่าวว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวนั้นต้องเป็นการฝึกที่มีการเคลื่อนที่ของร่างกายในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับทักษะกีฬานั้นๆ จึงมีผลโดยตรงต่อแรงที่เกิดจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า เมื่อเส้นใยกล้ามเนื้อทำงานตอบสนองได้อย่างรวดเร็วแล้วนักกีฬาย่อมมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกปกติในแต่ละวันของนักกีฬา

2. จากสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า การฝึกเสริมพลัยโอเมตริกทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองก็ยังคงมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ อย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย ซึ่งจากผลการวิจัยนั้นแสดงให้เห็นว่า การฝึกเสริมพลังโอเมตริกทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลเพิ่มขึ้นได้จริงและผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงส่วนประกอบต่างๆของความคล่องแคล่วว่องไวอื่นด้วย ทั้ง ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก จากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็ว และพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองก็ยังคงมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการเร่งความเร็วและพลังกล้ามเนื้อขานี้ย่อมเป็นการส่งเสริมผลของการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ (Bloomfield et.al, 1994) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อนั้นเป็นผลของความแข็งแรงและความเร็ว เป็นการใช้แรงอย่างเต็มที่ภายในหนึ่งหน่วยเวลา พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสดงความสามารถของทักษะกีฬาต่างๆ ซึ่งลักษณะพิเศษของพลังกล้ามเนื้อนั้นมีสามประการ คือ พลังนั้นมาจากการหดตัวของความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) มาจากการใช้วงจรเหยียดสั้น (Strength shortening cycle) และมาจากความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Elasticity) และยังมีเยสซิส (Yessis, 1994) กล่าวว่า ในกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้น มีการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งมีองค์ประกอบในการเคลื่อนไหวสามส่วนด้วยกัน คือ ความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะแรงระเบิดนั้นจะต้องเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะไม่คงที่ เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่ต้องปล่อยกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้น ในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆ ส่วนมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งลักษณะหน้าที่ของการทำงานของข้อต่อในแต่ละส่วนนั้นแตกต่างกันไป จะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด รวมถึง นิวตันและเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ได้กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อที่แสดงออกสูงสุดอาจเรียกว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive muscular power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุคือการกระโดดหรือการเร่งความเร็ว นอกจากนั้นยังใช้การเปลี่ยนทิศทางหรือการเร่งอย่างรวดเร็วในการเคลื่อนไหวในกีฬานานาชาติต่างๆ (O'Shea, 2000) ได้อธิบายความหมายของพลังกล้ามเนื้อว่า พลังกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถในการออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบพื้นฐานทางด้านความแข็งแรงและความเร็ว ข้อสำคัญได้เปรียบของนักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อก็คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว นักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงนั้น

สามารถที่จะเคลื่อนไหวได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่งความเร็วนั้นเป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วในการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาต่างๆ เมื่อนักกีฬามองค้ำประกอบทางด้านความสามารถอื่นเท่ากันหมดแล้วนั้น พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่จะตัดสินในการนำไปสู่ความสำเร็จและชัยชนะของนักกีฬา พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดงานระดับสูงได้อย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาอันสั้นซึ่งเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ โดย บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อในการเล่นกีฬาไว้และในลักษณะพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ความเร็วในการออกตัวมีผลต่อการเคลื่อนที่ที่ต้องการความเร็วสูง การออกตัวเป็นสิ่งสำคัญในกีฬาหลายชนิด เช่น ฟุตบอล รักบี้ เป็นต้น การที่นักกีฬาสามารถออกตัวได้อย่างรวดเร็วในขณะที่คู่แข่งยังไม่พร้อมนั้นนำมาซึ่งชัยชนะนั่นเอง ผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อที่ดีกว่าย่อมออกตัวได้เร็วกว่า พลังกล้ามเนื้อที่ใช้เร่งความเร็ว (Acceleration power) การเคลื่อนที่ในชนิดกีฬาฟุตบอลนั้นต้องมีช่วงเวลาในการเร่งความเร็วเพื่อเอาชนะคู่แข่ง พลังกล้ามเนื้อจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็วและพลังกล้ามเนื้อในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในกีฬาที่มีการหลอกคู่แข่งต่อนั้นต้องมีการชะลอความเร็วอยู่บ่อยครั้ง เพื่อเป็นการเตรียมตัวเปลี่ยนทิศทางนั่นเอง นักกีฬาจำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อสูงมากเนื่องจากต้องใช้พลังงานหลายรูปแบบในการเคลื่อนไหว

จากคำอธิบายความหมายและหลักการของผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวมานั้นแสดงให้เห็นว่าการฝึกเสริมพลังไอเมตริกไม่เพียงมีผลให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นอย่างเดียว ยังมีผลให้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย แต่ในส่วนความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกนั้นผลการวิจัยจะพบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์แต่เพิ่มขึ้นไม่ถึงระดับความมีนัยสำคัญที่กำหนดไว้คือ นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกพบว่ามีการพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลอง แสดงว่า การฝึกเสริมด้วยการฝึกพลังไอเมตริก มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกด้วย

3. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก พบว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วนั้นมีความสัมพันธ์กับความคล่องแคล่วว่องไวมากที่สุด โดยค่าของความคล่องแคล่วว่องไวนั้นมีหน่วยเป็นวินาที (เคลื่อนที่ได้เร็วใช้เวลาน้อย) ส่วนความสามารถในการเร่งความเร็วนั้นมี

หน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง (เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากใช้เวลาน้อย) และสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รองลงมาคือพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัมและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกหน่วยเป็นเซนติเมตร (มุมและระยะทางในการยืดของข้อต่อ) ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชู (Chu, 1996) ที่ได้ให้ความเห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริกจะเป็นการกระตุ้นให้หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วขึ้นได้ทำงานอย่างรวดเร็ว ผลที่ได้ก็คือ กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้มากกว่าและมีความเร็วในการหดตัวมากในเวลาเดียวกัน อีกทั้งความแข็งของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่มีลักษณะเดียวกับการเคลื่อนไหวในชนิดกีฬาฟุตบอลที่มีการหดตัวและยืดตัวอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับลักษณะของพลัยโอเมตริก

จากรายงานผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกพลัยโอเมตริกมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงได้มากขึ้น ดังนั้น การฝึกพลัยโอเมตริกให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดนั้นควรให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่ฝึกเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์กีฬาต่างๆด้วยและในส่วนของ การฝึกพลัยโอเมตริกหรือในการวิจัยครั้งนี้คือการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดนั่นเองซึ่งต้องเป็นการเคลื่อนไหวที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นก่อนแล้วกล้ามเนื้อจึงค่อยหดตัวแบบความยาวลดลงที่เรียกว่า รีเฟล็กเหยียด นั่นเอง การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นก่อนจะเพิ่มความพลังมากขึ้น แล้วตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงเป็นการเน้นความตึงเครียดของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การฝึกพลัยโอเมตริกจึงนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของพลังระเบิด ซึ่งเกิดจากการเพิ่มแรงและความเร็ว

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่าการฝึกเสริมด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก มีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเพิ่มมากขึ้นกว่าการฝึกปกติในกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้ระยะเวลาฝึกเพียง 3 สัปดาห์ก็เห็นผลแล้วยังมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกในระยะแข่งขันที่สำคัญ โดยการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ เราจึงนำประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อเหล่านี้ไปใช้ในสถานการณ์แข่งขันกีฬาที่ต้องใช้ความแข็งแรงเพื่อเอาชนะน้ำหนักตัวของนักกีฬาเองรวมทั้งแรงดึงดูดของโลกเพื่อให้เกิดโมเมนตัม จากนั้นอาศัยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพื่อเร่งความเร็ว รวมทั้งการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้ในการชะลอความเร็วและอาศัยแรงพลังระเบิดของกล้ามเนื้ออีกครั้งเพื่อทำการเปลี่ยนทิศทางการวิ่งเพื่อหลบหลีกหรือหลอกคู่แข่งต่อสู้ ซึ่งประสิทธิภาพเหล่านี้เป็นผลมาจาก การฝึกเสริมด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก อีกทั้งยังใช้ระยะเวลาเพียง 3 สัปดาห์ก็เห็นผล

2. การฝึกพลั้โอมเมตริกนั้น นักกีฬาฟุตบอลจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำเพื่อให้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บของนักกีฬาฟุตบอล อีกทั้งการเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดนั้นท่าที่ใช้ในการฝึกมีความคล้ายคลึงกับการเคลื่อนที่จริงในสถานการณ์แข่งขันกีฬา ซึ่งจำเป็นต้องฝึกซ้อมให้เกิดความชำนาญ ผลของการฝึกซ้อมจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการฝึกพลั้โอมเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในชนิดกีฬาอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาผลของการฝึกเสริมพลั้โอมเมตริก ที่เหมาะสมกับอายุ เพศ ความแข็งแรงของร่างกาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บ
3. ควรมีการนำการฝึกเสริมมาทดลองใช้เป็น โปรแกรมการฝึกจริงแล้วทำการเปรียบเทียบกับการฝึกปกติของนักกีฬาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โปรแกรมการฝึกให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้ระยะเวลาอันสั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จันทร์ พุทธพงษ์. ผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- เจริญ กระบวนรัตน์. เทคนิคการฝึกความเร็ว. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.
- เจริญ กระบวนรัตน์. หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
- ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์. การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ชาญวิทย์ ผลชีวิน. ฟุตบอล. กรุงเทพฯ: สยามสปอร์ตปรินติ้ง, 2534.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กัลยา ปาละวิวัฒน์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ธรรมมลการพิมพ์, 2536.
- ถนอมวงศ์ กฤษพีชร์. การฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อกล้ามเนื้อ. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และ สันทนาการ. 3 (กรกฎาคม-ธันวาคม, 2534): 39-63.
- ถนอมวงศ์ กฤษพีชร์. ประวัติการพลศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ถนอมวงศ์ กฤษพีชร์และจรูญ มีสิน. ผลการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อเวลา และระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาวัยน้ำ. รายงานผลการวิจัย, ทนุการวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, 2536.
- เนตร ทองธาระ. ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

- ประเสริฐศักดิ์ บุญศิริวิโรจน์. ผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝ่าผนัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต , ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.
- พรหมเมศ จักรักษ์. ผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- วันชัย บุญรอด. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไฮโซลิตเนติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ภูสิต ถาดดา. การเปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริกกับไอโซโทนิค, ไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริกที่มีต่อกล้ามเนื้อขาและแขน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ศิลปชัย สุวรรณธาดา. เอกสารคำสอนวิชาจิตวิทยาการกีฬา. 2531.
- สุพิตร สมหาหิโต. การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับเด็กไทย ระดับประถมศึกษา. วิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.
- เสนอ ไชยรงค์. แนะนำการเล่นฟุตบอลแบบ F.I.F.A. วารสารการกีฬา 1 (มกราคม 2518): 28-29.
- สมพงษ์ วัฒนาโกคยกิจ. ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้กล่องระดับความสูงต่างกันที่มีความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.
- สมภพ สาครดี. ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักในท่าสแน็ป. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- อนันต์ อัฐชู. หลักการสอนและการฝึกกีฬาหลัก. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ภาษาอังกฤษ

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

- Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometric program design, part 2. **National Strength and Conditioning Journal**. 6(June1995):26-31.
- Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometric program design, part 2. **National Strength and Conditioning Journal**. 6(June1995):33-39.
- Assmusen, F., and Bonde-Petersen, F., Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. **Acta Physiological Scandinavica** 91 (1974): 385-392.
- Bloomfield, J., Ackland, T.R., and Elliott, B.C. **Applied anatomy and biomechanics in sport**. Melbourne: Blackwell Scientific Publication, 1994.
- Bompa, O. **Periodization of strength: new wave in strength training**. Toronto: Veritas Publishing, 1993.
- Bompa, O. **Periodization Training for sports: Agility and strength training**. Toronto: Veritas Publishing, 1999.
- Bompa, O., and Cornnachia, J. **Serious strength training**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.
- Brown, M. E. , Mayhew, J. L., and Boleach, L. W. Effect of Plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. **The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness** 26(1986) : 1-4.
- Chu, D.A. **Jumping into plyometrics**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.
- Chu, D.A. **Explosive power & strength**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
- Duke, S., and Eliyahu, D.B. Plyometric : Optimizing athletic performance throught 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.
- Gramer, D. **Fussball-Training**. Grafia Hagen Haspe Klischees, 1966.
- Hedrick, A. Strength / power training for the national speed skating team. **Strength and Conditional** 16(1994): 33-39.
- Komi, P.V. and Hakkinen, K. Strength Power. In A. Dirix, H.G. Knuttgen., and k. Tittel (eds.) **The Olympic Book of Sports Medicine**, PP. 181-193. Boston: Blackwell Scientific, 1998.

Huber, J. "Increasing a diver's vertical jump through Plyometric training". **National Strength and Conditioning Association Journal**. 6(1987):34-36.

LaChance, P. Plyometric exercise. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (1995): 16-23.

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 Sport 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.

Thompson, P. **Introduction to coaching theory**. West Sussex: Marshallarts Print Services Ltd, 1991.

Wathen, D. Literature review explosive / plyometric exercises. **National Strength and Conditioning Association Journal** 15 (1993): 17-19.

Williams, D. R. The effect of weight training on performance in selected motor activities for prepubescent males. **Journal of Applied Sports Science Research** 5 (1991): 170.

Agility test

www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm

www.brianmac.demon.co.uk/illinois.htm


www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm

<http://www.soccerperformance.org/training/agilitycoord.htm>



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



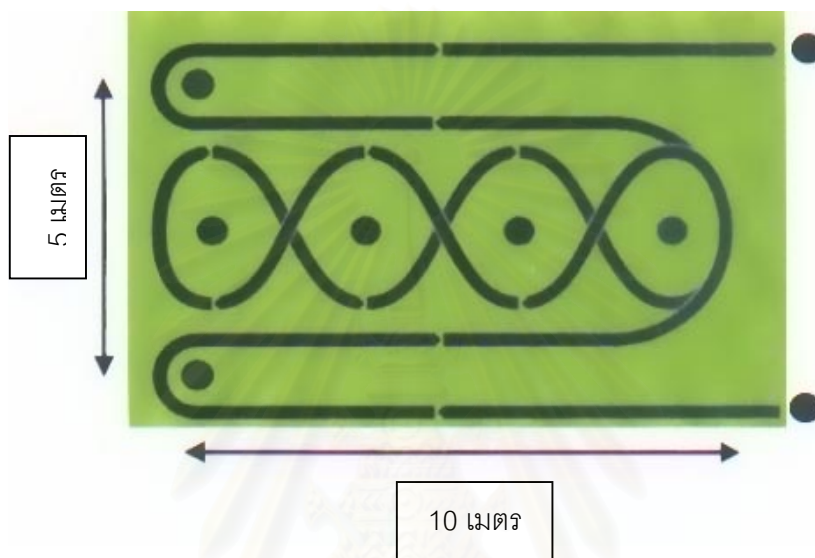
ภาคผนวก ก
การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

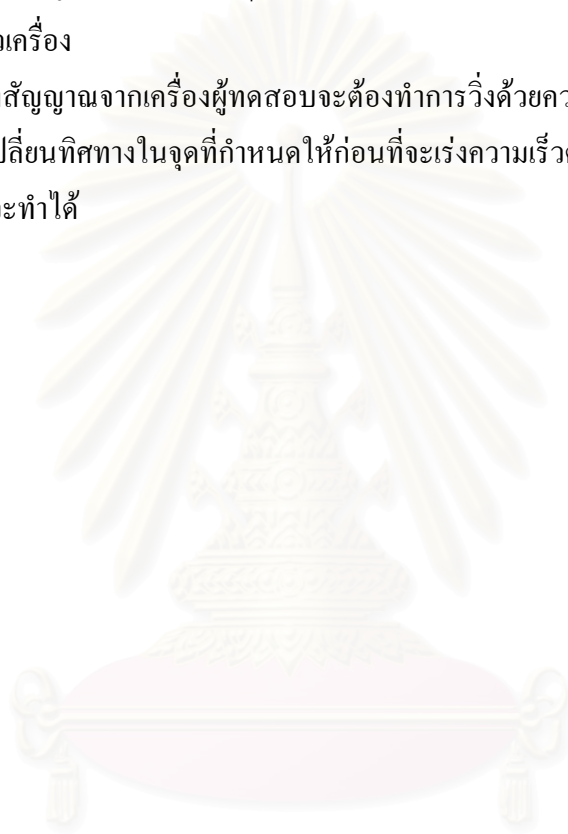
Illinois Test run– Agility

แบบทดสอบนี้ใช้วัดการเคลื่อนที่โดยมีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วเพื่อหาค่าความคล่องแคล่วว่องไว โดยมีหน่วยเป็นวินาที

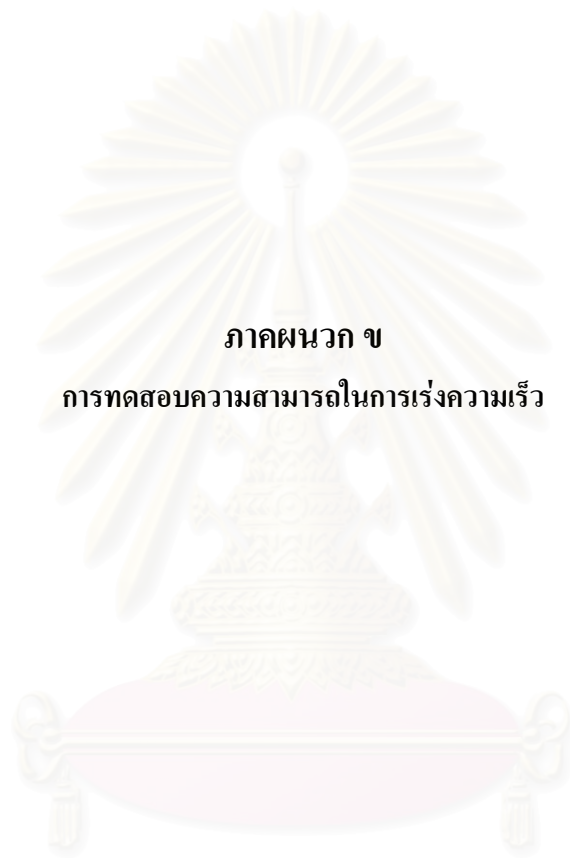


วิธีการทดสอบ

1. ตั้งกรวยทดสอบตามจุดต่างๆ ในภาพทั้งหมด 8 จุด
2. ติดตั้งเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ SW-300 (Newtest powertimer SW-300) ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ โดยใช้เซนเซอร์ 2 ตัวต่อเข้ากับ จุด A คือจุดเริ่มต้น และจุด B คือจุดสิ้นสุด
3. ให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเตรียมตัวให้พร้อมก่อนการทดสอบและเริ่มทำการทดสอบโดยนักกีฬาจะต้องยืนอยู่ที่หลังเซนเซอร์ จุด A โดยเตรียมพร้อมเพื่อรอการให้สัญญาณในการเริ่มทดสอบจากตัวเครื่อง
4. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากเครื่องผู้ทดสอบจะต้องทำการวิ่งด้วยความเร็วจากจุดเริ่มต้นชะลอความเร็วเพื่อเปลี่ยนทิศทางในจุดที่กำหนดให้ก่อนที่จะเร่งความเร็วต่อไปจนถึงจุดสิ้นสุด B ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
การทดสอบความสามารถในการเร่งความเร็ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
การทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

ขั้นตอนที่ 1



ยืนอยู่ในท่าเตรียมพร้อมในการทดสอบโดยอยู่ด้านนอกแผ่นรองรับการกระโดดเพื่อรอสัญญาณให้เข้ารับการทดสอบจากเครื่องทดสอบนิวเทสต์ เพาเวอร์โทมเมอร์

ขั้นตอนที่ 2



เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากเครื่องทดสอบ ให้เดินเข้ามาบนแผ่นทดสอบ จากนั้นทำการย่อตัวลงให้เข้าท่ามุมประมาณ 90 องศา มือทั้งสองข้างเท้าเอวหลังตั้ง เท้าทั้งสองข้างแนบพื้นรักษาสมดุลของร่างกายไว้ไม่ให้เสียทรงตัว พร้อมทำการกระโดด

ขั้นตอนที่ 3



จากนั้นออกแรงกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ให้มือช่วยโดยเท้าเอวทั้งสองข้างไว้ตลอดช่วงการทดสอบและในการลงสู่พื้นนั้นควรให้เท้าทั้งสองข้างลงสัมผัสกับแผ่นทดสอบพร้อมกันไม่ควรใช้เท้าข้างใดข้างหนึ่งสัมผัสกับแผ่นทดสอบเพียงข้างเดียว

ขั้นตอนที่ 4



เมื่อลงสู่พื้นแล้วเข้าเข่าลงเล็กน้อยเพื่อผ่อนคลายแรงกระแทกและรักษาสมดุลของร่างกายไม่ให้เสียทรงตัว เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากเครื่องทดสอบอีกครั้งให้นักกีฬาเดินออกจากแผ่นทดสอบเป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ



ภาคผนวก ง
การทดสอบความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

ขั้นตอนที่ 1



อยู่ในท่าเตรียมพร้อมเข้ารับการทดสอบ โดยยืนตัวตรงปลายเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อย มือเท้าเอวทั้งสองข้าง ตามองไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 2




วางเท้าเฉียงลงทางด้านหน้า 45 องศา ให้ปลายเท้าและส้นเท้าแนบสนิทกับพื้น โดยต้องไม่เสียการทรงตัว

ขั้นตอนที่ 3



สามารถกลับมาอยู่ในท่าเตรียมพร้อมได้ โดยไม่เสียการทรงตัวหรือล้มลงถือเป็นอัน
เสร็จสิ้นการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ
ทำกระโดดไปข้างหน้าในแนวราบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่าฝึกพลัยโอเมตริก

ท่ากระโดดไปข้างหน้าในแนวราบ

จำนวนครั้งที่ปฏิบัติ 10 ครั้ง

จำนวนชุดที่ปฏิบัติ 3 ชุด

จุดประสงค์ เพื่อพัฒนาสร้างเสริมกล้ามเนื้อ Quadricep , Gluteus , Hamstring , Gastrocnemius

ขั้นตอนที่ 1



วิธีปฏิบัติ

ยืนในลักษณะท่าเตรียมพร้อมลำตัวโน้มมาข้างหน้าและทิ้งน้ำหนักตัวมาที่เท้าด้านหน้า

ขั้นตอนที่ 3



วิธีปฏิบัติ

ทิ้งน้ำหนักลงที่เท้าหน้าโดยให้ลำตัวโน้มไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 2



วิธีปฏิบัติ

ทำการออกแรงพุ่งไปข้างหน้าด้วยการกระโดดโดยให้ลำตัวโน้มไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 4



วิธีปฏิบัติ

ใช้เท้าหน้าที่ลงน้ำหนักส่งแรงกระโดดต่อไปจนเสร็จสิ้นตามจำนวนครั้ง


ขั้นตอนที่ 5



วิธีปฏิบัติ

เมื่อทำการกระโดดจนเสร็จสิ้นแล้วก็จะกลับมาอยู่ในท่าเตรียมพร้อมทำต่อเนื่องสลับกันจนครบจำนวนครั้งที่กำหนด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ
ทำยื่นกระโดดสลับขาในแนวตั้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำยื่นกระโดดสลับขาในแนวดิ่ง

จำนวนครั้งที่ปฏิบัติ 10 ครั้ง

จำนวนชุดที่ปฏิบัติ 3 ชุด

จุดประสงค์ เพื่อพัฒนาสร้างเสริมกล้ามเนื้อ Quadriceps , Gluteus , Hamstring , Gastrocnemius

ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



วิธีปฏิบัติ

ยืนในท่าเตรียมพร้อม โดยแยกขาออกย่อเข้า
เล็กน้อยโดยให้ลำตัวตั้งตรง

วิธีปฏิบัติ

ทำการออกแรงกระโดดขึ้นในแนวดิ่งสูงที่สุด
เท่าที่จะทำได้ในแต่ละครั้งที่ทำการกระโดด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 3**วิธีปฏิบัติ**

ขณะลอยตัวอยู่ในอากาศให้ทำการสลับเท้า

ขั้นตอนที่ 4**วิธีปฏิบัติ**

หลังจากที่สลับเท้าแล้วลงสู่พื้นในลักษณะท่าเตรียมเพื่อทำการกระโดดครั้งต่อไปจนครบจำนวนครั้งที่กำหนด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ช
ทำกระโดดไปด้านข้างในแนวราบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่ากระโดดไปด้านข้างในแนวราบ

จำนวนครั้งที่ปฏิบัติ 10 ครั้ง

จำนวนชุดที่ปฏิบัติ 3 ชุด

จุดประสงค์ เพื่อพัฒนาสร้างเสริมกล้ามเนื้อ Quardricep , Gluteus , Hamstring , Gastrocnemius



วิธีปฏิบัติ

1. ยืนอยู่ในท่าเตรียมพร้อมตรงกลางระหว่างแท่นเหยียบ
2. เคลื่อนที่ไปด้านข้างด้วยการกระโดดให้เท้าหลักวางบนแท่นตามจำนวนครั้งที่กำหนดจนเสร็จสิ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข
แบบบันทึกข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกข้อมูล

ลำดับที่ _____

ชื่อ _____ นามสกุล _____ กลุ่ม _____
 น้ำหนัก _____ กก. ส่วนสูง _____ ซม. อายุ _____ ปี เพศ ชาย

- ครั้งที่ทดสอบ ครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง
 ครั้งที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 3
 ครั้งที่ 3 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ลำดับ ที่	รายการทดสอบ	หน่วยวัด	ครั้งที่			ค่าเฉลี่ย รวม
			1	2	3	
1	ความคล่องแคล่วว่องไว(Illinois Test)	วินาที				
2	ความสามารถในการเร่งความเร็ว	เมตร/ วินาที ²				
3	พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา	วัตต์ต่อ กิโลกรัม				
4	ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ สะโพก	เซนติเมตร				

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฅ
ผลการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบของกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ค่าความคล่อง แคล่วว่องไว	ค่าความ สามารถใน การเร่ง ความเร็ว	ค่าพลังระเบิด ของกล้ามเนื้อ ขา	ค่าความอ่อน ตัวแบบ เคลื่อนที่ของ สะโพก
1	นายกฤษฎา โนนชัย	13.75	4.33	50.95	145
2	นายธนัญ สุขเจริญ	14.68	4.01	52.99	134.5
3	นายนพพล แสงศรี	14.00	3.76	58.08	132.2
4	นายสมโภชน์ ทรงสังขาร์	14.21	3.02	45.88	142.5
5	นายคมกฤษ คำโสภะเชือก	14.19	3.34	51.81	145
6	นายวิษณุรักษ์ ศักดิ์คำดวง	13.48	4.76	56.16	138
7	นายขจรศักดิ์ ทองชัย	14.11	4.27	48.03	143
8	นายทนงศักดิ์ ตะเทียน	14.03	3.38	49.57	127.2
9	นายวิวัฒน์ โปธิสาร	14.68	2.55	50.36	149.2
10	นายศุภกร รามกุหลาบสุข	13.49	4.63	54.47	145
11	นายพงศธร สุกิจญาณ	14.14	3.12	55.74	135.5
12	นายนิสิต เทียมรักษ์	14.06	3.30	47.33	138
13	นายนิวัฒน์ ธรรมนาม	13.69	4.01	42.58	136
14	นายวุฒินันท์ พานอนันต์	13.86	4.39	48.97	127
15	นายสิทธิพงษ์ ไม้เกตุ	13.81	3.76	52.15	132
ค่าเฉลี่ย		14.012	3.77	51.00353333	138.0066667
SD		0.344851659	0.642971413	4.167269865	6.800574205

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบของกลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ค่าความคล่อง แคล่วว่องไว	ค่าความ สามารถใน การเร่ง ความเร็ว	ค่าพลังระเบิด ของกล้ามเนื้อ ขา	ค่าความอ่อน ตัวแบบ เคลื่อนที่ของ สะโพก
1	นายกฤษฎา โนนชัย	13.29	4.63	62.49	145.3
2	นายธนันัฐ สุขเจริญ	13.44	4.39	58.68	135
3	นายนพพล แสงศรี	13.38	4.06	61.48	132.7
4	นายสมโภชน์ ทรงสังขาร์	13.57	3.27	60.75	142.9
5	นายคมกฤษ คำโสกเชือก	13.36	5.10	64.15	146
6	นายวิษณุรักษ์ สักดิ์คำดวง	12.59	4.50	66.51	139.3
7	นายขจรศักดิ์ ทองชัย	13.58	4.69	51.83	145
8	นายทงศักดิ์ ตะเคียน	13.45	3.67	58.26	129.5
9	นายวิฑูวดี โพธิสาร	13.52	2.86	55.04	151
10	นายศุภกร รามกุลลาบสุข	13.08	4.96	57.54	147.6
11	นายพงศธร สุกิจญาณ	13.49	3.38	58.95	138
12	นายนิสิต เทียมรักษ์	13.42	3.54	57.29	138.4
13	นายนิวัฒน์ ธรรมนาม	13.77	4.50	48.38	139
14	นายวุฒินันท์ พานอนันต์	13.08	4.64	53.92	127.9
15	นายสิทธิพงษ์ ไม้เกตุ	13.36	3.96	55.14	133
ค่าเฉลี่ย		13.3586666	4.14286666	58.0271333	139.373333
SD		0.27725353	0.69470629	4.75401774	6.87837882

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบของกลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ค่าความคล่อง แคล่วว่องไว	ค่าความ สามารถใน การเร่ง ความเร็ว	ค่าพลังระเบิด ของกล้ามเนื้อ ขา	ค่าความอ่อน ตัวแบบ เคลื่อนที่ของ สะโพก
1	นายกฤษฎา โนนชัย	12.42	5.65	64	153
2	นายธนันัฐ สุขเจริญ	13.26	4.96	56.66	139.2
3	นายนพพล แสงศรี	13.17	4.57	66.95	137.5
4	นายสมโภชน์ ทรงสังขาร์	12.48	3.96	64.33	147.9
5	นายคมกฤษ คำโสกเชือก	12.19	5.57	66.77	153
6	นายวิษณุรักษ์ สักดิ์คำดวง	12.52	5.74	74.12	142.6
7	นายขจรศักดิ์ ทองชัย	12.49	5.25	53.68	151
8	นายทงศักดิ์ ตะเคียน	13.21	4.63	67.71	134
9	นายวิฑูรติ โพธิสาร	12.89	3.54	60	133
10	นายศุภกร รามกุลลาบสุข	12.49	6.01	66.09	156
11	นายพงศธร สุกิจญาณ	12.41	4.06	67.86	144
12	นายนิสิต เทียมรักษ์	13.05	4.16	62	145
13	นายนิวัฒน์ ธรรมนาม	13.19	4.33	61.74	142.8
14	นายวุฒินันท์ พานอนันต์	11.56	5.18	60.08	130.3
15	นายสิทธิพงษ์ ไม้เกตุ	11.67	4.57	61.76	137.5
ค่าเฉลี่ย		12.6	4.81	63.5833333	143.12
SD		0.53421504	0.73930415	5.03697707	7.92475326

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ค่าความคล่อง แคล่วว่องไว	ค่าความ สามารถใน การเร่ง ความเร็ว	ค่าพลังระเบิด ของกล้ามเนื้อ ขา	ค่าความอ่อน ตัวแบบ เคลื่อนที่ของ สะโพก
1	นายเกษมสุข พนาคร	13.86	3.86	49.38	143
2	นายพีรวิษณุ จีงชนสมบุญณ์	13.92	3.05	52.21	120
3	นายชริวัฒน์ ธนุชาญ	13.54	3.38	53.58	152
4	นายสิทธิพงษ์ ไพรฑูรย์	14.01	3.76	53.30	137
5	นายอำพล จันทวร	13.86	3.47	50.01	143
6	นายอำนาจ คมหอม	15.23	3.59	57.08	139
7	นายฉกัทร ทิมเย็น	14.39	3.54	50.32	132
8	นายสุริชัย ไพรพนา	13.96	3.38	48.48	148
9	นายจักรชัย วีระบุตร	14.92	3.96	56.83	152
10	นายวิทยา บุญเลาะ	14.83	3.76	54.20	135
11	นายันทวุฒิ ฝั้นชัยวัง	13.67	3.95	47.04	124
12	นายอนุพันธ์ สอนสีดา	13.68	4.01	52.38	128
13	นายอรรถพล ตละ	14.34	4.39	55.78	125
14	นายภูมิพันธ์ ปัญญาจันทร์	13.63	4.50	51.74	148
15	นายอนุชิต เนินศรี	14.56	3.59	50.88	143
ค่าเฉลี่ย		14.16	3.75	52.21370875	137.9333333
SD		0.524581466	0.384347809	2.975857892	10.36109941

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบของกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 3 สัปดาห์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ค่าความคล่อง แคล่วว่องไว	ค่าความ สามารถใน การเร่ง ความเร็ว	ค่าพลังระเบิด ของกล้ามเนื้อ ขา	ค่าความอ่อน ตัวแบบ เคลื่อนที่ของ สะโพก
1	นายเกษมสุข พนาคร	13.39	3.96	57.617	144.2
2	นายพีรวิชญ์ จิรงชนสมบุญณ์	13.84	3.19	63.535	122
3	นายชริวัฒน์ ฐนุชาญ	15.25	3.54	64.952	152.3
4	นายสิทธิพงษ์ ไพรฑูรย์	14.30	3.86	59.535	135
5	นายอำพล จันทาร	13.51	3.45	53.214	144
6	นายอำนาจ ดมหอม	14.03	3.39	58.114	140
7	นายณภัทร ทิมเย็น	14.49	3.85	59.984	136
8	นายสุริชัย ไพรพนา	14.51	3.59	59.371	148.7
9	นายฉัตรชัย วีระบุตร	15.03	4.28	61.09	153
10	นายวิทยา บุญเกาะ	14.28	3.96	55.935	137
11	นายันทวุฒิ ฝั้นชัยวัง	14.23	3.38	48.294	127
12	นายอนุพันธ์ สอนสีดา	14.16	4.48	50.753	130
13	นายอรรถพล ตละ	14.72	4.57	60.269	127
14	นายภูมิพันธ์ ปัญญาจันทร์	14.08	4.69	57.8507	148.3
15	นายอนุจิต เนินศรี	15.14	4.25	52.276	143
ค่าเฉลี่ย		14.33066667	3.896	57.51931333	139.1666667
SD		0.547298125	0.474353696	4.669129885	9.669884522

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบของกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ค่าความคล่อง แคล่วว่องไว	ค่าความ สามารถใน การเร่ง ความเร็ว	ค่าพลังระเบิด ของกล้ามเนื้อ ขา	ค่าความอ่อน ตัวแบบ เคลื่อนที่ของ สะโพก
1	นายเกษมสุข พนาคร	12.97	4.92	63.367	147
2	นายพีรวิษณุ จีงชนสมบุญณ์	13.42	3.6	72.982	124
3	นายชิวรัตน์ ธนุชาญ	15.24	4.01	62.793	154
4	นายสิทธิพงษ์ ไพรฑูรย์	14.53	4.04	63.232	137
5	นายอำพล จันทวร	13.58	3.02	57.328	145
6	นายอำนาจ คมหอม	14.68	3.76	59.845	144
7	นายฉกัทร ทิมเย็น	13.79	4.31	58.246	138
8	นายสุริชัย ไพรพนา	13.74	4.32	55.371	138
9	นายจักรชัย วีระบุตร	14.67	4.85	56.424	151
10	นายวิทยา บุญเลาะ	14.24	4.72	58.032	138
11	นายันทวุฒิ ฝั้นชัยวัง	13.72	3.81	56.602	128
12	นายอนุพันธ์ สอนสีดา	15.03	4.6	53.014	133
13	นายอรรถพล ตละ	14.23	4.75	62.285	130
14	นายภูมิพันธ์ ปัญญาจันทร์	14.35	4.71	59.462	149
15	นายอนุชิต เนินศรี	15.02	4.63	52.815	145
ค่าเฉลี่ย		14.214	4.27	59.4532	140.0666667
SD		0.662299026	0.549779176	5.067014424	8.795020236

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. อาจารย์ ดร. จุฑา ดิงศักดิ์ทรัพย์ อาจารย์ประจำสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ การกีฬาฯ ภาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อดีตนักกีฬาฟุตบอลทีมชาติไทย)
2. อาจารย์ ดร. ไหวพจน์ จันทร์เสม คณบดี วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา
3. อาจารย์ กวิน กชนเดชา ที่ปรึกษาทีมฟุตบอลเยาวชนทีมชาติไทยอายุ 20 ปี (อดีตนักกีฬาฟุตบอลทีมชาติไทย)
4. นายจักราช โทนหงสา ผู้ฝึกสอนและผู้ควบคุมทีมนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชยการ รุ่นอายุ 16 ปี (อดีตนักกีฬาฟุตบอลทีมชาติไทย)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเกชา พูลสวัสดิ์ เกิดวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดสุรินทร์
สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนอนุบาลสุรินทร์ ปีการศึกษา 2535
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาจากโรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2541
สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย