# ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล

นายเนตร ทองธาระ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-2616-3
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# THE EFFECT OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING WITH WEIGHT ON SPEED DEVELOPMENT OF SOCCER PLAYER

Mr. Nate Thongtara

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in physical Education

Department of Physical Education
Faculty of Education
Chulalongkorn University

Academic Year 2002
ISBN 974-17-2616-3

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล |
| โดย | นายเนตร ทองธาระ |
| ภาควิชา | พลศึกษา |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | อาจารย์ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ |

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์))

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.จุฑา ติงศภัทิย์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนตร ทองธาระ : ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล . (THE EFFECT OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING WITH WEIGHT ON SPEED DEVELOPMENT OF SOCCER PLAYER) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ , อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ.ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์, 107หน้า. ISBN 974-17-2616-3.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุครสาคร จำนวน 24 คน โดยทำการสุ่มแบบกำหนดลงในกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกตามปกติและฝึกความเร็ว และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกตามปกติ ฝึกความเร็วและฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ทำการฝึก 2 วัน ต่อ สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความเร็วในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลองหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของตูกี เอ (Tukey a)

ผลการวิจัยพบว่า

1.หลังการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์ มีผลต่อการพัฒนาความเร็ว (3.60 วินาที) ดีกว่าการฝึกความเร็วเพียงอย่างเดียว (3.84 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.หลังการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ การพัฒนาความเร็ว (3.61, 3.60 วินาที) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

| | | |
|---|---|---|
| ภาควิชา | พลศึกษา | ลายมือชื่อนิสิต..... |
| สาขาวิชา | พลศึกษา | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... |
| ปีการศึกษา | 2545 | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... |

# # 448 37341 27 : MAJOR PHYSICAL EDUCATION

KEY WORD: EFFECT OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING WITH WEIGHT/ SPEED DEVELOPMENT

NATE THONGTARA : THE EFFECT OF SUPPLEMENTARY PLYOMETRIC TRAINING WITH WEIGHT ON SPEED DEVELOPMENT OF SOCCER PLAYER. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF,THANOMWONG KRITPET.Ph.D., THESIS COADVISOR : CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D. 107 pp. ISBN 974-17-2616-3.

The purpose of this research was to investigate the effect of supplementary plyometric training with weight on speed development of soccer player. The subjects were 24 soccer players from the College of Physical Education of Samutsakhon by randomization. The subjects were randomly assigned into two groups, each group consisted of 12 soccer players : The first experimental group was soccer drills and speed training. The second experimental group was soccer drills, speed training and supplementary of plyometric training with weight. All experimental groups trained two days a week for a period of eight weeks. The data of speed 27 metre, were taken before experiment, after the four, six and eight weeks. The data were analyzed in terms of means and standard deviations, one – way analysis of variance with repeated measures and multiple comparison by the Tukey (a) were also employed for testing statistically significant different.

The results indicated that :

1. After eight weeks, speed development of supplementary plyometric training with weight group ( 3.60seconds ) was significantly better than speed training group ( 3.84seconds) at the .05 level.
2. There was no significant difference at the .05 level after six and eight weeks on speed Development ( 3.61,3.60 seconds ) of supplementary plyometric training with weight.

Department PHYSICAL EDUCATION Student's

Field of study PHYSICAL EDUCATION Advisor's

Academic year 2002 Co-advisor's

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยาพนธ์ ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ รองศาสตราจารย์.เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย อาจารย์ ดร. จุฑา ติงศภัทิย์ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของการวิจัยด้วยดีตลอดเวลา ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านทั้งสองเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรูญ มีสิน รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย อาจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด อาจารย์ สมบูรณ์ ชีวปรีชา อาจารย์ เอกชัย ถนัดเดินข่าว ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณบุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์ กรรมการผู้จัดการบริษัท มาราธอน (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือนิวเทสต์เพาเวอร์ไทมเมอร์ 1.0 เพื่อทำการทดสอบเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของผู้เข้ารับการทดลอง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ วิรัตน์ มั่งคั่ง ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณนักกีฬาของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาครทีได้เสียสละเวลาเข้าร่วมการทดลองด้วยความตั้งใจเป็นอย่างดีโดยตลอด

ผู้วิจัยขอขอบคุณนพดล นิยมไทย ที่ได้ทดสอบความเร็วในการวิ่ง 27 เมตร ด้วยเครื่องมือนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ 1.0 และขอขอบคุณนิสิตปริญญาโททุกท่านที่สนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ด้วยคุณความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ นายอมร เชษฐ์ และนางแน่งน้อย ทองธาระ ผู้เป็นบิดามารดาบังเกิดเกล้า ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา และนางสาว เมียววดี ทองธาระ น้องสาว ที่ได้ทุ่มเทแรงกายแรงใจในการพิมพ์วิทยานิพนธ์จนสำเร็จเป็นรูปเล่มได้

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

กิตติกรรมประกาศ ฉ

สารบัญ ช

สารบัญตาราง ฌ

สารบัญแผนภูมิ ฎ

บทที่

1 บทนำ…… 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา…… 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย…… 7

สมมุติฐานของการวิจัย…… 7

ขอบเขตของการวิจัย …… 7

ข้อตกลงเบื้องต้น…… 8

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย…… 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…… 8

บทที่

2 วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…… 10

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความเร็ว…… 10

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ…… 13

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ…… 15

ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ …… 22

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา…… 25

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก…… 28

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก…… 36

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก….. 42

ระยะทางในการใช้แข่งขันฟุตบอล…… 43

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง …… 44

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง…… 54

**สารบัญ (ต่อ)**


หน้า

บทที่

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 61

กลุ่มตัวอย่าง..... 61

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 61

รูปแบบของการวิจัย..... 66

การวิเคราะห์ทางสถิติ..... 67

บทที่

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 68

บทที่

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 78

สรุปผลการวิจัย..... 78

อภิปรายผล..... 78

ข้อเสนอแนะ..... 80

รายการอ้างอิง..... 81

ภาคผนวก

ท่าฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก..... 89

การทดสอบความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร..... 90

วิธีการ 1 RM..... 92

โปรแกรมการฝึก..... 97

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ..... 102

หนังสือขอความร่วมมือ..... 103

ข้อมูลทั่วไปก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง..... 105

เวลาความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร..... 106

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 107

# สารบัญตาราง


ตาราง หน้า

1. แสดงเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ที่ถูกระดมมาทำงาน ในระดับความหนักต่างๆ..... 20
2 สรุปการพัฒนาของความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา ภายหลังการฝึก 10 สัปดาห์..... 59
3 แสดงโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 1-4..... 63
4 แสดงโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 5-8..... 64
5 แสดงการออกแบบการวิจัย..... 66
ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั่วไปก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2..... 68
6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่ 2..... 69
7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1และกลุ่มทดลองที่ 2..... 70
9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2..... 71
10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2..... 72
11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเอฟจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 ..... 73
12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร คิดเป็นวินาที ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง

ตาราง หน้า

6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีการทดสอบของตูกีเอ ( Tukey a )..... 74

13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเอฟจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2..... 75

14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร คิดเป็นวินาที ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกีเอ ( Tukey a )..... 76

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ หน้า

1. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร ระหว่างทดลองที่ 1และกลุ่มทดลองที่ 2ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์..... 77



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่1

# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการแข่งขันกีฬาฟุตบอลผู้ชนะ ต้องมีความแข็งแกร่งทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ดังนั้น ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาจึงต้องร่วมมือกันในการฝึกซ้อม เพื่อดึงความสามารถสูงสุดของนักกีฬาออกมาให้ได้มากที่สุดไม่ว่าจะเป็น สมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬา (Physical fitness and sport skills)สมรรถภาพทางจิต (Mental fitness) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ซึ่งทั้งสามเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถสูงสุดของนักกีฬาในการแข่งขัน หากขาดองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่ง จะทำให้นักกีฬาแสดงความสามารถออกมาได้ไม่ดีเท่าที่ควร แอนเชล (Anshel, 1990)

ซึ่งองค์ประกอบทั้งสามที่กล่าวมาข้างต้น โดยทั่วไปแล้วผู้ฝึกสอนและนักกีฬาให้ความสำคัญกับสมรรถภาพทางกายและทักษะกีฬามากที่สุด จะเห็นได้ว่าโปรแกรมการฝึกซ้อมส่วนใหญ่เป็นองค์ประกอบด้านนี้ ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลก็เช่นเดียวกันนักกีฬาต้องมีพื้นฐานของสมรรถภาพทางกาย ซึ่ง โฮเจอร์ (Hoeger ,1989) ได้แบ่งสมรรถภาพทางกายออกเป็นสองประเภท คือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Heath-related physical fitness)และ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill - related physical fitness) ในส่วนของ สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะ ประกอบไปด้วย

1.ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด(Cardiovascular endurance)

2.ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ(Muscular strength and endurance)

3.ความอ่อนตัว (Flexibility)

4.สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย(Body composition)

5.ความคล่องตัว(Agility)

6.การทรงตัว(Balance)

7.การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ(Neuromuscular coordination)

8. พลังกล้ามเนื้อ (Power)

9.เวลาปฏิกิริยา (Reaction time)

10.ความเร็ว(Speed)

โดยปกตินักฟุตบอลที่ดีจะต้องมีสมรรถภาพทางกายดีทุกอย่างตามที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นโปรแกรมการฝึกอาจจะต้องจัดเป็นพิเศษสำหรับนักกีฬาบางคนที่ขาดเพียงด้านใดด้านหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตาม โปรแกรมทั้งหมดจะต้องได้รับการพิจารณาถึงผู้เล่นโดยส่วนรวมทั้งหมดเป็นสำคัญ นักกีฬาควรได้รับการฝึกเพื่อสร้างสมรรถภาพทางกายอย่างหนัก สัปดาห์ละ 2วัน เป็นระยะเวลา 8-9เดือน จึงจะจัดว่าอยู่ในขั้นที่สมบูรณ์

สำหรับการแข่งขันฟุตบอลหนึ่งนัดนักกีฬา(นักฟุตบอลอาชีพในประเทศอังกฤษ)จะต้องใช้การเคลื่อนไหว ซึ่งประกอบด้วย การเดิน การวิ่งเหยาะๆและการวิ่งอย่างรวดเร็วมีระยะทางดังนี้ (นิพนธ์ กิติกุล, 2525)

1.ระยะทางทั้งหมดที่นักกีฬาใช้ในการวิ่งและเดินมีช่วงระหว่าง 1,750-6,000 หลา ( 1,590 เมตร – 5,454 เมตร )

2.การวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่และเกือบเต็มที่ระหว่าง 250-2,000 หลา ( 227 เมตร – 1,800 เมตร )

3.การเดินและวิ่งเหยาะๆ 1,500-4,000 หลา ( 1,363 เมตร – 3,636 เมตร )

ลักษณะการเคลื่อนที่ที่ใช้ในการเล่นฟุตบอล

1.การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุด มักจะกระทำโดยปราศจากการครอบครองลูก มีความยาวของระยะทางอยู่ระหว่าง 5-50 หลา( 4.5 เมตร – 45 เมตร ) และความยาวของระยะทางที่ใช้ที่มีความถี่สูงสุดนั้นได้แก่ระยะทาง 30หลา (27 เมตร)

2.การเคลื่อนไหวของผู้เล่นมักจะประกอบด้วย การกลับตัว การหลบหลีก การกระโดด การวิ่งอ้อมเป็นแนวโค้ง การหยุด การเริ่มออกวิ่ง การเร่งความเร็ว

จากลักษณะการเคลื่อนที่ที่ใช้ในการเล่นฟุตบอลที่กล่าวมานั้น ความเร็วมีส่วนสำคัญอย่างมากในการเล่นฟุตบอล ไม่ว่าจะเป็นการวิ่งไปรับบอลจากเพื่อนร่วมทีม การวิ่งลงมาเพื่อเป็นฝ่ายตั้งรับ การวิ่งเพื่อหาที่ว่าง ดังนั้นถ้าผู้เล่นมีความเร็วก็จะทำให้ได้เปรียบคู่ต่อสู้ ดังนั้นผู้ฝึกสอนควรคำนึงถึงโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วให้กับนักฟุตบอล

เจริญ กระบวนรัตน์ (2541) กล่าวว่า ความเร็วเป็นคุณสมบัติที่สามารถพัฒนา สร้างเสริมหรือปรับปรุงให้ก้าวหน้าขึ้นได้ด้วยการจัดระบบการฝึกให้ถูกต้องและเป็นไปอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ไม่ว่านักกีฬาจะมีรูปร่าง สัดส่วน อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง หรือแม้แต่การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันมาโดยกำเนิดก็ตาม ทุกคนสามารถที่จะสร้างความเร็วให้เกิดขึ้นกับตนเองได้ด้วยการจัดโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับตนเอง แม้ว่าการถ่ายทอดคุณลักษณะบางประการที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม เช่น โครงสร้างของกล้ามเนื้อ ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อขาว และเส้นใยกล้ามเนื้อแดงจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และมีผลต่อขีดความสามารถสูงสุดทางด้านความเร็วอยู่บ้างก็ตาม แต่ผลของการฝึกที่ได้สัดส่วนถูกต้องเหมาะสมก็สามารถปรับปรุง

เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะด้านของเส้นใยกล้ามเนื้อได้เช่นกัน ดังนั้นการฝึกจึงนับได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญที่มีบทบาทและอิทธิพลต่อการพัฒนาปรับปรุงความเร็ว

การพัฒนาปรับปรุงความเร็วขั้นสูงสุด จำเป็นต้องอาศัยโปรแกรมการฝึกเฉพาะเจาะจง (Specialized training programs) ที่เหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล ซึ่งความเร็วในการวิ่งระยะสั้นสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ด้วยการฝึกเพิ่มความยาวของช่วงก้าวและอัตราความเร็วในการก้าวเท้าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ องค์ประกอบสำคัญที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงควบคู่พร้อมกันไปกับการฝึกด้านอื่นๆ ได้แก่ ความสามารถในการออกวิ่ง (Starting ability) อย่างรวดเร็ว ความสามารถในการเพิ่มอัตราความเร็ว (Acceleration) ในการวิ่ง ตลอดจนประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity)

ความเร็วในการวิ่งสามารถพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ด้วยการฝึกการก้าวเท้าให้ยาวขึ้นและพยายามควบคุมรักษาอัตราความเร็วหรือความถี่ในการก้าวเท้าให้สม่ำเสมอ ในการพัฒนาช่วงก้าวในการวิ่งของนักกีฬาให้ยาวขึ้นกว่าเดิม จำเป็นต้องอาศัยแรงขับเคลื่อนหรือแรงส่งตัวเพิ่มขึ้นด้วยเหตุนี้ จึงต้องเสริมสร้างกำลังความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อขาด้วยการฝึกยกน้ำหนักและฝึกการกระโดดในรูปแบบต่างๆกัน รวมทั้งการฝึกกายบริหารเพื่อความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อการเพิ่มความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อให้มากยิ่งขึ้น จะช่วยลดแรงต้านทานภายในกล้ามเนื้อให้น้อยลง การยกเท้าก้าววิ่งจะสามารถกระทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เบาแรง และโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บน้อย

การฝึกเสริมความเร็วจะบังเกิดผลดีที่สุดต้องฝึกในช่วงแรกหลังจากที่นักกีฬาอบอุ่นร่างกายพร้อมแล้ว ไม่ควรฝึกหลังหรือต่อจากโปรแกรมฝึกอย่างอื่น การฝึกในขณะที่นักกีฬาอยู่ในสภาพที่เมื่อยล้าอ่อนแรงนั้นไม่ช่วยในการพัฒนาความเร็ว เนื่องจากไม่สามารถใช้อัตราความเร่งหรือความเร็วสูงสุดของตนในการวิ่งได้ อีกทั้งไม่สามารถที่จะเพิ่มความยาวและความเร็วในการก้าวเท้าวิ่งได้ตามอัตราความเร็วที่ต้องการฝึก ซึ่งไม่ตรงกับจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาเสริมสร้างความเร็วที่ต้องการ

องค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาปรับปรุงความเร็วในการเคลื่อนไหวหรือการวิ่งคือ การเสริมสร้างความแข็งแรงและกำลังให้กล้ามเนื้อ ซึ่งจะมีผลทำให้แรงถีบยันเท้าส่งตัวในแต่ละก้าวของการวิ่งเพิ่มขึ้น ทำให้ช่วงก้าวในการวิ่งยาวขึ้น ขณะเดียวกันช่วยเพิ่มอัตราความเร็วในการก้าวเท้าและการวิ่งให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การฝึกยกน้ำหนักหรือการออกแรงกระทำกับความต้านทานในรูปแบบต่างๆ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและกำลังให้กับกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางด้านความเร็วในการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬา

การฝึกเพิ่มกำลังความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยวิธีการเขย่งหรือกระโดด (Plyometric training) นี้เป็นวิธีการฝึกที่ถูกคิดค้นเพื่อนำมาใช้เสริมสร้างกำลังความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อที่

จำเป็นต่อการพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะสั้น (Improve speed) ร่วมกับโปรแกรมการฝึกอื่นๆ ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการเขย่ง (Hopping) และการกระโดด (Jumping) นั้น รวมไว้ซึ่งขบวนการยืดตัว (Pre-stretching) เตรียมพร้อมก่อนที่จะหดตัวออกแรงอย่างเต็มที่ของกล้ามเนื้อ เพื่อการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้กำลังความแข็งแรง ตลอดจนความเร็วสูงสุดในแต่ละจังหวะของการปฏิบัติงาน การฝึกเพิ่มกำลังความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ ควรนำมาใช้ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และควรใช้ฝึกกับนักกีฬาที่มีสมรรถภาพร่างกายสมบูรณ์เพียงพอหรือนำมาใช้ฝึกนักกีฬาในวันเดียวกับที่มีการฝึกยกน้ำหนัก (Weight training)

การฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม (Traditional weight training) มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งจากการศึกษาของเบอร์เกอร์ (Berger, 1962) พบว่าการใช้ความหนัก 80 – 90 %ของหนึ่งอาร์เอ็ม (1 RM) จำนวน 4 – 8 ครั้ง มีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ก็จะส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งรูเธอร์ฟอร์ดและคณะ ( Rutherford et al., 1986) พบว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์สูงกับพลังกล้ามเนื้อ ในขณะที่นิวตันและเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ให้ความเห็นว่า การที่ผู้เชี่ยวชาญในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและสมรรถภาพทางกายหลายท่านเชื่อว่าในขณะที่ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะทำให้กล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นด้วยนั้นเป็นเรื่องที่ถูกต้อง แต่พิจารณาให้ลึกซึ้งไปกว่านั้นจะเห็นได้ว่า ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อนั้น เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยอัตราความเร็วต่ำ ซึ่งเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งที่สนับสนุนให้เกิดพลังระเบิด (Explosive power) การเคลื่อนไหวในลักษณะพลังระเบิดนี้เป็นการเคลื่อนไหวโดยเริ่มจากอัตราความเร็วเป็นศูนย์หรือจากอัตราความเร็วต่ำ ดังนั้นความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อจึงมีส่วนช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในระยะเริ่มต้นของการเคลื่อนไหวเท่านั้น อย่างไรก็ตามในขณะที่กล้ามเนื้อเริ่มหดตัวด้วยอัตราความเร็วสูงนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ทำงานด้วยอัตราความเร็วต่ำ จะส่งผลเพียงเล็กน้อยต่อความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะออกแรงมากขึ้นในอัตราความเร็วสูงดังกล่าว ส่วนเบห์มและเซล (Behm and Sale, 1993) ได้แนะนำว่าพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬานั้น สามารถจะพัฒนาได้ดีที่สุดโดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง และพยายามยกน้ำหนักนั้นในลักษณะเป็นแรงระเบิด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงานของประสาท จึงทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาดีขึ้น แต่จากการศึกษาของเอลเลียทท์,วิลสันและเคอร์ (Elliott, Wilson and Kerr, 1989) พบว่า ถ้ายกน้ำหนักในท่านอนดันบนม้านั่ง (Bench press) ด้วยความเร็วเต็มที่โดยใช้ความหนักหนึ่งอาร์เอ็ม จะมีช่วงของการลดความเร็วเป็น 24 % ของระยะทางในการหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) แต่ถ้าลดความหนักลงเหลือ 81 % ของหนึ่งอาร์เอ็ม

กลับทำให้ช่วงของการลดความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 52% ของระยะทางดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อเริ่มยกด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้นนั้น ก็ต้องผ่อนแรงลดอัตราความเร็วลงในระยะที่ใกล้จะถึงจุดสิ้นสุดของการเคลื่อนที่ เพื่อให้น้ำหนักนั้นหยุดที่จุดสิ้นสุดของการเคลื่อนที่พอดี ส่วนโอเช และโอเช (O'Shea and O'Shea, 1989) บูเออร์ เทเยอร์ และ บาราส (Bauer, Thayer and Baras, 1990) วิลเลียมส์ (Williams, 1991) อดัมส์และคณะ (Adams et al., 1992) วิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993) ยัง และบิลบี (Young and Bilby, 1993) พบว่า การฝึกโดยใช้แรงต้านตามประเพณีนิยม มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แต่จากการศึกษาของโคมิและคณะ (Komi et al., 1982) แฮคคิเนนและโคมิ (Hakkinen and Komi. 1985) พบว่าพลังกล้ามเนื้อจะไม่เพิ่มขึ้นในผู้ที่ได้รับการฝึกความแข็งแรงมาอย่างดีแล้ว ส่วนการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยเฉพาะนั้น คาเนโกะ และคณะ (Kaneko et al.,1983) พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด

สำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric training) นั้น ชู (Chu, 1992) กล่าวว่ามีเป้าหมายเพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วของการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง โดยฮูเบอร์ ( Huber, 1987 อ้างถึงในถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์และจรูญ มีสิน, 2536) รายงานว่าการฝึกพลัยโอเมตริก มีรากฐานมาจากความเชื่อที่ว่า เมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วก่อนการหดตัวแบบความยาวลดลง จะมีผลทำให้การหดตัวแบบความยาวลดลงได้แรงเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของนิวตันและ เครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ที่ได้อ้างถึงรายงานการวิจัยของคลัทช์ และคณะ(Clutch el al., 1983) ได เบรซโซ ฟอร์ท และ ไดอานา (Di Brezzo, Fort and Diana, 1988) โฮลท์ ดิไวน์ และ แมคฟาร์แลนด์ (Holtz, Divine and McFarland, 1988) ชมิทไบลเชอร์ กอลโฮเฟอร์ และฟริค (Schmidtbleicher Gollhofer and Frick, 1988) อดัมส์และคณะ (Adams et al., 1992) ดุ๊กและเบนอีลิยาฮู (Duke and BenEliyahu, 1992) วิลสันและคณะ (Wilson et al., 1993) ซึ่งพบว่า ถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการฝึกที่แตกต่างกันก็ตามการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว ก็มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งในผู้ที่เคยได้รับการฝึกมาแล้วและผู้ที่ไม่เคยได้รับการฝึกมาก่อน

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่สามารถแยกออกจากพลังกล้ามเนื้อได้ โดยมีความสัมพันธ์กันตามสูตร ดังนี้

พลัง (Power) = ความแข็งแรง (Strength) x ความเร็ว (Speed)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่วนพลังกล้ามเนื้อนั้นพัฒนาได้โดยทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งจำเป็นต้องมีความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริกจึงมีความสัมพันธ์กันดังที่เอบเบนและวัตต์ (Ebben and Watts, 1998) ได้สรุปว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อลดโอกาสของการบาดเจ็บ พัฒนาความแข็งแรงพื้นฐาน และเตรียมระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก (Musculoskeletal system) ให้รับแรงกระแทกที่หนักได้ ด้วยเหตุนี้ในโปรแกรมการฝึกสำหรับนักกีฬาประเภทที่จำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อมาก จึงต้องมีทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก แต่เนื่องจากต่างก็เป็นกิจกรรมที่หนัก จึงไม่นิยมนำมาฝึกในวันเดียวกัน ดังนั้นในโปรแกรมการฝึกของแต่ละสัปดาห์จึงประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้กล้ามเนื้อมีระยะเวลาในการฟื้นตัวไม่เพียงพอ จนเป็นสาเหตุให้มีโอกาสของการบาดเจ็บเพิ่มขึ้นและการทำงานของกล้ามเนื้อไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight) เป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปโดยการแบกน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อซึ่งผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว และยังได้เรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด (Wilson et al., 1993)

ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นวิธีต่างๆเพื่อพัฒนาความเร็วให้กับนักกีฬา ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาความเร็วได้ เป็นที่นิยมในหมู่โค้ชกรีฑาลู่ลาน ที่ช่วยเสริมสร้างการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกีฬาประเภทที่อาศัยความรวดเร็วฉับพลันของประสาทในการสั่งงาน และใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดในการทำงาน

จากการวิจัยของ ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์, 2544 พบว่า หลังจากการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่ 30%ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ สามารถพัฒนาพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาได้เร็วกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก นอกจากนั้นยังประหยัดเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละครั้งอีกด้วย ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักใช้เวลาประมาณ 20 นาที ในขณะที่การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนักใช้เวลาประมาณ 40 นาที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของวิลสันและคณะ(Wilson et al.,1993) พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว และยังได้เรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด

ส่วนการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อโดยเฉพาะนั้น คาเนโกะและคณะ (Kaneko et al.,1983) พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด

ดังนั้นเมื่อพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ก็ส่งผลให้ความเร็วเพิ่มขึ้นไปด้วย เนื่องจากการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและการใช้ความเร็ววิ่งไปสู่จุดหมาย เป็นการเคลื่อนไหวโดยอาศัยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และใช้ระยะเวลาเพียง 6 สัปดาห์ก็สามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้ซึ่งตรงกับผลงานวิจัยของ วิลสัน และคณะ(Wilson et al.,1993)พบว่าหลังการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักผ่านไป 5 สัปดาห์พัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้ซึ่งตรงกับสภาพการฝึกซ้อมของนักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาครที่มักจะทำการฝึกซ้อมในช่วงสั้นๆประมาณ 8 สัปดาห์ก่อนการแข่งขัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักแบบพลังสูดสุด หรือ 30 % ของแรงต้านทานสูงสุด ซึ่งเป็นการฝึกสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อให้เพิ่มขึ้นได้เพื่อพัฒนความเร็วของนักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาครไปใช้ในการแข่งขันจริง และนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการจัดโปรแกรมการฝึกกีฬาต่อไป

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล

**สมมติฐานของการวิจัย**

การฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักมีผลต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล

**ขอบเขตของการวิจัย**

1.การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาผลการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก พัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร

2.ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกประกอบด้วย

2.1.1 โปรแกรมการฝึกตามปกติและฝึกความเร็ว

2.1.2 โปรแกรมการฝึกตามปกติ ฝึกความเร็ว และฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก

2.2 ตัวแปรควบคุม ประกอบด้วย

2.2.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลจำนวน 24 คน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 เพศ เฉพาะเพศชาย

2.2.3 อายุ 18-23 ปี

2.3 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

2.3.1 ความเร็วในการวิ่ง 27 เมตร

**ข้อตกลงเบื้องต้น**

1.กลุ่มประชากรทั้งหมดให้ความร่วมมือด้วยความเต็มใจและฝึกซ้อมเต็มความสามารถ

2.กลุ่มทดลองที่ 1 ไม่สามารถใช้เครื่องมือฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักของผู้วิจัยได้

3.ในการฝึกตามโปรแกรมทุกครั้งได้คำนึงถึงสถานที่ และ ช่วงเวลาเดียวกัน

4.การเก็บข้อมูลทุกครั้งผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลด้วยตนเอง

**คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย**

**การฝึกตามปกติ** หมายถึง การฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร

**การฝึกความเร็ว** หมายถึง การฝึกตามโปรแกรมการฝึกความเร็วที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

**การฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก** (Plyometric training with weight) หมายถึง การฝึกกล้ามเนื้อในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไป ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุกฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้ น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซโทนิกของกล้ามเนื้อขา

**การพัฒนาความเร็ว** หมายถึง ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 27 เมตร ผู้ที่ใช้เวลาน้อยแสดงว่ามีความสามารถในการวิ่งพัฒนามาก และผู้ที่ใช้เวลามาก แสดงว่ามีความสามารถในการวิ่งพัฒนาน้อย

**นักกีฬาฟุตบอล** หมายถึง นักกีฬาฟุตบอลชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร

**ประโยชน์ที่ได้รับ**

1.ทำให้ทราบถึงผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักพัฒนาความเร็วในการวิ่ง 27 เมตร

2.ทำให้ผู้ฝึกสอนกีฬามีแนวทางในการนำแบบฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักของแรงต้านทานสูงสุด (1RM) จัดโปรแกรมการฝึกกีฬาประเภทที่ใช้ความเร็วในระยะสั้นๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

# วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล” จึงได้นำความรู้รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามาพอสรุปได้ดังนี้

1.แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความเร็ว

2.ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

3.แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

4.ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ

5.กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา

6.วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก

7.วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

8.วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก

9.ระยะทางในการใช้แข่งขันฟุตบอล

## แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความเร็ว

เจริญ กระบวนรัตน์ (2541) กล่าวว่า ความเร็วเป็นคุณสมบัติที่สามารถพัฒนา สร้างเสริม หรือปรับปรุงให้ก้าวหน้าขึ้นได้ด้วยการจัดระบบการฝึกให้ถูกต้องและเป็นไปอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ไม่ว่านักกีฬาจะมีรูปร่าง สัดส่วน อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง หรือแม้แต่การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันมาโดยกำเนิดก็ตาม ทุกคนสามารถที่จะสร้างความเร็วให้เกิดขึ้นกับตนเองได้ด้วยการจัดโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับตนเอง แม้ว่าการถ่ายทอดคุณลักษณะบางประการที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม เช่น โครงสร้างของกล้ามเนื้อ ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อขาว และเส้นใยกล้ามเนื้อจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และมีผลต่อขีดความสามารถสูงสุดทางด้านความเร็วอยู่บ้างก็ตาม แต่ผลของการฝึกที่ได้สัดส่วนถูกต้องเหมาะสมก็สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะด้านของเส้นใยกล้ามเนื้อได้เช่นกัน ดังนั้นการฝึกจึงนับได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญที่มีบทบาทและอิทธิพลต่อการพัฒนาปรับปรุงความเร็ว

การพัฒนาปรับปรุงความเร็วขั้นสูงสุด จำเป็นต้องอาศัยโปรแกรมการฝึกเฉพาะเจาะจง (Specialized training programs) ที่เหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล ซึ่งความเร็วในการวิ่ง

ระยะสั้นสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ด้วยการฝึกเพิ่มความยาวของช่วงก้าวและอัตราความเร็วในการก้าวเท้าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ องค์ประกอบสำคัญที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงควบคู่พร้อมกันไปกับการฝึกด้านอื่นๆ ได้แก่ ความสามารถในการออกวิ่ง (Starting ability) อย่างรวดเร็ว ความสามารถในการเพิ่มอัตราความเร็ว (Acceleration) ในการวิ่ง ตลอดจนประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity)

ความเร็วในการวิ่งสามารถพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ด้วยการฝึกการก้าวเท้าให้ยาวขึ้นและพยายามควบคุมรักษาอัตราความเร็วหรือความถี่ในการก้าวเท้าให้สม่ำเสมอ ในการพัฒนาช่วงก้าวในการวิ่งของนักกีฬาให้ยาวขึ้นกว่าเดิม จำเป็นต้องอาศัยแรงขับเคลื่อนหรือแรงส่งตัวเพิ่มขึ้นด้วยเหตุนี้ จึงต้องเสริมสร้างกำลังความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อขาด้วยการฝึกยกน้ำหนัก และ
ฝึกการกระโดดในรูปแบบต่างๆกัน รวมทั้งการฝึกกายบริหารเพื่อความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ การเพิ่มความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อให้มากยิ่งขึ้น จะช่วยลดแรงต้านทานภายในกล้ามเนื้อให้น้อยลง การยกเท้าก้าววิ่งจะสามารถกระทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เบาแรง และโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บน้อย

การฝึกเสริมความเร็วจะบังเกิดผลดีที่สุดต้องฝึกในช่วงแรกหลังจากที่นักกีฬาอบอุ่นร่างกายพร้อมแล้ว ไม่ควรฝึกหลังหรือต่อจากโปรแกรมฝึกอย่างอื่น การฝึกในขณะที่นักกีฬาอยู่ในสภาพที่เมื่อยล้าอ่อนแรงนั้นไม่ช่วยในการพัฒนาความเร็ว เนื่องจากไม่สามารถใช้อัตราความเร่งหรือความเร็วสูงสุดของตนในการวิ่งได้ อีกทั้งไม่สามารถที่จะเพิ่มความยาวและความเร็วในการก้าวเท้าวิ่งได้ตามอัตราความเร็วที่ต้องการฝึก ซึ่งไม่ตรงกับจุดมุ่งหมายของการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาเสริมสร้างความเร็วที่ต้องการ

องค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาปรับปรุงความเร็วในการเคลื่อนไหวหรือการวิ่งคือ การเสริมสร้างความแข็งแรงและกำลังให้กล้ามเนื้อ ซึ่งจะมีผลทำให้แรงถีบยันเท้าส่งตัวในแต่ละก้าวของการวิ่งเพิ่มขึ้น ทำให้ช่วงก้าวในการวิ่งยาวขึ้น ขณะเดียวกันช่วยเพิ่มอัตราความเร็วในการก้าวเท้าและการวิ่งให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การฝึกยกน้ำหนักหรือการออกแรงกระทำกับความต้านทานในรูปแบบต่างๆ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและกำลังให้กับกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางด้านความเร็วในการเคลื่อนไหวให้กับนักกีฬา

การฝึกเพิ่มกำลังความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยวิธีการเขย่งหรือกระโดด (Plyometric training) นี้เป็นวิธีการฝึกที่ถูกคิดค้นเพื่อนำมาใช้เสริมสร้างกำลังความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อที่จำเป็นต่อการพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะสั้น (Improve speed) ร่วมกับโปรแกรมการฝึกอื่นๆ ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการเขย่ง (Hopping) และการกระโดด (Jumping) นั้น รวมไว้ซึ่งขบวนการยืดตัว (Pre-stretching) เตรียมพร้อมก่อนที่จะหดตัวออกแรงอย่างเต็มที่ของกล้ามเนื้อ

เพื่อการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้กำลังความแข็งแรง ตลอดจนความเร็วสูงสุดในแต่ละจังหวะของการปฏิบัติงาน การฝึกเพิ่มกำลังความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ ควรนำมาใช้ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และควรใช้ฝึกกับนักกีฬาที่มีสมรรถภาพร่างกายสมบูรณ์เพียงพอหรือนำมาใช้ฝึกนักกีฬาในวันเดียวกับที่มีการฝึกยกน้ำหนัก (Weight training)

ไม่มีหลักการฝึกหรือสูตรสำเร็จใดๆที่จะช่วยให้นักกีฬาวิ่งได้เร็วขึ้น หากไม่มีการเตรียมการวางแผนฝึกซ้อมหรือจัดดำเนินการฝึกอย่างรัดกุมมีระบบ ทั้งนี้เพราะการพัฒนาเสริมสร้างปรับปรุงความเร็วนั้นเป็นสิ่งที่ซับซ้อนละเอียดอ่อน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบแวดล้อมและโครงสร้างของนักกีฬาแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบการเคลื่อนไหวของกีฬาแต่ละชนิด รวมทั้งตำแหน่งการเล่นด้วยอาจกล่าวได้ว่ากิจกรรมเคลื่อนไหวในกีฬาเกือบทุกประเภทจำเป็นต้องมีโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็วในช่วงระยะ 20-40 เมตรแรกของการเคลื่อนไหว เพราะตามสภาพที่เป็นจริงนั้น ทำให้กล้ามเนื้อขาดกำลังระเบิด (Explosive power) และความเร็วในการหดตัวเพื่อการเคลื่อนไหว ความยาวของช่วงก้าวและความถี่ในการก้าวเท้าวิ่งจะลดลง

ความสัมพันธ์ของกำลังระเบิด ความแข็งแรง และความเร็ว (Explosive power, strength, and speed) เจริญ กระบวนรัตน์ (2541)

1.ในการเคลื่อนไหวไปข้างหน้าด้วยความเร็วจำเป็นต้องอาศัยกำลังและความแข็งแรงเป็นองค์ประกอบสำคัญ นักกีฬาที่มีแต่ความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว แต่ขาดกำลังระเบิด (Explosive power) ที่จำเป็นต้องใช้ในการออกตัวหรือเปลี่ยนจังหวะในการปรับเร่งความเร็วในการเคลื่อนไหว ผลก็คือ ความเร็วต้นในการวิ่งระระสั้นไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วในการวิ่งจำเป็นต้องเน้นทั้งในด้านความแข็งแรงและกำลังกล้ามเนื้อควบคู่กันไป

2.การเพิ่มความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถกระทำได้ด้วยการพิจารณาเลือกใช้วิธีการและแบบฝึกให้เหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล

3.ความเร็วในการวิ่งระยะสั้น สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยการฝึกความแข็งแรงและกำลังขาตลอดจนความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว

เจริญ กระบวนรัตน์ (2541) การฝึกความเร็วมีแนวทางการฝึกที่เป็นหลักอยู่ 3 แบบคือ

1.การฝึกแบบ Full speed การฝึกแบบนี้เกิดจากการวิ่งและก้าวเต็มที่ ( ความเร็วของกล้ามเนื้อหดตัว )

ระยะทางการฝึก : 20-60 เมตร ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการยืนออก

ความเร็วที่ใช้ : ความเร็วเต็มที่

จำนวนเที่ยว : 10-15 เที่ยว ในระยะทางคงที่หรือยาวขึ้น (ระยะทางไม่ควรจะคงที่ควรเพิ่มขึ้น)

เวลาที่ใช้ในการพัก :3-6 นาที

2.การฝึกแบบ Pace Running เป็นการฝึกเพื่อให้นักกีฬาชินกับสภาพที่วิ่งจริงตามระยะทางที่ใช้ในการแข่งขัน แต่ควรวิ่งให้เวลาช้ากว่าความเป็นจริงเล็กน้อย

ระยะทางที่ฝึก : ตามระยะทางที่ใช้ในการแข่งขัน

ความเร็วที่ใช้ : ตามความเร็วที่ใช้แข่งขัน

จำนวนเที่ยว : 3-6 เที่ยว

เวลาที่ใช้ในการพักของแต่ละเที่ยว : 10 นาที

3.วิธีฝึกแบบเปลี่ยนช่วงก้าว (Change of pace )เป็นวิธีการฝึกเพื่อให้สามารถควบคุมความเร็วของตนเองได้ว่าช่วงใดควรจะผ่อนหรือเร่งความเร็วในระหว่างวิ่งแข่งขัน ซึ่งการฝึกแบบนี้อาจทำได้ 3 อย่าง คือ วิ่งแบบค่อย ๆ เพิ่มความเร็ว (Progression) ลดความเร็ว (Regression) และ เร่งความเร็วเต็มที่ (Acceleration)

ระยะทางที่ฝึก :80-150 เมตร

ความเร็วที่ใช้ : สลับกัน คือ เร่งความเร็ว-ลดความเร็ว-เร่งความเร็วสูงสุด

จำนวนเที่ยว : ตามความเหมาะสม

เวลาพักแต่ละเที่ยว :10 นาที

**ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ**

ในการแข่งขันกีฬานั้น นักกีฬาจำเป็นต้องมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อของตน เพื่อใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ของการแข่งขัน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปบ้างตามชนิดกีฬา บอมพา (Bompa, 1993) ได้สรุปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาไว้ ดังนี้

1.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing / reactive power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดนั้น ทักษะในการลงสู่พื้นเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่ง และมักจะต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด นักกีฬาจำเป็นต้องใช้พลังกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น และสามารถที่จะปฏิบัติทักษะที่ตามมานั้นได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดดก็ตาม

พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้น จะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80 – 100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6 – 8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ลงสู่พื้นนั้น กล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

มาอย่างดีแล้ว ก็จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทาง กล้ามเนื้อมัดนั้นก็จะหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่าง ๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต (racket)

2.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม – พุ่ง – ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ต้องมีการทุ่ม – พุ่ง – ขว้าง อุปกรณ์กีฬาแต่ละชนิดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับอุปกรณ์กีฬาเหล่านั้นจากจุดเริ่มต้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางของการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาขนิดที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือเพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุด

3.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – off power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่มีการกระโดดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive) เพื่อให้ประสิทธิภาพของการกระโดดดีที่สุด ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัวก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ายิ่งย่อตัวลงมากก็จะต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากเพื่อที่จะออกแรงยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลงและมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่นั้น ๆ สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้รวมทั้งการเริ่มต้นวิ่งออกจากที่ยันเท้าของนักวิ่งระยะสั้น ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะเริ่มต้นวิ่งได้เร็วกว่า

5.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต ที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทาง ต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรับแรงกระแทกจากการวิ่ง จำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อได้ง่าย

6.พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมและกีฬาประเภทบุคคลชนิดต่างๆ ทั้งที่แข่งขันกันบนบกและในน้ำ ต่างก็มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็วด้วยกันทั้งสิ้น พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วหรือสามารถเอาชนะแรงต้านทานของน้ำได้

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้งหกลักษณะนี้ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีพื้นฐานมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว (Fast twitch fiber)

**แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ**

บอมพา (Bompa, 1993) ได้สรุปผลการศึกษาของเฮคคิเนน และโคมิ (Hakkinen and Komi, 1983) พบว่าการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากมีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1.ใช้เวลาน้อยลงในการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว

2.เซลประสาทยนต์ (Motor neurons) มีความอดทนเพิ่มขึ้นในการเพิ่มความถี่ของการปล่อยกระแสประสาท

3.มีความสอดคล้องกันมากขึ้นและดีขึ้นของหน่วยยนต์ (Motor units) กับรูปแบบของการปล่อยกระแสประสาท

4.กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นในเวลาสั้น

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

6.มีการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงาน (Intermuscular coordination) ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรง (Agonistic muscles) กับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามซึ่งทำหน้าที่คลายตัว (Antagonistic muscles) เป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้เร็วขึ้น

ดังนั้นการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬานั้นโปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาแต่ละชนิด โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬานั้น ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกในท่าทางที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

นิวตัน และ เครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) กล่าวว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อหมายถึง พลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการที่กล้ามเนื้อออกแรงเต็มที่อย่างรวดเร็วหนึ่งครั้งซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวที่ต้องการความเร็วสูงในขณะที่ปล่อยอุปกรณ์กีฬาออกไป หรือต้องการความเร็วสูงที่จุดกระทบ นอกจากนั้น ยังมีผลต่อการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยน

ทิศทางอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการเร่งความเร็วในระหว่างการแข่งขันกีฬาชนิดต่าง ๆ ด้วย ในขณะที่
นักกีฬาพยายามที่จะออกแรงเพื่อทำให้เกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อให้มากที่สุดนั้นนักกีฬาจะต้องพยายามใช้เวลาในการออกแรงและเร่งความเร็วของส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยใช้เวลาน้อยลง ทั้งนี้เกิดจากมีการพัฒนากลไกการทำงานของกล้ามเนื้อที่สำคัญสองประการ คือ

1.ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากภายในเวลาสั้น ซึ่งเรียกว่าอัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

2.ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ซึ่งคุณสมบัติอันสำคัญทั้งสองประการนี้เอง เป็นแนวทางในการหายุทธวิธีของการฝึกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สรุปได้ว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อนั้น จะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบห้าประการของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1.ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ (Slow velocity strength)

2.ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง (High velocity strength)

3.อัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

4.วงจรเหยียดตัวออก – หดตัวสั้นลง (Stretch – shortening cycle)

5.การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงานและทักษะของการเคลื่อนไหว (Intermuscular coordination & skill)

องค์ประกอบทั้งห้าประการนี้จะต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไป จึงจะเกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้น ยุทธวิธีของการฝึกที่เหมาะสมก็คือ ใช้การผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ไม่ใช่การฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว

วิลสัน (Wilson, 1994) กล่าวว่า เนื่องจากในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงไม่สามารถที่จะพัฒนาคุณสมบัติทั้งสองประการนี้ให้เพิ่มมากที่สุดในเวลาเดียวกันได้ การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลจากความแข็งแรงกล้ามเนื้อกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนี้ จึงมีสามวิธี ดังนี้

1.ให้กล้ามเนื้อออกแรงมากด้วยความเร็วต่ำ โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง

2.ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วสูง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกที่ใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน

3.ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วปานกลาง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปด้วยความหนัก 30 – 45 % ของความแข็งแรงสูงสุด

เยสซิส (Yessis, 1994) กล่าวว่า ในกีฬาชนิดที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้น มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิด ซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหวสามส่วนด้วยกัน คือความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะต้องไม่คงที่ เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่จะต้องปล่อยกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้น ในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลาย ๆ ข้อต่อมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละข้อต่อก็จะมีช่วงเวลาของการเร่งความเร็ว และช่วงเวลาของการลดความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของข้อต่อนั้น ๆ แตกต่างกันไป ในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางชนิดเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (Speed – strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง ได้แก่ วิ่งระยะสั้นทักษะกีฬาบางชนิดต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความเร็ว (Strength – speed) ซึ่งต้องการความแข็งแรงมากว่าความเร็ว ได้แก่ ยกน้ำหนัก ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้นเปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาแต่ละส่วน จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด

ชู (Chu, 1996) กล่าวว่า ในร่างกายมนุษย์นั้น มีทั้งเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วและเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เรียกว่า ชนิดหนึ่ง "Type I "ซึ่งสามารถออกแรงเกือบสูงสุดได้ในระยะเวลานาน เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วนั้น แบ่งออกเป็นชนิดสองเอ" IIa " และชนิดสองบี " IIb " ซึ่งสามารถออกแรงสูงสุดได้ในระยะเวลาสั้น เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบใช้ความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ เช่น นักฟุตบอล และนักวิ่งระยะสั้น เป็นต้น ความแตกต่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดนี้ก็คือ ชนิดสองเอ " IIa " มีความอดทนในการหดตัวมากกว่า ในขณะที่ชนิดสองบี " IIb " จะหดตัวก่อน เมื่อเกิดความเมื่อยล้าแล้วชนิด สองเอ " IIa " ก็จะหดตัวแทนต่อไป นอกจากนั้นยังมีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด สองซี " IIc" ซึ่งสามารถพัฒนาให้ทำงานได้ทั้งแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วและแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก

ถึงแม้จะถือได้ว่านักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อจะต้องมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าก็ตาม แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสอง

ลักษณะนี้ต่างก็มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาในภาพรวมทั้งหมด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วช่วยให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและในลักษณะเป็นแรงระเบิด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าจะทำหน้าที่รักษาความมั่นคงและท่าทางของนักกีฬาในขณะที่ทำการเคลื่อนไหวใด ๆ ทำให้เป็นการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์

สโตน และบอร์เดน (Stone and Borden, 1997) สรุปว่า แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจง เป็นสิ่งที่สำคัญอันดับแรกในการเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกโดยใช้แรงต้าน ซึ่งความเฉพาะเจาะจงนี้เกี่ยวข้องกับระบบพลังงานของร่างกาย และกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกาย ในส่วนของกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายนั้น คำนึงถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายของกิจกรรมการฝึกกับกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะที่แสดงความสามารถออกมาในขณะแข่งขัน ซึ่งประกอบไปด้วยรูปแบบของการเคลื่อนที่แรงสูงสุด (Peak force) อัตราการพัฒนาแรง การเร่งความเร็วและอัตราเร็ว ดังนั้น ถ้ากลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะฝึกเหมือนกับในขณะแข่งขัน ก็จะมีการถ่ายโยงกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายได้มากขึ้น

ในการพัฒนากล้ามเนื้อของนักกีฬาที่ยังไม่เคยฝึกมาก่อนนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงจะให้ประโยชน์มากกว่า ส่วนนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการฝึกมาแล้วจำเป็นจะต้องได้รับการฝึกให้กล้ามเนื้อออกแรงด้วยความเร็วสูง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราการพัฒนาแรง และความเร็วในการเคลื่อนที่

สำหรับอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็คือ น้ำหนักอิสระ (Free weights) ได้แก่ บาร์เบล (Barbell) ดัมพ์เบล (Dumbbell) ซึ่งสามารถจัดท่าฝึกให้ข้อต่อหลาย ๆ ข้อต่อได้ทำงานประสานกัน และทำให้กลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายคล้ายคลึงกับกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายตามธรรมชาติ

โอ'เช (O'Shea, 2000) เสนอแนะว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น จะต้องใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนทซ์ (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pulls) และท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Squat) ซึ่งล้วนเป็นท่าฝึกที่ใช้การยืนที่เป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก คุณค่าของการใช้ท่าฝึกเหล่านี้ก็คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการขี่จักรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด ทุ่ม – พุ่ง – ขว้าง ตี และการแทค (Tackling) โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานี้จะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiological system) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system) ซึ่งหาไม่ได้จากการฝึกเพาะกาย หรือการฝึกโดยใช้เครื่องมือฝึกด้วยน้ำหนักทั่วๆ ไป

นอกจากนั้น โอ'เช ได้แบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อออกเป็นสามกลุ่ม ด้วยกัน คือ

1.เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ (Slow – twitch oxidative)

2.เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟ (Fast – twitch oxidative) หรือเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่อดทนต่อความเมื่อยล้า (Fast – twitch fatigue resistant)

3.เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติก (Fast – twitch glycolytic) หรือใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่เมื่อยล้าได้ง่าย (Fast – twitch fatigable)

ในการฝึกความแข็งแรงนั้น หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟจะถูกระดมมาทำงานก่อน ทั้งนี้เนื่องจากมีขนาดเล็กและมีจุดเริ่มต้นของการกระตุ้นต่ำจากนั้นหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟและหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติกจะถูกระดมมาทำงานตามลำดับ ซึ่งลำดับของการระดมหน่วยยนต์ที่กำหนดขึ้นโดยหลักของขนาด (Size principle) นี้ จะไม่ครอบคลุมถึงการเคลื่อนที่ที่ใช้พลังระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนี้ หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว จะถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และ (O'Shea,1989) ได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ที่ถูกระดมมาทำงานในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวของนักกีฬาที่ได้รับการฝึกมาแล้ว โดยใช้ความหนัก 60% 70% 80% 90% และ100% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามลำดับ อย่างละหนึ่งครั้ง การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อติดไว้ที่กล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 1 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ที่ถูกระดมมาทำงาน ในระดับความหนัก ต่างๆ

| ชนิดของกล้ามเนื้อ | % ของ 1 อาร์เอ็ม | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ | 60% | 40% | 25% | 15% | 5% |
| เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟ | 30% | 40% | 40% | 25% | 25% |
| เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติก | 10% | 20% | 35% | 60% | 70% |

(O'Shea,1989) ได้สรุปจากผลการศึกษาในครั้งนี้ว่า การฝึกความแข็งแรงที่ใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) นั้น ในการพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติกจะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 70 % ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไป ถ้าจะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติกนี้ ถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ ก็จะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 90 % ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไป และมีการเคลื่อนที่ในลักษณะพลังระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ

ฮัยดอค (Hydock, 2001) เสนอแนะว่า ในการพัฒนาพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อและพลังความอดทนของกล้ามเนื้อสำหรับนักกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ของการแข่งขันกีฬานั้น สามารถใช้ท่ายกน้ำหนักมาเป็นท่าฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการยกน้ำหนักท่าคลีนแอนเจิร์ค (Clean and jerk) และท่าสแนทช์ (Snatch) นั้น สามารถทำให้เกิดความหลากหลายได้ โดยการเริ่มยกน้ำหนักจากระดับเหนือเข่า ระดับเข่า ใต้ระดับเข่า หรือจากพื้น ทั้งนี้จะต้องยกด้วยความเร็วสูง ซึ่งพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่ายกน้ำหนักนี้ จะมากกว่าพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่าฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กันตามประเพณีนิยม ซึ่งได้แก่ ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว ท่านอนดันบนม้านั่ง และ ท่าเดดลิฟท์ (Dead lift) ซึ่งจะยกด้วยความเร็วต่ำสิ่งที่ถูกมองข้ามไปหรือไม่ให้ความสำคัญมากพอในขณะฝึก ก็คือ ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนัก (Pull movement) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สำคัญสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะฝึกด้วยท่าคลีนแอนเจิร์ค หรือท่าสแนทช์ ก็ตาม ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนักเริ่มต้นจากการดึงครั้งที่หนึ่ง(First pull) ด้วยการ

ออกแรงดึงน้ำหนักขึ้นจากพื้นมาอยู่ที่ระดับเข่า โดยใช้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าจากนั้นกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกจะเริ่มทำงาน หัวเข่าก็จะงอลงอีกครั้งโดยอัตโนมัติ เรียกช่วงเวลานี้ว่า ช่วงงอเข่าครั้งที่ สอง (Second knee bend) และช่วงนี้เองร่างกายก็จะอยู่ในท่าเริ่มต้นที่สมบูรณ์ของการดึงครั้งที่ สอง (Second pull) ด้วยลักษณะเป็นแรงระเบิด

คาร์พ (Karp, 2001) กล่าวว่า มีหลักฐานที่ได้ให้ความเห็นว่า การระดมหน่วยยนต์ที่กำหนดขึ้นตามหลักของขนาดนั้น จะมีการเปลี่ยนลำดับของการระดมหน่วยยนต์มาทำงานโดยที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานก่อนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าเมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นหรือในขณะที่ทำงานอย่างรวดเร็ว สำหรับกล้ามเนื้อที่หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นนั้น การระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะต้องทำงานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูงเท่านั้น

เบเกอร์ (Baker, 2001) กล่าวว่า ความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมีสองลักษณะ คือ จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด (Repetition maximum) และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง (% of 1 RM) ส่วนความหนักที่ใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็อาจจะใช้ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกก็คือความหนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุดเท่าที่จะทำได้ เพราะฉะนั้น ความหนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อ 80 – 100 % ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด อาจจะเป็นเพียงน้ำหนักแค่ 40 – 60 % ของหนึ่งอาร์เอ็ม

ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกและความหนักของการฝึกภายในแต่ละสัปดาห์ ได้แก่ ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสองวันต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง และความหนักในระดับต่ำอย่างละหนึ่งวัน ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสามวันต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง ความหนักในระดับปานกลางและความหนักในระดับต่ำ อย่างละหนึ่งวัน เพื่อให้เกิดความแตกต่างในความหนักของการฝึก ซึ่งจะเกิดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ได้ผลดี

เพียร์สัน (Pearson, 2000) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกโดยใช้แรงต้านของนักกีฬาไว้ดังนี้

1.ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านจะต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นฐานคือการฝึกเกินพิกัดที่มีการเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ (Progressive overload) โดยมุ่งไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ ตลอดจนความสามารถในทางกีฬา

2.โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ถูกกำหนดขึ้นมานั้น จะต้องยึดหลักการฝึกที่เฉพาะเจาะจง (Principle of training specificity) เพื่อที่จะฝึก

นักกีฬาได้ตรงกับความต้องการของกีฬาแต่ละชนิด

3.โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ดี ควรจะมีการวางแผนการฝึกระยะยาว เพื่อที่จะให้เกิดการพัฒนาอย่างเหมาะสม และลดโอกาสของภาวะซ้อมเกิน

4.โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านที่มีการฝึกหลายชุด (Multiple – set) จะให้ผลดีกว่าการฝึกชุดเดียว (Single – set) ซึ่งไม่มีการแบ่งระยะเวลาของการฝึกเพื่อพัฒนาร่างกายตลอดโปรแกรมการฝึกระยะยาว

5.จะต้องให้ความระมัดระวังเมื่อจะกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านสำหรับเด็กและผู้สูงอายุ ต้องมีการปรับปริมาณของการฝึก ความหนักของการฝึก และเวลาพักให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้เป็นอย่างดี โดยที่ส่วนหนึ่งต้องคำนึงถึงระบบพลังงาน (Energy system) หรือ แหล่งพลังงาน (Energy source) ที่สอดคล้องกับการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และอีกส่วนหนึ่งคือกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา เพื่อให้โปรแกรมการฝึกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา จะต้องใช้ท่าฝึกที่ประกอบไปด้วยหลายข้อต่อที่ทำให้กล้ามเนื้อขามัดต่างๆ ทำงานต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ทั้งนี้เป็นการทำให้กล้ามเนื้อแต่ละมัดได้ออกแรงมากในเวลาที่รวดเร็ว

**ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ**

ในส่วนของระบบพลังงาน หรือแหล่งพลังงาน ได้มีผู้ให้แนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกให้สอดคล้องกับการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ พอสรุปได้ดังนี้

เฟล็ค และเครเมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987) กล่าวว่า แหล่งพลังงานสุดท้ายที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ คือ โมเลกุลของแอดดิโนซีน ไตรฟอสเฟส หรือ เอทีพี (Adenosine triphosphate molecule or ATP) เมื่อเอทีพีแตกตัวออกเป็นแอดดิโนซีนไดฟอสเฟส หรือ เอดีพี (Adenosine diphosphate or ADP) โมเลกุลฟอสเฟสอิสระ (Free phosphate molecule) และพลังงานที่ถูกปล่อยออกมาใช้ในการทำให้มัยโอซิน ครอสบริดส์ (Myosin crossbridges) ดึงเส้นใยแอคติน (Actin filaments) ให้ประสานกับเส้นใยมัยโอซิน (Myosin filaments) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ
แหล่งพลังงานนี้แบ่งออกเป็นสามชนิด คือ

1.แหล่งพลังงานเอทีพี – พีซี (ATP – PC energy source) เอทีพีและซีพีทีสะสมไว้ในกล้ามเนื้อและพร้อมที่จะให้พลังงานได้ในทันที ในส่วนที่เป็นเอทีพี เมื่อแตกตัวเป็นเอดีพีโมเลกุลฟอสเฟสอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมาใช้ในการทำงานกล้ามเนื้อได้ทันที ส่วนที่เป็นฟอสโพคีเอทีน หรือซีพี (Phosphocreatine or PC) นั้น เมื่อแตกตัวเป็นครีเอทีน (Creatine) โมเลกุลฟอสเฟสอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมา แต่ยังไม่สามารถใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อได้ต้องมีการรวมตัวกับเอดีพี และโมเลกุลฟอสเฟตอิสระกลับไปเป็นเอทีพีก่อน แล้ว เอทีพีจะแตกตัวเป็นเอดีพี โมเลกุลฟอสเฟสอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมาใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อต่อไป

เอทีพี และพีซี ที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ และไม่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการปล่อยพลังงานออกมา จึงเรียกว่าเป็นแหล่งพลังงานแอนแอโรบิก (Anaerobic source of energy) แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณของเอทีพีและพีซีที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อนั้น มีปริมาณที่จำกัด ดังนั้นปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้จึงมีความจำกัดไปด้วย สามารถให้พลังงานได้ในเวลา 30 วินาทีหรือน้อยกว่า แต่มีสิ่งที่เป็นข้อได้เปรียบจากแหล่งพลังงานนี้คือ สามารถนำพลังงานมาใช้ได้ในทันที และพลังงานนั้นเกิดขึ้นในปริมาณที่มากและในเวลาที่รวดเร็ว ดังนั้นแหล่งพลังงานนี้จึงใช้ในรูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาต่าง ๆ ในการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานเอทีพี – พีซีนั้น จะใช้ในสถานการณ์ที่นักกีฬาต้องเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็ว หรือออกแรงอย่างมากในเวลาสั้น เอทีพี - พีซีก็จะหมดไป เมื่อมีการหยุดพักก็จะมีการสะสมเอทีพี – พีซีไว้ในกล้ามเนื้ออีก ตามระยะเวลา ดังนี้

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | วินาที | จะสะสมเอทีพี – พีซี | ได้ | 50% |
| 40 | วินาที | จะสะสมเอทีพี – พีซี | ได้ | 75% |
| 60 | วินาที | จะสะสมเอทีพี – พีซี | ได้ | 87% |
| 3 – 4 | นาที | จะสะสมเอทีพี – พีซี | ได้ | 100% |

2.แหล่งพลังงานกรดแลคติก (Latic acid energy source) คาร์โบไฮเดรทจะถูกสะสมไว้ในกล้ามเนื้อในรูปของกลัยโคเจน (Glycogen) กลัยโคเจนประกอบไปด้วยโมเลกุลของน้ำตาลที่เรียกว่า กลูโคส (Glucose) เมื่อโมเลกูลโคสแบ่งตัวออกเป็นสองส่วน ทำให้เกิดสารประกอบที่เรียกว่า ไพรูเวท (Pyruvate) และพลังงานที่ปล่อยออกมา พลังงานที่ปล่อยออกมาจากโมเลกุลของกลูโคสแต่ละโมเลกุลจะได้สองเอทีพี ส่วนไพรูเวทจะเปลี่ยนสภาพเป็นกรดแลคติกกระบวนการนี้ไม่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการปล่อยพลังงานออกมา และเรียกกระบวนการทั้งหมดนี้ว่า แอนแอโรบิก กลัยโคลัยซิส (Anaerobic glycolysis)

กรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแอนแอโรบิกกลัยโคลัยซิสนี้ จะถูกสะสมไว้ในเลือดและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลข้างเคียงตามมาก็คือ ถ้ากรดแลคติกเกิดขึ้นมาก ก็จะมีผลต่อจุดเชื่อม

ระหว่างเส้นประสาทกับเส้นใยกล้ามเนื้อที่เป็นสาเหตุให้เกิดอาการปวดคล้ายถูกเข็มแทง ในขณะเดียวกันภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งเป็นการรบกวนกระบวนการทางเคมีภายในเซลล์ รวมทั้งกระบวนการการผลิตเอทีพีอีกด้วย ดังนั้นปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้จึงมีความจำกัดอันเนื่องมาจากผลข้างเคียงของกรดแลคติกดังกล่าว

อย่างไรก็ตามพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานกรดแลคติกนี้ มีปริมาณมากกว่าที่ได้จากแหล่งพลังงานเอทีพี – พีซี แต่ก็ไม่สามารถให้พลังงานแก่กล้ามเนื้อในปริมาณที่มากและในเวลาที่รวดเร็วเหมือนกับแหล่งพลังงานเอทีพี – พีซี ดังนั้น แหล่งพลังงานกรดแลคติกจึงเป็นแหล่งพลังงานหลักในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาที่ใช้เวลาประมาณ 1 – 3 นาที

3.แหล่งพลังงานออกซิเจน (Oxygen energy source) เป็นแหล่งพลังงานที่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการผลิตเอทีพี มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แหล่งพลังงานแอโรบิก (Aerobic energy source) แหล่งพลังงานนี้เกิดจากการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทและไขมัน โดยปกติในขณะพักนั้น ปริมาณเอทีพีทั้งหมดที่ร่างกายต้องการจะได้รับจากการเผาผลาญอาหารประเภทไขมันประมาณหนึ่งในสาม และได้รับจากการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทประมาณสองในสาม เมื่อมีการออกกำลังกายจะมีการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่มีการเผาผลาญอาหารประเภทไขมันลดลงเรื่อยๆ เช่นกัน

การเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทโดยใช้ออกซิเจนนี้เริ่มต้นเหมือนกับกระบวนการแอนแอโรบิกกลัยโคลัยซิส แต่เนื่องจากมีออกซิเจนอย่างเพียงพอ สารประกอบไพรูเวทที่เกิดขึ้นจึงไม่เปลี่ยนสภาพเป็นกรดแลคติก แต่จะเข้าไปในขั้นตอนของปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่า วงจรเคร็บ (Kreb's cycle) และการขนส่งอิเล็คตรอน (Electron transport) ในขั้นสุดท้ายจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) น้ำและเอทีพี ซึ่งกลัยโคเจนหนึ่งโมเลกุลจะได้ 39 เอทีพี ส่วนการเผาผลาญอาหารประเภทไขมันจะแตกต่างออกไป โดยจะเข้าไปในขั้นตอนของปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่า เบตา ออกซิเดชัน (Beta oxidation) และเข้าสู่วงจรเคร็บโดยตรง ในขั้นสุดท้ายจะได้ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและเอทีพี เช่นเดียวกัน

ปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายได้รับและปริมาณของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยทั่วไปจะใช้เป็นมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานอีกสองชนิดแล้ว แหล่งพลังงานออกซิเจนจะให้พลังงานต่อหน่วยเวลาได้น้อยที่สุด ดังนั้นแหล่งพลังงานออกซิเจนจึงเป็นแหล่งพลังงานหลักในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาที่ใช้ระยะเวลานาน ที่มีความหนักในระดับต่ำ และปริมาณที่ไม่จำกัดตราบเท่าที่ยังมีอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรท และอาหารประเภทไขมัน

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬานั้น เป็นการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างแรงและรวดเร็ว ทั้งในลักษณะเป็นพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพียงหนึ่งครั้ง และในลักษณะเป็นพลังความอดทนของกล้ามเนื้อที่ทำงานอย่างแรงและรวดเร็วซ้ำ ๆ กันในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยพลังงานจากแหล่งพลังงานเอทีพี – พีซี

**กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขา**

ในส่วนของกล้ามเนื้อขา ได้มีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา พอสรุปได้ดังนี้

ไวเนค (Weineck, 1990) ได้วิเคราะห์กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ออกแรงทำให้เกิดการเคลื่อนที่บริเวณข้อต่อต่างๆ ของขา โดยเรียงลำดับจากกล้ามเนื้อมัดที่ออกแรงมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อกลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus maximus)
- กล้ามเนื้อแอดคัคเตอร์ แมกนัส (Adductor magnus)
- กล้ามเนื้อเซมิเมมเบรโนซัส (Semimembranosus)
- กล้ามเนื้อเซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus)
- กล้ามเนื้อกลูเตียสมีเดียส (Gluteus medius)
- กล้ามเนื้อควอดราตัส ฟีมอรีส (Quadratus femoris)

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์ ฟีมอรีส (Quadriceps femoris)
- กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส (Rectus femoris)
- กล้ามเนื้อเทนเซอร์ ฟาสเซีย ลาตี (Tensor fasciae latae)

กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ประกอบด้วย

- กล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemius)
- กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus)
- กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ฮอลลูซีส ลองกัส (Flexor hallucis longus)
- กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ดิจิตอรัม ลองกัส (Flexor digitorum longus)
- กล้ามเนื้อทิเบียลิส โพสทีเรีย (Tibialis posterior)
- กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus)
- กล้ามเนื้อเพอโรเนียส เบรวิส (Peroneus brevis)

ไวเนค ได้สรุปผลจากการวิเคราะห์กล้ามเนื้อว่า ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก มีกล้ามเนื้อกลูเตียส แมกซิมัส เป็นกล้ามเนื้อมัดหนึ่งที่แข็งแรงที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่หลักคือการเหยียดสะโพก ได้แก่ ในขณะที่ยกตัวขึ้นสู่ท่ายืนปกติจากท่าย่อตัว ในขณะวิ่ง และในขณะกระโดด ในกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า มีกล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์ ฟีมอรีส เป็นกล้ามเนื้อที่ใหญ่ที่สุดและแข็งแรงที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่หลัก คือ การเหยียดเข่า ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส กล้ามเนื้อวาสตัส มีเดียลิส (Vastus medialis) กล้ามเนื้อวาสตัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis ) และกล้ามเนื้อวาสตัส อินเตอร์มีเดียส (Vastus intermedius) โดยที่กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ และนอกจากจะทำหน้าที่เหยียดเข่าแล้ว ยังทำหน้าที่งอสะโพกอีกด้วย ส่วนใหญ่กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้านั้นมีกล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ มีหน้าที่หลักคือ การเหยียดข้อเท้าเพื่อยกส้นเท้าให้พ้นพื้น ได้แก่ ในขณะวิ่งและในขณะกระโดด

จากข้อสรุปของไวเนค จะเห็นได้ว่า ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่ง (Vertical jump) นั้น จะต้องพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อเหล่านี้ จะต้องใช้ความหนักในระดับที่สามารถระดมเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมาทำงานได้

เฮดริค และ แอนเดอร์สัน (Hedrick and Anderson, 1996) ได้สรุปวรรณคดีและกรณีศึกษาที่เกี่ยวกับการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่ง (Vertical jump) ว่า ได้มีการใช้การกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งเพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมการฝึก โดยทั่วไปใช้วัดการพัฒนาความสามารถในการกระโดด ได้แก่ นักกีฬาบาสเกตบอล ซึ่งจำเป็นต้องมีความสามารถในการกระโดดเป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขัน นอกจากนั้นยังใช้ในการวัดพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาที่ต้องการพลังกล้ามเนื้อขาในระดับสูง ได้แก่ นักกีฬาฟุตบอล

พลังกล้ามเนื้อขาทั้งหมดทั้งหมดที่ใช้ในการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งนั้น มาจากกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก 40% กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า 24.2% และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า 35.8% ดังนั้นจึงใช้เป็นแนวทางในการเลือกท่าฝึกที่เหมาะสม ท่าฝึกที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก และกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ได้แก่ ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว ส่วนท่าฝึกที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ได้แก่ท่าคลีน (Clean)

เมื่อใดก็ตามที่จะใช้การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเฉพาะได้แก่การกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง ท่าฝึกที่นำมาใช้นั้นจะต้องเลียนแบบมุมของข้อต่อ และท่าทางของการเคลื่อนที่นั้นๆ ด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว เป็นท่าฝึกหลักในการพัฒนาพลัง

กล้ามเนื้อขาตลอดโปรแกรมการฝึกนั้น อาจจะได้ผลดีน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ทั้งนี้เนื่องมากจากความซ้ำซากจำเจในหลาย ๆ สัปดาห์หรือหลาย ๆ เดือน นอกจากนั้นอาจเป็นผลให้เกิดภาวะซ้อมเกิน (Overtraining) ได้

อัมเบอร์เกอร์ (Umberger, 1998) ได้สรุปกายวิภาคของขาที่แสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริงสองประการ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องเป็นอย่างมากต่อประสิทธิภาพของการทำงานโดยใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1.กล้ามเนื้อของขาหลายมัดที่ทอดข้ามข้อต่อมากกว่าหนึ่งข้อต่อ ซึ่งมีกล้ามเนื้อที่สำคัญได้แก่ เรคตัส ฟีมอรีส (Rectus femoris) แกสตรอคนีเมียส (Gastrocnemius) แฮมสตริงส์ (Hamstrings) ซึ่งประกอบไปด้วย เซมิเมมเบรโนซัส (Semimembranosus) เซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus) และไบเซพส์ ฟีมอรีส (Biceps femoris)

2.น้ำหนักส่วนใหญ่ของกล้ามเนื้อขาจะตกอยู่ใกล้กับข้อต่อที่อยู่ใกล้กับลำตัวซึ่งก็คือสะโพก น้ำหนักส่วนน้อยของกล้ามเนื้อขาจะตกอยู่ใกล้กับข้อต่อที่อยู่ไกลจากลำตัวซึ่งก็คือเข่ากับข้อเท้า ดังนั้นในการทำงานของขา จึงมีการถ่ายโยงพลังจากกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณสะโพกไปยังกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณเข่าและข้อเท้า เพื่อเป็นการชดเชยลักษณะทางกายวิภาคที่ถูกกำหนดขึ้นมาตามธรรมชาติให้กล้ามเนื้อบริเวณข้อต่อที่อยู่ไกลจากลำตัวนั้นมีน้ำหนักน้อย

ในการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งนั้น กล้ามเนื้อขามัดต่างๆ จะทำงานต่อเนื่องกันเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่าและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้าตามลำดับจนกว่าเท้าจะพ้นพื้น ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวลดลง โดยที่ก่อนการกระโดดนั้น จะมีการเตรียมตัวด้วยการย่อตัวลงอย่างรวดเร็ว

กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส ทอดข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหน้า มีหน้าที่งอสะโพกและเหยียดเข่า

กล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ ทอดข้ามข้อสะโพกและเข่าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดสะโพกและงอเข่า

กล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส ทอดข้ามเข่าและข้อเท้าทางด้านหลัง มีหน้าที่เหยียดข้อเท้าในขณะที่เริ่มต้นออกแรงเพื่อที่จะกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งนั้น กล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส จะออกแรงเพื่อเหยียดเข่า แต่เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่ทอดข้ามสองข้อต่อ จึงมีการออกแรงเพื่องอสะโพกในเวลาเดียวกัน ส่วนกล้ามเนื้อแฮมสตริงส์จะออกแรงเพื่อเหยียดสะโพก ก็จะมีการออกแรงเพื่องอเข่าในเวลาเดียวกัน การทำงานเช่นนี้เป็นไปในลักษณะที่ปลายข้างหนึ่งของกล้ามเนื้อมีความยาวเพิ่มขึ้น ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีความยาวลดลง ดังนั้นกล้ามเนื้อเรคตัส ฟีมอรีส และกล้ามเนื้อแฮมสตริงส์ จะทำงานด้วยความเร็วต่ำ จึงเกิดแรงมาก และสามารถถ่ายโยงไปยังเข่าได้ ส่วนกล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียสซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ทอดข้ามสองข้อต่อเช่นเดียวกัน ก็จะมีการถ่าย

โยงแรงไปยังข้อเท้าด้วย จากการวิเคราะห์ตามหลักชีวกลศาสตร์ พบว่า ในปริมาณพลังกล้ามเนื้อทั้งหมดที่ใช้ในการเหยียดเข่านั้น ได้รับการถ่ายโยงมาจากข้อสะโพก โดยผ่านกล้ามเนื้อเรคตัสฟีมอรีส เป็นปริมาณ 21 % และในปริมาณพลังกล้ามเนื้อทั้งหมดที่ใช้ในการเหยียดข้อเท้านั้น ได้รับการถ่ายโยงมาจากเข่าโดยผ่านกล้ามเนื้อแกสตรอคนีเมียส เป็นปริมาณ 25 %

นอกจากนั้น อัมเบอร์เกอร์ ได้เสนอแนะว่า การที่จะวัดพลังกล้ามเนื้อที่ข้อต่อแต่ละข้อนั้นคงจะไม่ถูกต้องถ้าใช้การวัดโดยให้ข้อต่อแต่ละข้อทำงานเป็นอิสระต่อกัน และให้แนวคิดที่น่าเชื่อถือว่า วิธีการฝึกที่จะนำมาใช้นั้นจะต้องเลียนแบบหรือเหมือนกับกิจกรรมที่จะกระทำจริง ๆ ซึ่งถ้าจะพัฒนาความสามารถในการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่ง ก็จะต้องใช้ท่าฝึกที่ใช้กล้ามเนื้อขามัดต่างๆ ทำงานต่อเนื่องกันตามลำดับ ได้แก่ ท่าเพาเวอร์คลีน ท่าเพาเวอร์สแนทช์ ท่าแฮงค์คลีน (Hang clean) หรือ พลัยโอเมตริก

**วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก**

พลัยโอเมตริก (Plyometric) เป็นส่วนหนึ่งของวงจรเหยียด – สั้น (Stretch – shorten cycle) โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นก่อนแล้วจึงหดตัวแบบความยาวลดลง แต่จะเรียกว่าพลัยโอเมตริกได้ จะต้องเป็นไปในลักษณะที่หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นในช่วงสั้น ๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลงอย่างเต็มที่เท่านั้น ( La Chance, 1995 ) การแบบพลัยโอเมตริก มีรากฐานมาจากความเชื่อที่ว่าการเหยียดตัวออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัว จะทำให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากขึ้นการที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าใด ก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวสั้นเข้าทันทีทันใดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น ( Huber, 1987 อ้างถึงใน ถนอมวงศ์ กฤษฎ์เพ็ชร์ และจรูญ มีสิน, 2536 ) ดังนั้นการฝึก พลัยโอเมตริกจึงมีเป้าหมายเพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วของการเคลื่อนไหว ซึ่งก็คือการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง

ชู ( Chu, 1992 ) กล่าวว่าจากการวิจัยทางด้านสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับพลัยโอเมตริก ทำให้เกิดความเห็นสอดคล้องกันว่า มีปัจจัยที่สำคัญสองประการ ที่ส่งผลต่อพลัยโอเมตริก คือ ความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle Elasticity) และรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งจากการศึกษาของแอสมุสเซนและบอนด์ – ปีเตอร์สัน (Asmussen and Bonde – Peterson , 1974) พบว่า ขนาดของพลังงานที่เกิดจากการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อสามารถจะถ่ายโยงไปสู่การหดตัวของกล้ามเนื้อ แบบความยาวลดลงที่ตามมานั้นได้ แต่ถ้าการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นนั้นใช้เวลานานขึ้น พลังงานที่ถ่ายโยงไปก็จะมีขนาดลดลง

นั่นคือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่อย่างรวดเร็ว มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพมากกว่าและถ่ายโยงพลังงานได้มากกว่า อย่างไรก็ตามช่วงเวลาระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นกับการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงนี้ จะเหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละคนนั้นขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อและความแข็งของพื้นผิวที่ใช้ในการฝึก

อัลเลอไฮลิเกน และโรเจอร์ (Allerheiligen and Rogers , 1995) ได้เสนอแนะการออกแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ข้อควรพิจารณาก่อนการฝึก

- อายุ เนื่องจากท่าฝึกพลัยโอเมตริกบางท่ามีความหนักอยู่ในระดับสูง และมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในส่วนของกระดูกที่กำลังเจริญเติบโต จึงมีข้อแนะนำว่า นักกีฬาที่มีอายุต่ำกว่า 16 ปี จะต้องไม่ฝึกในท่าที่มีความหนักอยู่ในระดับช็อค (Shock) ซึ่งเป็นระดับสูงสุด ซึ่งได้แก่ ท่าเด็พธ์จัมพ์ (Depth jumps)

- น้ำหนักตัว ผู้ที่มีน้ำหนักเกิน 220 ปอนด์ ไม่ควรฝึกท่าเด็พธ์จัมพ์ จากความสูงเกินกว่า 18 นิ้ว

- อัตราส่วนของความแข็งแรง หมายถึง น้ำหนักที่ยกท่าแบบน้ำหนักย่อตัวได้มากที่สุดหารด้วยน้ำหนักตัว ควรจะมีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 จึงจะเหมาะสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งนี้ค่าของการฝึกแต่ละแบบ จำเป็นต้องใช้อัตราส่วนของความแข็งแรงแตกต่างกันไป

- โปรแกรมการฝึกความเร็วในปัจจุบัน ถ้าผู้ฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมการฝึกความเร็วอยู่ในขณะนี้ จะต้องจัดให้ฝึกในโปรแกรมดังกล่าวเสียก่อน อย่างน้อย 2 – 4 สัปดาห์ ก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

- ประสบการณ์ ถ้าผู้ฝึกไม่มีประสบการณ์ในการฝึกมาก่อน จะต้องเริ่มจากปริมาณของการฝึกที่มากกว่าปกติ และความหนักของการฝึกที่น้อยกว่าปกติ และจะต้องค่อย ๆ พัฒนา การฝึกไปเรื่อย ๆ

- การบาดเจ็บ บริเวณที่บาดเจ็บได้ง่าย ได้แก่ เท้า ข้อเท้า หน้าแข้ง เข่า สะโพกและหลังส่วนล่าง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการบาดเจ็บ เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นในตอนเริ่มต้นของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

- พื้นผิวของสถานที่ฝึก พื้นผิวตามอุดมคติก็คือ พื้นแบบที่ใช้ในกีฬายิมนาสติก หรือพรมที่มีความยืดหยุ่นที่สามารถรองรับการกระแทกได้ดี ส่วนพื้นไม้ของสนามบาสเกตบอล หรือพื้นลู่ยางสังเคราะห์ก็พอที่จะใช้ในการฝึกได้ และพื้นหญ้าก็อาจเป็นพื้นผิวตามอุดมคติได้

- ข้อควรพิจารณาทางด้านความปลอดภัย ในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องเน้นให้ผู้ฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ฝึกสอนจะต้องแนะนำ และแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งถ้าผู้ฝึกสอนละเลยก็จะเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย และจะต้องกำหนดโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก

- การอบอุ่นร่างกาย จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกเสมอ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและประสิทธิภาพในการฝึกจะเพิ่มขึ้น

- ชนิดของกีฬา จะต้องเลือกท่าของการฝึกให้สัมพันธ์กับทิศทางของการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดนั้นๆ

- ช่วงเวลาของการฝึก จะต้องจัดปริมาณและความหนักของการฝึกให้สอดคล้องกับช่วงเวลาของการฝึกที่มีทั้งนอกฤดูกาลแข่งขัน ฤดูก่อนการแข่งขัน และฤดูแข่งขัน

- ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก จะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกอยู่ในโปรแกรมการฝึกระหว่าง 6- 10 สัปดาห์

- ความถี่ของการฝึก โดยทั่วไปจะฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์

- ลำดับขั้นของความหนัก ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับวงจรเหยียด – สั้น ซึ่งเป็นผลมาจากความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วพื้นราบ น้ำหนักตัว ความพยายามของแต่ละคน และความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะเอาชนะความต้านทาน

- ลำดับขั้นของปริมาณ ตามปกติแล้ว ปริมาณของการฝึกจะนับจากจำนวนครั้งที่สัมผัสเท้าสัมผัสพื้น และ/หรือ ระยะทางทั้งหมดในการฝึก ในขณะที่ความหนักของการฝึกเพิ่มขึ้น ปริมาณของการฝึกจะต้องลดลง

- เวลาพัก เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกนั้น จะใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละครั้ง จึงต้องมีเวลาพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง เวลาพักระหว่างชุดให้เหมาะสมเช่น การฝึกท่าเด็พธ์จัมพ์อาจจะพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง 15-30 วินาที และพักระหว่างชุด 3-4 นาที

- ความเมื่อยล้า จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เทคนิค และคุณภาพของการฝึกลดลง อาจเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บได้ ความเมื่อยล้านี้อาจเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกที่ยาวนาน หรือรวมกันระหว่างโปรแกรมการฝึกแบบอื่น ๆ เช่น การวิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

ขั้นที่ 3 ลักษณะของการเคลื่อนไหว

- กระโดด (Jumps) ขาเดียวหรือสองขา และจบด้วยขาเดียวหรือสองขา ได้แก่

- กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) โดยปกติจะเป็นกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง

- ยืนกระโดด (Standing jumps) อาจจะเป็นในแนวราบในแนวดิ่ง หรือไปทางด้านข้าง

- เขย่ง ( Hops ) ขาเดียวหรือสองขา และจบด้วยขาเดียวหรือสองขาในแนวราบ ที่มีเป้าหมายให้ได้ระยะทางมากที่สุด ได้แก่

- ระยะสั้น (10 ครั้ง หรือน้อยกว่า)

- ระยะไกล (มากกว่า 10 ครั้ง)

- ช็อค (Shock) เป็นพลัยโอเมตริกที่ระบบประสาทต้องทำงานอย่างหนัก และเกิดความเครียดที่กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นอย่างมาก ได้แก่ เด็พธ์จัมพ์ ซึ่งมีทั้งการเคลื่อนไหวในแนวดิ่งและแนวราบ

ขั้นที่ 4 ลำดับขั้นของความหนัก

กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place )เป็นท่าฝึกที่มีความหนักในระดับต่ำซึ่งเน้นการกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่ง โดยการกระโดดขึ้นและลงสู่พื้นด้วยสองขาได้แก่

- กระโดดจากท่าย่อตัว (Squat jumps)

- กระโดดกระตุกเข่าสองข้าง (Double – leg tuck jump)

- กระโดดแตะปลายเท้า (Pike jumps)

- กระโดดจากท่าย่อตัวแยกขา (Split squat jumps)

- กระโดดจากท่าย่อตัวแยกขาสลับกันไป (Cycled split squat jumps)

- กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (Jumps over cones or barriers)

- บ็อกซ์จัมพ์ (Box jumps)

- ยืนกระโดด (Standing jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง โดยกระโดดแต่ละครั้งด้วยความพยายามเต็มที่ ในแต่ละชุดของการฝึก จะกระโดด 5-10 ครั้ง ได้แก่

- ยืนกระโดดไกล (Standing long jump)

- ยืนเขย่งก้าวกระโดด (Standing triple jump)

- กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวาง (Jumps over cones or barriers)

- กระโดดและเขย่ง ( Multiple jumps and hops ) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดซ้ำ ๆ กัน คล้ายกับการรวมกันระหว่างกระโดดอยู่กับที่ และยืนกระโดดเข้าด้วยกันได้แก่

- เขย่งสองขา (Double leg hops)

- เขย่งขาเดียว (Single leg hops)

- เขย่งข้ามรั้วหรือกรวย (Hurdle or cone hops)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เขย่งจากท่าย่อตัว (Squat hops)

- เขย่งก้าวกระโดดซ้ำ ๆ (Repeat triple jumps)

- เด็พธ์และบ็อกซ์จัมพ์ (Depth and box jumps) เป็นท่าฝึกที่เน้นการตอบสนองของรีเฟล็กซ์ยืด เนื่องจากต้องยืนอยู่บนกล่องที่สูงจากพื้น ซึ่งเมื่อกระโดดลงมาสู่พื้นจะทำให้ได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกมากขึ้น ความสูงของกล่องจะขึ้นอยู่กับขนาดรูปร่างของนักกีฬา และจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกในแต่ละช่วงของการฝึก ได้แก่

- เด็พธ์จัมพ์สองขา (Double leg depth jumps)

- เด็พธ์จัมพ์ขาเดียว (Single leg depth jumps)

- การฝึกด้วยบ็อกซ์ (Box drills) ได้แก่การใช้สองขา ขาเดียว สลับขา และกระโดดคร่อม (double leg, single leg, single leg alternate, and straddle jumps)

- กระโดดในแนวราบ ( Bouning ) เป็นท่าฝึกที่เน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็ว โดยปกติจะใช้ระยะทางมากกว่า 30 เมตร ได้แก่

- กระโดดในแนวราบสลับขา (Alternate leg bounds)

- กระโดดในแนวราบแบบผสมผสาน

- กระโดดในแนวราบขาเดียว (Single leg bounds)

- กระโดดในแนวราบสองขา (Double leg bounds)

ขั้นที่ 5 การออกแบบโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก มีขั้นตอน 16 ขั้น ดังนี้

- สิ่งที่ควรพิจารณาทางด้านร่างกาย ได้แก่

1) อายุ
2) น้ำหนักตัว
3) อัตราส่วนของความแข็งแรง
4) โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในปัจจุบัน
5) โปรแกรมการฝึกความเร็วในปัจจุบัน
6) ประสบการณ์
7) การบาดเจ็บ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 1

- สิ่งที่ควรพิจารณาทางด้านกีฬา ได้แก่

8) ชนิดของกีฬา
9) ช่วงเวลาของการฝึก
10) ความยาวของโปรแกรมการฝึก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11) ความต้องการเฉพาะของกีฬานั้น ๆ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 2

- กำหนดโปรแกรม ได้แก่

12) จำนวนของวันที่ใช้ฝึกใน 1 สัปดาห์

- อาจเป็น 1 2 3 หรือ 4 วัน

13) วันที่ใช้ฝึก

- อาจเป็น วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี

14) ปริมาณของการฝึก

- หมายถึงจำนวนครั้งที่เท้าสัมผัสพื้น

| | | |
|---|---|---|
| น้อยกว่า 80 | ครั้ง | ต่ำ |
| 80 – 120 | ครั้ง | ปานกลาง |
| 120 – 160 | ครั้ง | สูง |
| มากกว่า 160 | ครั้ง | สูงมาก |

15) ความหนักของการฝึก

ต่ำ

ต่ำจนถึงปานกลาง

ปานกลาง

ปานกลางจนถึงสูง

สูง

ช็อค (Shock intensity)

16) ลำดับของการฝึก

จากง่ายไปหายาก

จากต่ำไปหาสูง

**ข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริก**

1. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะแรงระเบิดมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ดังนั้นการออกแรงอย่างรวดเร็ว จึงเป็นการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วย จากการศึกษาของแฮคคิเนน โคมิและอเลน (Hakkinen, Komi and Alen, 1985) พบว่า ในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกนั้น ทำให้สามารถเพิ่มอัตราการพัฒนาแรงและพลังกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะไม่มีการผ่อนแรงลดอัตราความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนที่เหมือนที่เกิดขึ้นกับการฝึกด้วยน้ำหนักซึ่งน้ำหนักจะหยุดอยู่ที่สุดช่วงของการเคลื่อนไหวพอดี ดังนั้นพลัยโอเมตริกจึงเป็นการออกแรงมากและเพิ่มอัตราความเร็วตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ซึ่งเหมือนกับลักษณะของกีฬาส่วนใหญ่

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะที่ใช้อัตราความเร็วสูงกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำให้สามารถถ่ายโยงลักษณะของการเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วสูง ไปยังสถานการณ์ในการแข่งขันจริงได้

4. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของวงจรเหยียด – สั้น ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเหมือนกับการทำงานของกล้ามเนื้อในกีฬาส่วนใหญ่ จากการศึกษาของชมิท ไบลเซอร์ กอลโฮเฟอร์ และฟริค (Schmidtbleicher Gollhofer and Frick, 1988) พบว่ากิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการสนับสนุนความสามารถในการใช้วงจรเหยียด – สั้น โดยการใช้ประโยชน์ของพลังงานที่เกิดจากการเหยียดตัวออกของกล้ามเนื้อ และรีเฟล็กซ์ยืดมากขึ้น

**ข้อเสียของการฝึกพลัยโอเมตริก**

1. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกทำให้เกิดแรงกระแทกในระดับสูงเมื่อจะลงสู่พื้น ซึ่งแรงกระแทกขนาด 3-4 เท่าของน้ำหนักตัวนั้นทำให้เกิดการบาดเจ็บในระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกได้ ถ้าไม่มีการเตรียมพื้นฐานความแข็งแรงมาก่อน และใช้พื้นรองรับที่ลดแรงกระแทกได้

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกตามแบบที่ใช้ทั่วไปนั้น ในการฝึกส่วนล่างของร่างกายก็จะใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักในการฝึก ส่วนในการฝึกส่วนบนของร่างกายก็จะใช้เมดิซินบอล ขนาด 3-10 กิโลกรัมเป็นน้ำหนักในการฝึก

การฝึกส่วนล่างของร่างกายโดยใช้น้ำหนักตัวนั้น ไม่สามารถกำหนดอย่างแน่นอนได้ ถึงแม้ว่าจะมีผู้ที่พยายามศึกษาจนได้ความสูงของกล่องในการฝึกท่าเด็พธ์จัมพ์ของผู้ที่มีน้ำหนักต่างๆ กัน ทั้งนี้ยังมีปัจจัยด้านเพศ อายุ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ตลอดจนความแข็งแรงเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

การฝึกส่วนบนของร่างกายโดยใช้เมดิซินบอลขนาด 3-10 กิโลกรัม นั้น ไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มารองรับ ซึ่งจากการวิจัยพบว่าพลังกล้ามเนื้อจะพัฒนาได้ดีที่สุดเมื่อใช้น้ำหนักประมาณ 30-40% ของความแข็งแรงสูงสุด

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกมีความจำกัดในด้านจำนวนของท่าฝึก โดยที่ท่าฝึกส่วนใหญ่เป็นท่าฝึกสำหรับส่วนล่างของร่างกายที่เน้นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดสะโพกและขาส่วน

การใช้เมดิซินบอลนั้น ความหนักของเมดิซินบอลยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ นอกจากนั้นลักษณะของการเคลื่อนไหวบางอย่างยังไม่สามารถใช้การฝึกพลัยโอเมตริกได้

4. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกมีความจำกัดในด้านการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) จากการฝึกได้ จากการสำรวจท่าฝึกจำนวน 89 ท่าที่แนะนำโดยชู (Chu, 1992) พบว่ามีเพียง 12 ท่าเท่านั้น ที่สามารถให้ผลย้อนกลับจากการฝึกได้ เช่น จำนวนครั้งที่สัมผัส หรือ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติแต่ไม่สามารถให้ผลย้อนกลับในด้านพลังกล้ามเนื้อได้ว่าในการปฏิบัติแต่ละครั้งของท่าฝึกนั้น พลังกล้ามเนื้อจะมีค่าเท่าไร ไม่เหมือนกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่สามารถทราบค่าของความหนักในการปฏิบัติแต่ละครั้งของท่าฝึกได้ แม้ว่าการฝึกพลัยโอเมตริกในบางท่า จะสามารถวัดความสูงของการปฏิบัติได้ แต่ก็เป็นการให้ผลย้อนกลับเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การฝึกพลัยโอเมตริกจึงเปรียบเสมือนการฝึกคนตาบอด

5. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะที่ใช้อัตราความเร็วสูง ดังนั้นความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก

**สรุป**

1. พลัยโอเมตริกเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ ในลักษณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นในช่วงสั้น ๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงอย่างเต็มที่เท่านั้น ทำให้เกิดการตอบสนองที่อยู่นอกอำนาจจิตใจที่เรียกว่า รีเฟล็กซ์ยืด ซึ่งเป็นรีเฟล็กซ์ที่มีความเร็วที่สุดในร่างกาย เพราะเป็นรีเฟล็กซ์ที่มีจุดประสานจุดเดียว (Monosynaptic reflex)

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ที่ใช้ในการฝึกส่วนล่างของร่างกาย โดยใช้ความหนักในระดับช็อค (Shock) ซึ่งได้แก่ เด็พธ์จัมพ์และบ็อกซ์จัมพ์นั้น จำเป็นต้องคำนึงความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative strength) ทั้งนี้ในการกระโดดลงสู่พื้นนั้น จะได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกด้วย ผู้ที่มีน้ำหนักตัวเท่ากันแต่มีความแข็งแรงไม่เท่ากัน ก็ไม่ควรกระโดดลงจากกล่องที่มีความสูงเท่ากัน

ความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวสำหรับส่วนล่างของร่างกาย ก็หาได้จากการทดสอบค่าหนึ่งอาร์เอ็มของการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว แล้วหารด้วยน้ำหนักตัว ดังนั้นค่าของความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวในทางปฏิบัติจะหมายถึงความสามารถในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวได้เป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งจะเป็นตัวเลขที่นำไปใช้เปรียบเทียบความแข็งแรงระหว่างบุคคลได้

1. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ที่ใช้ในการฝึกส่วนบนของร่างกายนั้น โดยทั่วไปจะใช้เมดิซินบอลขนาด 3-10 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักในการฝึกซึ่งมีข้อจำกัดตรงที่ไม่มีเหตุผลทาง

วิทยาศาสตร์มารองรับนั้น สามารถใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักแทนได้ แต่เป็นน้ำหนักตัวที่รองรับด้วยมือและเท้า ได้แก่ ท่าดันพื้น (Push up) และการหาค่าความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว ก็หาได้จากความสามารถในการยกน้ำหนักท่านอนดันบนม้านั่ง ได้เป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวเช่นเดียวกัน

**วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก**

การฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า การฝึกความแข็งแรงตามประเพณีนิยม (Traditional strength training) จากการศึกษาของเบอร์เกอร์ (Berger, 1962) พบว่า การใช้ความหนักในระดับสูง คือ 80 – 90% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ในจำนวน 4-8 ครั้ง เป็นผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด

เหตุผลของการค้นพบนั้น ชมิทไบลเชอร์ (Schmidtbleicher, 1988) ได้อธิบายว่าตั้งอยู่บนรากฐานของทฤษฎีแห่งขนาดของการระดมหน่วยยนต์ (Size theory of motor unit recruitment) หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าซึ่งมีขนาดเล็ก จะถูกระดมมาทำงานก่อน ส่วนหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วซึ่งมีขนาดใหญ่ จะถูกระดมมาทำงานก็ต่อเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่เร็วและต้องออกแรงมากเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้ความหนักในระดับสูงมาใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬา ซึ่งเป็นหลักประกันว่าหน่วยยนต์ทั้งของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า และหน่วยยนต์ที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานทั้งหมด

เมื่อความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วยดังที่ รูเธอร์ฟอร์ด และคณะ (Rutherford et al., 1986) ได้รายงานว่า ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับพลังกล้ามเนื้อ

เนื่องจากความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อมีลักษณะที่แตกต่างกัน เบมและเซล (Behm and Sale, 1993) ได้แนะนำว่า พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬานั้นจะสามารถพัฒนาได้ดีที่สุดโดยใช้การฝึกความแข็งแรงตามประเพณีนิยม ที่ใช้ความหนักในระดับสูง ด้วยการพยายามยกน้ำหนักนั้นในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงานของประสาท จึงทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬาดีขึ้น

สคอเอนเฟลด์ (Schoenfeld, 2000) กล่าวว่า เนื่องมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงและจำนวนน้อยครั้งนั้น จำเป็นต้องให้กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวลดลงในลักษณะเป็นแรงระเบิด ทั้งนี้ปรากฏหลักฐานที่ได้มีผู้ศึกษาค้นพบว่า หน่วยยนต์มี

จุดเริ่มต้นของการถูกกระตุ้นสูงจะถูกระดมมาทำงานในขณะที่หน่วยยนต์ที่มีจุดเริ่มต้นของการถูกกระตุ้นต่ำจะถูกรั้งหรือยับยั้งไม่ให้ทำงาน

ชมิทไบลเชอร์ (Schmidtbleicher, 1992) ได้เสนอแนะวิธีการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) โดยใช้ระยะเวลาของการฝึก 6 – 8 สัปดาห์ ดังนี้

1. วิธีการฝึกให้กล้ามเนื้อหดตัวเต็มที่ (Maximal concentric contraction)) ลักษณะสำคัญของวิธีนี้ คือ การให้กล้ามเนื้อหดตัวเต็มที่แบบความยาวลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้น โดยการออกแรงเอาชนะน้ำหนักในลักษณะต่างๆ ดังนี้

1.1 หดตัวเกือบเต็มที่แบบความยาวลดลง (Near - Maximal concentric contraction)

| ความหนัก | 90 | 95 | 97 | 100 | 100(+1กก.) | % ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนครั้ง | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | | | | | 5 | ชุด |
| เวลาพัก | | | | | 3 – 5 | นาที |
| จังหวะของการยก | | | | | เร็ว | |
| ความถี่ของการฝึก | | | | | 3 | ครั้งต่อสัปดาห์ |

1.2 หดตัวเต็มที่แบบความยาวลดลง (Maximal concentric contraction)

| ความหนัก | 100% ของหนึ่งอาร์เอ็ม | |
|---|---|---|
| จำนวนครั้ง | 1 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | 5 | ชุด |
| เวลาพัก | 3 – 5 | นาที |
| จังหวะของการยก | เร็ว | |
| ความถี่ของการฝึก | 3 | ครั้งต่อสัปดาห์ |

1.3 หดตัวเต็มที่แบบความยาวลดลง – ความยาวเพิ่มขึ้น (Concentric – eccentric maximal contraction)

| ความหนัก | 70-90% | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
|---|---|---|
| จำนวนครั้ง | 6 - 8 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | 3 - 5 | ชุด |
| เวลาพัก | 5 | นาที |
| จังหวะของการยก | เร็ว | (เฉพาะขณะหดสั้นลง) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| ความถี่ของการฝึก | 3 | ครั้งต่อสัปดาห์ |

วิธีการฝึกให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เต็มที่ในลักษณะต่างๆ เหล่านี้ เน้นที่จังหวะของการยก ซึ่งจะต้องพยายามออกแรงให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้น้ำหนักที่นำมาใช้ฝึกนั้นเคลื่อนไปอย่างเร็ว แต่แท้ที่จริงแล้วไม่สามารถที่จะเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็วตามที่ต้องการได้ เนื่องจากน้ำหนักที่นำมาใช้ฝึกนั้นมีความหนักนั่นเอง

2. วิธีการฝึกแบบผสม (Mixed method) ลักษณะสำคัญของวิธีนี้คือ การพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อในโปรแกรมการฝึกเดียวกัน โดยออกแรงเอาชนะน้ำหนักในลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 วิธีการฝึกความแข็งแรงแบบรวดเร็ว (Speed strength method)

| | | |
|---|---|---|
| ความหนัก | 30-50% | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
| จำนวนครั้ง | 7 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | 5 | ชุด |
| เวลาพัก | 3 – 5 | นาที |
| จังหวะของการยก | เร็ว | (เฉพาะขณะความยาวลดลง) |

2.2 วิธีการฝึกแบบปิรามิด (Pyramid method)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความหนัก | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 95 | 85% | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
| จำนวนครั้ง | 7 | 5 | 3 | 2 | 1 | 2 | 5 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | | | | | | 7 | | ชุด |
| เวลาพัก | | | | | | 3 – 5 | | นาที |
| จังหวะของการยก | | | | | | เร็ว | | |

บอมพา (Bompa) ได้เสนอแนะวิธีการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) ดังนี้

1. วิธีการฝึกแบบไอโซโทนิก (Isotonic method) โดยการพยายามที่จะทำให้น้ำหนักเคลื่อนที่ให้เร็วที่สุดและแรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ น้ำหนักที่ใช้นั้นเป็นแรงต้านภายนอก (External resistance) ส่วนแรงที่จะเอาชนะความเฉื่อยของน้ำหนักที่ใช้นั้นเป็นความแข็งแรงภายใน (Internal strength) ซึ่งจะต้องมากกว่าแรงต้านทานภายนอก ถ้าความแข็งแรงภายในเพิ่มขึ้นก็จะสามารถทำให้น้ำหนักเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเพิ่มขึ้น ช่วงของการเคลื่อนที่ลำบากที่สุดก็คือช่วงเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ ดังนั้นความแข็งแรงสูงสุดจึงมีความสำคัญต่อการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะทำให้เกิดการเริ่มต้นเคลื่อนที่ในลักษณะเป็นแรง

ระเบิดเพิ่มขึ้น และที่สำคัญไปกว่านั้นก็คือ จะต้องมีความสามารถที่จะใช้ความแข็งแรงสูงสุดนั้นด้วยความเร็วสูง โปรแกรมการฝึกดังนี้

ความหนัก

| | | |
|---|---|---|
| นักกีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆ กัน | 30 – 50% | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
| นักกีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว | 50 – 80% | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
| จำนวนครั้ง | 4 – 10 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | 3 - 6 | ชุด |
| เวลาพัก | 2 - 6 | นาที |
| จังหวะของการยก | เร็ว | |
| ความถี่ของการฝึก | 2 - 3 | ครั้งต่อสัปดาห์ |

2. วิธีการฝึกแบบพลังต้าน (Power – resisting method) โดยการสลับความหนักของการฝึก ซึ่งใช้น้ำหนักมากก่อน เพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ แล้วตามด้วยการใช้น้ำหนักน้อยในทันทีโดยใช้จังหวะการยกที่เร็วเป็นลักษณะของแรงระเบิด มีโปรแกรมการฝึกดังนี้

ความหนัก

| | | |
|---|---|---|
| น้ำหนักมาก | 80 – 90 % | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
| น้ำหนักน้อย | 30 – 50% | ของหนึ่งอาร์เอ็ม |
| จำนวนครั้ง | | |
| น้ำหนักมาก | 2 – 4 | ครั้ง |
| น้ำหนักน้อย | 2 – 4 | ครั้ง |
| รวม | 4 – 8 | ครั้ง |
| จำนวนชุด | 3 – 5 | ชุด |
| เวลาพัก | 2 – 4 | นาที |
| จังหวะของการยก | | |
| น้ำหนักมาก | ช้า | |
| น้ำหนักน้อย | เร็ว | |
| ความถี่ของการฝึก | 1 – 2 | ครั้งต่อสัปดาห์ |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อดีของการฝึกด้วยน้ำหนัก**

การใช้ความหนักในระดับสูง คือ 80 – 90% ของหนึ่งอาร์เอ็ม จะเป็นการรับประกันได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะต้องเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน (Berger, 1962) จึงทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) มีความสัมพันธ์สูงกับพลังกล้ามเนื้อ (Rutherford et al., 1986)

**ข้อเสียของการฝึกด้วยน้ำหนัก**

เอลเลียท, วิลสัน และเคอร์ (Elliot, Wilson and Kerr, 1989) พบว่า ถ้ายกน้ำหนักในท่าเบนช์เพรส (Bench Press) ด้วยความเร็วเต็มที่ โดยใช้ความหนัก 1 อาร์เอ็ม จะมีช่วงของการลดความเร็วเป็น 24% จากอัตราความเร็วของการทำงานในลักษณะหดสั้นเข้า แต่ถ้าลดความหนักลงเหลือ 81% ของ 1 อาร์เอ็ม กลับทำให้ช่วงของการลดความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 52% ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อเริ่มยกด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้นนั้น ก็ต้องผ่อนความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนที่เพื่อให้น้ำหนักหยุดนิ่งอยู่ที่จุดสิ้นสุดการเคลื่อนที่พอดี

จากสูตร Power = Strength x Speed

จะเห็นได้ว่า ถ้าต้องการให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะต้องทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น หรือความเร็วเพิ่มขึ้น หรือทั้งความแข็งแรง และความเร็วเพิ่มขึ้น ดังนั้นพลังกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป จึงมีข้อจำกัด

ในขณะที่นิวตัน และเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ให้ความเห็นว่า การที่ผู้เชี่ยวชาญในการฝึกความแข็งแรงและสมรรถภาพทางกายหลายท่านเชื่อว่าในขณะที่ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะทำให้พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นนั้นเป็นเรื่องที่ถูกต้อง แต่ถ้าพิจารณาให้ลึกซึ้งไปกว่านั้นจะเห็นได้ว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อนั้น เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยอัตราความเร็วต่ำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สนับสนุนให้เกิดพลังระเบิด การเคลื่อนไหวในลักษณะพลังระเบิดนี้เป็นการเคลื่อนไหวโดยเริ่มจากอัตราความเร็วเป็นศูนย์หรือจากอัตราความเร็วต่ำ ดังนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อจึงมีส่วนช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในระยะเริ่มต้นการเคลื่อนไหวเท่านั้น

อย่างไรก็ตามในขณะที่กล้ามเนื้อเริ่มหดตัวสั้นลงด้วยอัตราความเร็วที่สูงนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ทำงานด้วยอัตราความเร็วต่ำก็จะส่งผลแต่เพียงเล็กน้อยต่อความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะออกแรงมากขึ้นในอัตราความเร็วที่สูงดังกล่าว

**สรุป**

1. การฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม โดยการใช้ความหนักในระดับสูงและกล้ามเนื้อทำงานด้วยอัตราความเร็วต่ำ จะนำไปสู่การพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดเป็นหลัก และการพัฒนาลดลงเมื่อกล้ามเนื้อทำงานด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้น ส่วนการฝึกด้วยน้ำหนักโดยการใช้ความหนักในระดับต่ำลงมา และกล้ามเนื้อทำงานด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้น จะนำไปสู่การพัฒนากล้ามเนื้อให้ออกแรงทำงานด้วยอัตราความเร็วได้สูงมากขึ้น และมีอัตราการพัฒนาแรงสูงขึ้น (Hakkinen and Komi, 1985)

2. ถึงแม้ว่าการปรับตัวของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นจากการฝึกด้วยอัตราความเร็วใดๆ นั้น ความสามารถที่เปลี่ยนไปก็ใช่ว่าจะเป็นไปตามหลักการนี้เสมอไป ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะทางธรรมชาติที่สลับซับซ้อนของการทำงานแบบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ และการรวมกันระหว่างความต้องการของการออกแรงที่ช้าและเร็วภายในความสมบูรณ์ของการเคลื่อนไหวแต่ละครั้งยิ่งไปกว่านั้นก็ยากที่จะสังเกตผลของการปรับตัวในผู้ที่ไม่เคยได้รับการฝึก เนื่องจากมีตัวแปรแทรกซ้อนต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ (Newton and Kraemer, 1988)

3. การปรับตัวของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสภาวะของการฝึกแต่ละคน อาจไม่เป็นไปตามหลักการที่กล้ามเนื้อจะพัฒนาการออกแรงทำงานในอัตราความเร็วที่ฝึกนั้น คนที่มีพื้นฐานความแข็งแรงต่ำอาจพัฒนาตลอดการฝึกไม่ว่าจะใช้ความหนักของการฝึกในระดับใด หรือใช้วิธีการฝึกแบบใด (Komi and Hakkinen, 1988)

4. การปรับตัวของกล้ามเนื้อในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง (แรงสูง พลังสูง) จะเกิดขึ้นหลังจากมีพื้นฐานการฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเท่านั้น หรืออีกนัยหนึ่งถ้านักกีฬามีพื้นฐานความแข็งแรงเพียงพอแล้ว การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยมก็จะไม่ส่งผลดี ดังนั้นจึงต้องคิดค้นวิธีการฝึกที่เฉพาะเจาะจงมากกว่านี้ (Hakkinen, 1989)

5. การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาที่เคยได้รับการฝึกมาแล้ว คงจะต้องใช้ยุทธวิธีการฝึกเชิงซ้อน มากกว่าที่จะใช้ตามแนวคิดที่ผ่านมา( Wilson,et al.1993)

6. กีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อจะต้องอาศัยความเร็วและความสัมพันธ์ระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางประเภทเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง เช่น วิ่งระยะสั้น กีฬาบางประเภทเป็นการเคลื่อนไหวอย่างแข็งแรงด้วยความเร็ว เช่น ยกน้ำหนัก ถึงแม้ว่าจะต้องมีการรวมกันระหว่างกัน

ทั้งความเร็วและความแข็งแรงก็ตาม เปอร์เซ็นต์ของการรวมกันระหว่างกันจะแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะของกีฬาแต่ละประเภท (Yessis, 1994)

**การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก**

เป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักภายนอกเพิ่มเข้าไป โดยใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งนำข้อค้นพบจากการวิจัยเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่ระบุว่าน้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด (Kaneko et al., 1983) ผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริก แต่เพียงอย่างเดียว และยังได้เรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด (Wilson et al., 1993)

นิวตัน และ เครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ได้อ้างถึงการค้นพบของคาเนโกะและคณะ (Kaneko et al., 1983) ที่พบว่า พลังกล้ามเนื้อสูงสุดเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวสั้นลง โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุด ด้วยความเร็วมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจากการค้นพบของ ฟอล์คเนอร์ คลาฟฟิน และแมคคัลลี (Faulkner, Claflin and McCuliy,1986) ที่พบว่า พลังกล้ามเนื้อสูงสุดเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลง โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดนั้น ความเร็วของการออกแรงของกล้ามเนื้อจะมีค่าประมาณ 30 % ของความเร็วสูงสุด

**ข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก**

1.ใช้เวลาในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อน้อยกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก

2.กิจกรรมการฝึกมีลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นหลัก โดยมีการฝึกด้วยน้ำหนักช่วยเสริม ซึ่งใช้ข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวด้วยอัตราความเร็วสูง และมีการเร่งความเร็วตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว

3.ให้ผลในการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป หรือการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว

**ข้อเสียของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก**

1.การใช้น้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแล้วปฏิบัติในลักษณะพลัยโอเมตริกที่แท้จริงแล้ว ทำให้เกิดแรงกระแทกมากขึ้นในขณะสัมผัสพื้นขึ้น ซึ่งจะมีอัตราเสี่ยงจากการบาดเจ็บสูงขึ้น นอกจากนั้นยังทำให้ช่วงเวลาของการสัมผัสพื้นเพิ่มขึ้น และความเร็วในการปฏิบัติลดลงอีกด้วย

2.มีความจำกัดเกี่ยวกับท่าฝึกซึ่งไม่สามารถใช้ท่าฝึกของพลัยโอเมตริกได้ทุกท่าเนื่องจากมีการใช้น้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดเพิ่มเข้าไป โดยเฉพาะท่าที่มีการเคลื่อนที่และการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดก็จะต้องทดสอบด้วยท่าการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนจึงจะนำไปใช้กับท่าการฝึกพลัยโอเมตริกที่ใช้กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน

**สรุป**

1.การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเหมาะสำหรับนักกีฬาที่ผ่านการฝึกความแข็งแรงพื้นฐานมาอย่างดีแล้วเท่านั้น นอกจากนั้นจะต้องนำมาใช้ในระยะของการฝึกซ้อมที่เหมาะสมอีกด้วย

2.การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 30 เมตร ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยมและการฝึกพลัยโอเมตริก

**ระยะทางในการใช้แข่งขันฟุตบอล**

สำหรับการแข่งขันฟุตบอลหนึ่งนัดนักกีฬา(นักฟุตบอลอาชีพในประเทศอังกฤษ)จะต้องใช้การเคลื่อนไหว ซึ่งประกอบด้วย การเดิน การวิ่งเหยาะๆและการวิ่งอย่างรวดเร็วมีระยะทางดังนี้ (นิพนธ์ กิติกุล, 2525)

1.ระยะทางทั้งหมดที่นักกีฬาใช้ในการวิ่งและเดินมีช่วงระหว่าง 1,750-6,000 หลา ( 1,590 – 5,454 เมตร )

2.การวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่และเกือบเต็มที่ระหว่าง 250-2,000 หลา( 227–1,800เมตร )

3.การเดินและวิ่งเหยาะๆ 1,500-4,000 หลา ( 1,363 – 3,636 เมตร )

ลักษณะการเคลื่อนที่ที่ใช้ในการเล่นฟุตบอล

1.การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุด มักจะกระทำโดยปราศจากการครอบครอง

ลูก มีความยาวของระยะทางอยู่ระหว่าง 5-50 หลา( 4.5 – 45 เมตร ) และความยาวของระยะทางที่ใช้ที่มีความถี่สูงสุดนั้นได้แก่ระยะทาง 30หลา (27 เมตร)

2.การเคลื่อนไหวของผู้เล่นมักจะประกอบด้วย การกลับตัว การหลบหลีก การกระโดด การวิ่งอ้อมเป็นแนวโค้ง การหยุด การเริ่มออกวิ่ง การเร่งความเร็ว

จากการศึกษาของ เคอร์เคนดอล (2002) พบว่าระยะทางในการวิ่งตลอด 90 นาที ทั้งฤดูกาลแข่งขันฟุตบอลพรีเมียร์ลีกของทีมเอฟเวอร์ตัน ระยะทางทั้งหมดคือ 8,800 เมตร ซึ่งรวมทั้งการเดิน การวิ่งเหยาะๆ การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุด ระยะทาง 2/3 ของระยะทางทั้งหมดเป็นการเดินและการวิ่งเหยาะๆ ส่วนการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุดเป็นระยะทางรวมประมาณ 800 เมตร ได้แก่ระยะทางประมาณ 10 – 40 เมตร ซึ่งระยะ 30 เมตรหรือน้อยกว่าเล็กน้อยเป็นความเร็วที่ใช้ในการเล่นฟุตบอลบ่อยที่สุด

ลักษณะของการใช้ความเร็วในการเล่นฟุตบอลคือ

1. กองหน้าใช้ความเร็วเพื่อหนีการประกบของกองหลัง
2. กองหลังใช้ความเร็วในการตามสกัดกองหน้า
3. กองหน้าใช้ความเร็วเข้าไปทำประตู
4. การใช้ความเร็วเพื่อเข้าแย่งบอลของกองกลาง

**สรุป**

จากลักษณะการเคลื่อนที่ที่ใช้การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดหรือเกือบสูงสุดในการเล่นฟุตบอลเป็นช่วง 10-40 เมตรแต่ระยะทางที่มีความถี่ในการใช้สูงที่สุดคือระยะทาง 27 เมตรผู้วิจัยจึงใช้ระยะในการทดสอบความเร็วที่ 27 เมตรซึ่งเป็นระยะทางที่มีความถี่ในการใช้สูงที่สุดในการเล่นฟุตบอล

**การวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง**

สุชาดา ไกรพิบูลย์ (2520) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากับความเร็วในการเริ่มออกวิ่งระยะสั้น โดยมีวัตถุประสงค์ ที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากับความเร็วในการเริ่มออกวิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย จำนวน 10 คน และนิสิตหญิงจำนวน 30 คน ที่เคยเรียนทักษะกรีฑาลู่มาแล้ว โดยได้แบ่งกลุ่ม

ตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และให้ทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความสามารถเท่าเทียมกันในด้านรีแอคชั่นไทม์และความเร็วในการเริ่มออกวิ่ง

กลุ่มทดลองฝึกยกน้ำหนักเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดเท้า หลังจาก 6 สัปดาห์แล้ว ได้ทำการทดสอบเร็วในการเริ่มออกวิ่งของทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเริ่มออกวิ่ง ที่ระดับ 0.05

นอกจากนี้ ได้ทำการศึกษาความเร็วต้นของการเริ่มออกวิ่งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มเติมด้วย ผลปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสัมพันธ์กับความเร็วต้นของการเริ่มออกวิ่งที่ระดับ 0.05

ชลิต ประทุมศรี (2525) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกโดยการใช้เครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกโดยการใช้เครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชายอาสาสมัครชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ จำนวน 32 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของเวลาการวิ่ง 100 เมตร ก่อนฝึก
ใกล้เคียงกันมากที่สุด

ทุกกลุ่มทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกชุดเดียวกัน ต่างกันที่น้ำหนักถ่วงในการลากเครื่องถ่วงน้ำหนักคือ กลุ่มที่ 1 ฝึกโดยไม่ต้องลากเครื่องถ่วงน้ำหนัก กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ฝึกโดยการลากเครื่องถ่วงน้ำหนักร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักร่างกายตามลำดับ ทุกกลุ่มทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วันคือ วันจันทร์ พุธ และศุกร์ ระหว่างเวลา 16.00-18.00 น. รวมระยะเวลาในการฝึกซ้อมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบเวลาการวิ่ง 100 เมตร หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 6 ทุกวันเสาร์ของทุก ๆ 2 สัปดาห์ การทดสอบกระทำ 2 ครั้ง ถือเอาครั้งที่วิ่งได้เวลาดีที่สุดบันทึกผลไว้เป็นสถิติ

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ของทั้ง 4 กลุ่มหลังการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ของทั้ง 4 กลุ่มก่อนฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2,4 และ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรหมเมศ จักษุรักษ์ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริก ที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการเสริมการฝึกด้วยน้ำหนัก และการเสริมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชนทีมชาติ และระดับโรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนเตรียมทหาร ปีการศึกษา 2534 มีอายุระหว่าง 16-19 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ แล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากัน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก 30 นาที แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันพฤหัสบดี

กลุ่มที่ 2 ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมติก 30 นาที แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันพฤหัสบดี

กลุ่มที่ 3 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก 30 นาที (โดยฝึกพลัยโอเมตริกก่อน) ทั้งนี้จะลดจำนวนชุดของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก และการฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ให้จำนวนครั้งของท่าฝึกในการฝึกเสริมทั้งหมดในแต่ละแบบเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันพฤหัสบดี

กลุ่มที่ 4 ฝึกแบบปกติ 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ วันพฤหัสบดี

ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังกล้ามเนื้อขา และพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก เป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนซ้ายและแขนขวา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังกล้ามเนื้อขา และพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. หลังการฝึกแบบปกติ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนซ้าย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังกล้ามเนื้อขา และพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. หลังการฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก การฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก การฝึกเสริมด้วยน้ำหนักควบคู่กับพลัยโอเมตริก และการฝึกแบบปกติเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ขันติ พุทธพงศ์ (2536) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบการฝึกเสริมแบบ พลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬาชายประเภทบาสเกตบอล วอลเลย์บอล ฟุตบอล และกรีฑา ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) ปีการศึกษา 2534 มีอายุระหว่าง 14-17 ปี จำนวน 30 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาแล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากัน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบปกติ 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ ถึง ศุกร์

กลุ่มที่ 2 ฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริก 30 นาที แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ส่วนในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ให้ฝึกแบบปกติ 1 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 3 ฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริก 30 นาที แล้วฝึกแบบปกติ อีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนในวันอังคาร และวันพฤหัสบดีให้ฝึกแบบปกติ 1 ชั่วโมง

ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. หลังการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของพลังงานกล้ามเนื้อขา ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกแบบปกติ การฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน และการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกแบบปกติ การฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริก สัปดาห์ละ 2 วัน และการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วันชัย บุญรอด (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก และไอโซคิเนติก ที่มีต่อ

ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร 200 เมตร ทุ่มน้ำหนัก ขว้างจักร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนิสิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2537 ที่ผ่านมาเรียนหรือกำลังเรียนวิชาเทคนิคและทักษะกรีฑาลู่หรือเทคนิคและทักษะกรีฑาลานมาแล้ว มีอายุระหว่าง 18-24 ปี จำนวน 84 คน แบ่งนิสิตออกเป็น 12 กลุ่ม โดยการสุ่มแบบกำหนดลงกลุ่มละ 7 คน ฝึกตามโปรแกรม ดังนี้

โปรแกรมการฝึกวิ่ง 100 เมตร

1. กลุ่มฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบพลัยโอเมตริก 25 นาที แล้วฝึกทักษะกรีฑา วิ่ง 100 เมตร อีก 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ให้ฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 100 เมตร 55 นาที

2. กลุ่มฝึกเสริมด้วยไอโซคิเนติก ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบไอโซคิเนติก 10 นาที แล้วฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 100 เมตร อีก 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ให้ฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 100 เมตร 55 นาที

3. กลุ่มควบคุม ฝึกด้วยน้ำหนัก 55 นาที แล้วฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 100 เมตร อีก 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ให้ฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 100 เมตร 55 นาที

ดังนั้น การฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 100 เมตร จะเพิ่มขึ้นจาก 50 นาที เป็น 55 นาที และจาก 55 นาที เป็น 60 นาที ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12

โปรแกรมการฝึกวิ่ง 200 เมตร

1. กลุ่มฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบพลัยโอเมตริก 25 นาที แล้วฝึกทักษะกรีฑา วิ่ง 200 เมตร อีก 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ให้ฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 200 เมตร 55 นาที

2. กลุ่มฝึกเสริมด้วยไอโซคิเนติก ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบไอโซคิเนติก 10 นาที แล้วฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 200 เมตร อีก 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ให้ฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 200 เมตร 55 นาที

3. กลุ่มควบคุม ฝึกด้วยน้ำหนัก 55 นาที แล้วฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 200 เมตร อีก 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ให้ฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 200 เมตร 55 นาที

ทั้งนี้การฝึกทักษะกรีฑาวิ่ง 200 เมตรจะเพิ่มขึ้นจาก 50 นาที เป็น 55 นาที และจาก 55 นาที เป็น 60 นาที ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12

โปรแกรมการฝึกทุ่มน้ำหนัก

1. กลุ่มฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที แล้วฝึกแบบพลัยโอเมตริก 25 นาที ในวันจันทร์ และวันศุกร์ ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบพลัยโอเมตริก 25 นาที และฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ส่วนในวันพุธ ให้ฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที

2. กลุ่มฝึกเสริมด้วยไอโซคิเนติก ฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที แล้วฝึกแบบไอโซคิเนติก 10 นาที ในวันจันทร์ และวันศุกร์ ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบ ไอโซคิเนติก 10 นาที และฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ส่วนในวันพุธ ให้ฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที

3. กลุ่มควบคุม ฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที แล้วฝึกด้วยน้ำหนัก 55 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ฝึกด้วยน้ำหนัก 55 นาที แล้วฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ส่วนในวันพุธ ให้ฝึกทักษะทุ่มน้ำหนัก 50 นาที

โปรแกรมการฝึกขว้างจักร

1. กลุ่มฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก ฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที แล้วฝึกแบบพลัยโอเมตริก 25 นาที แล้วฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที ในวันอังคารและวันพฤหัสบดี ส่วนในวันพุธ ให้ฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที

2. กลุ่มฝึกเสริมด้วยไอโซคิเนติก ฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที แล้วฝึกแบบไอโซคิเนติก 10 นาที ในวันจันทร์ และวันศุกร์ ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 นาที ฝึกแบบไอโซคิเนติก 10 นาที และฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ส่วนในวันพุธ ให้ฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที

3. กลุ่มควบคุม ฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที แล้วฝึกด้วยน้ำหนัก 55 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ฝึกด้วยน้ำหนัก 55 นาที แล้วฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ส่วนในวันพุธ ให้ฝึกทักษะขว้างจักร 50 นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่กลุ่มควบคุมทั้ง 4 กลุ่มนั้น ฝึกตามโปรแกรมของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทยที่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับนักกรีฑาที่เริ่มเล่น

ใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก และโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑา

สมัครเล่นแห่งประเทศไทย มีผลต่อความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

2. โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก มีผลต่อความสามารถในการวิ่ง 200 เมตร ดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก มีผลต่อความสามารถในการวิ่ง 200 เมตร ดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย มีผลต่อความสามารถในการทุ่มน้ำหนัก ดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก และโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก และโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภูสิต ถาดา (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริม ไอโซโทนิกควบคู่พลัยโอเมตริกกับไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่กับพลัยโอเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิกควบคู่กับพลัยโอเมตริกกับไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่กับพลัยโอเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอล และรักบี้ฟุตบอล ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2540 มีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 65 คน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาและแขน นำผลการทดสอบมาเรียงลำดับตั้งแต่ 1 – 65 แล้วตัดนักกีฬาที่มีพลังกล้ามเนื้อขาและแขนที่ดีที่สุดและต่ำที่สุด 10 ลำดับแรกและหลังออก คัดเอาลำดับที่ 11 - 55 จำนวน 45 คน แล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็น 3 กลุ่ม โดยการสุ่มแบบกำหนดลงกลุ่มละ 15 คน แล้วนำทั้ง 3 กลุ่มมาทำการสุ่มอย่างง่าย เพื่อเลือกโปรแกรมการฝึกดังนี้

1. กลุ่มควบคุม ฝึกปกติ 90 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

2. กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิกควบคู่พลัยโอเมตริก 30 นาที (โดยฝึกพลัยโอเมตริกก่อน) แล้วฝึกปกติอีก 60 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

2. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก แบบไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก 30 นาที (โดยฝึกพลัยโอเมตริกก่อน) แล้วฝึกปกติอีก 60 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

ใช้เวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิกควบคู่พลัยโอเมตริก การฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า พลังกล้ามเนื้อแขนและขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิกควบคู่พลัยโอเมตริก การฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อแขนและขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบเป็นรายคู่ พบวา ค่าเฉลี่ย พลังกล้ามเนื้อแขนและขาของกลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกแบบปกติกับกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมซึ่งฝึกแบบปกติกับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.หลังการฝึกแบบปกติ การฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิกควบคู่พลัยโอเมตริก และการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขนและขามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขนและขาของกลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกแบบปกติกับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งฝึกแบบปกติ และฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ควบคู่พลัยโอเมตริก และกับกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิก ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมภพ สาครดี (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักในท่าสแนทซ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบความแตกต่างของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักในท่า

สแนทซ์ กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักกีฬายกน้ำหนัก จังหวัดกาญจนบุรี ทั้งชายและหญิง มีอายุระหว่าง 17-23 ปี จำนวน 20 คน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข่าข้างที่ถนัดการเหยียดเข่าข้างที่ไม่ถนัด การงอเข่าข้างที่ถนัด การงอเข่าข้างที่ไม่ถนัด และความสามารถในการยกน้ำหนักท่าสแนทซ์ แล้วนำค่าพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข่าข้างที่ถนัด มาแบ่งนักกีฬาออกเป็นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว 90 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง ฝึกพลัยโอเมตริก 30 นาที แล้วฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักอีก 90 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้งนี้ในการฝึกพลัยโอเมตริก จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมตลอดระยะเวลาของการฝึก ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว และการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนัก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข่าข้างที่ถนัด ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเพียงอย่างเดียว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข่าข้างที่ไม่ถนัด งอเข่าข้างที่ถนัด งอเข่าข้างที่ไม่ถนัด และความสามารถในการยกน้ำหนักท่าสแนทซ์ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข่าข้างที่ไม่ถนัดและความสามารถในการยกน้ำหนักท่าสแนทซ์ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการงอเข่าข้างที่ถนัด และงอเข่าข้างที่ไม่ถนัด ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถาวร กมุทศรี (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่ระดับ 60% 70% และ 80% ของหนึ่งอาร์เอ็มที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขา และความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาชายระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2540 อายุระหว่าง 18 – 20 ปี โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน 40 คน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อเหยียดขาข้างที่ถนัด พลังกล้ามเนื้อเหยียดขาข้างที่ไม่ถนัด และความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร แล้วนำค่าพลังกล้ามเนื้อเหยียดขาข้างที่ถนัด มาแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 ควบคุม (ร่วมกิจกรรมตามปกติ)

กลุ่มที่ 2 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 60% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 40 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

กลุ่มที่ 3 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 40 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

กลุ่มที่ 4 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 40 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

ใช้เวลาในการฝึก 9 สัปดาห์ ทั้งในการยกน้ำหนักจะต้องปฏิบัติอย่างรวดเร็วตามสัญญาณของเครื่องให้จังหวะ โดยมีการควบคุมความหนักด้วยการหาค่าหนึ่งอาร์เอ็มทุก 3 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 60% ของหนึ่งอาร์เอ็ม การฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็ม และการฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม เป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ในการทดสอบก่อน และหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.หลังการฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 60% ของหนึ่งอาร์เอ็ม การฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็ม และการฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม เป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาประเภททีมของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 72 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 18 คน มีกลุ่มควบคุมการฝึกปกติ กลุ่มทดลองการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มทดลองฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และกลุ่มทดลองฝึกเชิงซ้อน ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ และฝึก 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา และความ

ควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนักหรือฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว แต่มีการฝึกกีฬาวอลเลย์บอลเพิ่มเติมจะมีความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (Kritpet, 1988) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวและพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาชาย 15 คน และหญิง 2 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักขั้นสูง ในภาคฤดูหนาว นักศึกษา 9 คน ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และอีก 8 คน ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริกท่าเด็พธ์จัมพ์ และบ็อกซ์จัมพ์ ดังนี้

กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| สัปดาห์ที่ 1-2 | 70% | ของความสามารถ | 8-10 ครั้ง | 3 ชุด |
| สัปดาห์ที่ 3-4 | 80% | ของความสามารถ | 5 ครั้ง | 3 ชุด |
| สัปดาห์ที่ 5-6 | 90% | ของความสามารถ | 3 ครั้ง | 3 ชุด |

กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก

| | | | |
|---|---|---|---|
| สัปดาห์ที่ 1-2 | แบกน้ำหนักย่อตัว 70% ของความสามารถ | 10 ครั้ง | 2 ชุด |
| | เด็พธ์จัมพ์ จากความสูง .71 เมตร | 5 ครั้ง | 2 ชุด |
| | บ็อกซ์จัมพ์ จากความสูง .71 เมตร | 5 ครั้ง | 2 ชุด |
| สัปดาห์ที่ 3-4 | แบกน้ำหนักย่อตัว 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม | 5 ครั้ง | 2 ชุด |
| | เด็พธ์จัมพ์ จากความสูง .71 เมตร | 5 ครั้ง | 3 ชุด |
| | บ็อกซ์จัมพ์ จากความสูง .71 เมตร | 5 ครั้ง | 3 ชุด |
| สัปดาห์ที่ 5-6 | แบกน้ำหนักย่อตัว 90% ของหนึ่งอาร์เอ็ม | 2 ครั้ง | 2 ชุด |
| | เด็พธ์จัมพ์ จากความสูง .71 เมตร | 7 ครั้ง | 3 ชุด |
| | บ็อกซ์จัมพ์ จากความสูง .71 เมตร | 7 ครั้ง | 3 ชุด |

ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า

1. หลังการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของการฝึกทั้ง 2 โปรแกรม

2. หลังการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งที่ทดสอบได้ก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหน้ามีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดุคและเบนอีลียาฮู (1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง พลัยโอเมตริก : การพัฒนาความสามารถทางกีฬาในด้านการกระโดดในแนวดิ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง แล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก

ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก พัฒนาความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งได้ดีกว่า

อดัมส์, โอซี, โอซี และคลิมสไตน์ (1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว พลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 48 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง แล้วแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม เท่า ๆ กันดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวอย่างเดียว

กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

กลุ่มที่ 4 ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก

ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 4 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัยโอเมตริก พัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งได้ดีที่สุด

ลัวเบอร์ (1993) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก ที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา เพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาหญิงของมหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 39 คน ทดสอบความสามารถในการยืนกระโดดในแนวดิ่งแล้วแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก

กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว

กลุ่มที่ 4 ฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่พลัยโอเมตริก มีพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งดีที่สุด

วิลสัน และคณะ (Wilson et al., 1993) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ภาระงานของการฝึกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการฝึก 3 แบบ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาในลักษณะของการวิ่ง การกระโดด และการขี่จักรยาน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นผู้ที่อยู่ในระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก มีประสบการณ์ในการฝึกมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี และสามารถแบกน้ำหนักย่อตัวได้มากกว่าน้ำหนักตัว จำนวน 64 คน ทดสอบความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา ประกอบด้วย

- ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงแล้วกระโดดขึ้นทันที (Countermovement jump)
- ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงค้างไว้แล้วกระโดด (Static jump)
- แรงเหยียดขาแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic leg extension)
- วิ่ง 30 เมตร (30 – m sprint)
- พลังสูงสุดในการขี่จักรยาน 6 วินาที (6 – s Cycle peak force)
- แรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Maximum isometric force)
- อัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถไม่แตกต่างกัน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน

กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป โดยใช้น้ำหนัก 6 - 10 อาร์เอ็ม ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 - 2 จำนวน 3 ชุด

สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 4 ชุด

สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 5 ชุด

สัปดาห์ที่ 5 - 10 จำนวน 6 ชุด

กลุ่มที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริก โดยใช้เด็พธ์จัมพ์ จำนวน 6 - 10 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 - 2จำนวน 3 ชุด จากความสูง .20 เมตร

สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 4 ชุด จากความสูง .40 เมตร

สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 5 ชุด จากความสูง .60 เมตร

สัปดาห์ที่ 5 - 10จำนวน 6 ชุด จากความสูง .80 เมตร

กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยกระโดดในท่าย่อตัว ใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 6 - 10 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 - 2 จำนวน 3 ชุด

สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 4 ชุด

สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 5 ชุด

สัปดาห์ที่ 5 - 10 จำนวน 6 ชุด

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ให้ทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันตามปกติ ตลอด 10 สัปดาห์

ทดสอบความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา หลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 5 และหลัง การฝึกสัปดาห์ที่ 10 ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังจากฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงแล้วกระโดดขึ้นทันที ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากฝึก 10 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป กลุ่มที่ 2 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกและกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการยืนกระโดดสูง ในลักษณะย่อตัวลงค้างไว้แล้วกระโดด ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ซึ่งด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป และกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และ 10 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงเหยียดขาแบบไอโซคิเนติก ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการวิ่ง 30 เมตร ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และ 10 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังสูงสุดในการขี่จักรยาน 6 วินาที ของกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป และกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกแบบพลังสูงสุด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แข็งแรงสูงสุดแบบไอโซโทนิกของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน มีผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน

2. การฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.การฝึกเชิงซ้อนและการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซโทนิกของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว มากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**การวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง**

คลัทช์ วิลตัน แมคกอว์น และไบรซ์ (Clutch, Wilton, McGown and Bryce, 1983) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของเด็พธ์จัมพ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความแข็งแรงของขาและการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง กลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 32 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 16 คน และนักกีฬาวอลเลย์บอลชายของมหาวิทยาลัย จำนวน 16 คน แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่ม (Randomly assigned)

กลุ่มที่ 1 ฝึกเด็พธ์จัมพ์ควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก

เด็พธ์จัมพ์ ชุดที่ 1 จากความสูง .75 เมตร 10 ครั้ง
ชุดที่ 2 จากความสูง 1.10 เมตร 10 ครั้ง
ชุดที่ 3 จากความสูง .75 เมตร 10 ครั้ง
ชุดที่ 4 จากความสูง 1.10 เมตร 10 ครั้ง

ฝึกด้วยน้ำหนักท่าเดดลิฟท์ นอนดันบนม้านั่ง และแบกน้ำหนักย่อตัวให้ต้นขาขนานกับพื้น (Parallel squat) ความหนัก 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 6 ครั้ง 3 ชุด

กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักเพียงอย่างเดียว

ฝึกด้วยน้ำหนักท่าเดดลิฟท์ นอนดันบนม้านั่ง และแบกน้ำหนักย่อตัวให้ต้นขาขนานกับพื้น (Parallel squat) ความหนัก 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 6 ครั้ง 3 ชุด

ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ สำหรับนักกีฬาวอลเลย์บอลนั้น มีการฝึกกีฬาวอลเลย์บอลเพิ่มเติมอีก 5 วันต่อสัปดาห์ วันละ 2 ชั่วโมงครึ่ง ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว (ไม่ได้ฝึกเด็พธ์จัมพ์ หรือไม่ได้ฝึกกีฬาวอลเลย์บอล) จะมีความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่งไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มที่ฝึกเด็พธ์จัมพ์

6. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่าสควอท ของกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนึ่ง แรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และอัตราการพัฒนาแรงไม่สามารถทำการทดสอบหลังการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ได้ เนื่องจากผู้รับการทดลองเกิดอาการบาดเจ็บในขณะทดสอบหลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์

**ตารางที่ 2** สรุปการพัฒนาของความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา ภายหลังการฝึก 10 สัปดาห์

| รายการทดสอบ | ฝึกด้วยน้ำหนัก (%)ที่เพิ่มขึ้น | ฝึกพลัยโอเมตริก (%)ที่เพิ่มขึ้น | ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (%)ที่เพิ่มขึ้น | ควบคุม (%)ที่เพิ่มขึ้น |
|---|---|---|---|---|
| ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงแล้วกระโดดขึ้นทันที | 5 | 10* | 18* | ไม่เปลี่ยนแปลง |
| ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงค้างไว้แล้วกระโดด | 7 | ไม่เปลี่ยนแปลง | 15* | ไม่เปลี่ยนแปลง |
| แรงเหยียดขาแบบไอโซคิเนติก | ไม่เปลี่ยนแปลง | ไม่เปลี่ยนแปลง | 7* | ไม่เปลี่ยนแปลง |
| วิ่ง 30 เมตร | ไม่เปลี่ยนแปลง | ไม่เปลี่ยนแปลง | 1.5** | ไม่เปลี่ยนแปลง |
| พลังสูงสุดในการขี่จักรยาน 6 วินาที | 6 | ไม่เปลี่ยนแปลง | 5* | ไม่เปลี่ยนแปลง |
| แรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่าแบกน้ำหนักย่อตัว | 16 | ไม่เปลี่ยนแปลง | ไม่เปลี่ยนแปลง | ไม่เปลี่ยนแปลง |

* $P < .05$

** $P < .01$

จากการศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาบางประการมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายใน 5 สัปดาห์ ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาบางประการมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายใน 10 สัปดาห์

**สรุป**

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกพลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักภายนอกเพิ่มเข้าไป โดยใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งนำข้อค้นพบจากการวิจัยเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่ระบุว่าน้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากที่สุด (Kaneko et al., 1983) ผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริก แต่เพียงอย่างเดียว และยังได้เรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด (Wilson et al., 1993)

นิวตัน และ เครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ได้อ้างถึงการค้นพบของคาเนโกะและคณะ (Kaneko et al., 1983) ที่พบว่า พลังกล้ามเนื้อสูงสุดเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวสั้นลง โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุด ด้วยความเร็วมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจากการค้นพบของ ฟอล์คเนอร์ คลาฟฟิน และแมคคัลลี (Faulkner, Claflin and McCuliy,1986) ที่พบว่า พลังกล้ามเนื้อสูงสุดเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลง โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดนั้น ความเร็วของการออกแรงของกล้ามเนื้อจะมีค่าประมาณ 30 % ของความเร็วสูงสุดและจากงานวิจัยของวิลสัน และคณะ (Wilson et al., 1993) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ภาระงานของการฝึกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยกระโดดในท่าย่อตัวที่ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดหลังการฝึก 5 สัปดาห์พัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดเพื่อพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาด้านความเร็วสูงสุดในระยะทางสั้นๆของนักกีฬาฟุตบอลที่ต้องใช้ในการแข่งขันบ่อยครั้งและเพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาการฝึกซ้อมของนักกีฬาในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยซึ่งมักจะทำการฝึกซ้อมก่อนการแข่งขันจริง 6 – 8 สัปดาห์ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์จะศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดเพื่อพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาด้านความเร็วสูงสุดในระยะทางสั้นๆของนักกีฬาฟุตบอลในระยะเวลา 8 สัปดาห์

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริกแบบน้ำหนัก พัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอลซึ่งผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.กลุ่มตัวอย่าง

2.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.รูปแบบของการวิจัย

4.การวิเคราะห์ทางสถิติ

## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาครซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายที่มีอายุระหว่าง 18 – 23 ปี จำนวน 24 คน โดยการจัดกระทำแบบสุ่ม (Randomization) โดยวิธีการจับสลากเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 12 คน โปรแกรมการฝึกดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกตามปกติและฝึกความเร็ว

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกตามปกติ ฝึกความเร็ว และฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก

แล้วให้ทุกคนเข้ารับการทดสอบก่อนเข้าโปรแกรมการฝึกโดยทดสอบเวลาในการวิ่ง 27 เมตร

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก

1.2 เครื่องวัดส่วนสูง

1.3 โอลิมปิคบาร์เบล (Olympic barbell)สามารถเพิ่มหรือลดน้ำหนักได้ตามน้ำหนักที่ใช้ในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat)

1.4 เครื่องนิวเทส เพาเวอร์ ไทมเมอร์ 1.0 (New test power timer 1.0) ใช้จับเวลาในการวิ่ง 27 เมตร

1.5 ลู่วิ่งสนามกีฬาเป็นลู่ดินแดงลูกรังอัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.โปรแกรมการฝึก

การสร้างโปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และโปรแกรมการฝึกความเร็ว มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2เสนอโปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และโปรแกรมการฝึกความเร็วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ( ดูภาคผนวก จ.) ตรวจความถูกต้อง ดังนี้

โปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบของกล้ามเนื้อขาที่ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

โปรแกรมการฝึกความเร็ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3กำหนดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และฝึกความเร็ว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์ และวันพฤหัสบดี รวมทั้งฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 2 ชั่วโมง

**ตารางที่ 3** แสดงโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 1-4

| ลำดับการฝึก | โปรแกรมการฝึก | เวลา (นาที) | กลุ่ม |
|---|---|---|---|
| 1 | อบอุ่นร่างกาย | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 2 | ฝึกตามปกติ | 45 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 3 | ฝึกความเร็ว<br>วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล | 30 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 4 | พัก | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 5 | ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบของกล้ามเนื้อขา<br>สัปดาห์ที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 3 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 2 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 3 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 4 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 4 ชุด เวลาพัก 3 นาที | 30 | ทดลองที่ 2 |
| 6 | ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |

หลังสัปดาห์ที่ 4 ทำการหา 1 RM ใหม่ ( 1 อาร์เอ็ม )

**ตารางที่ 4** แสดงโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 5-8

| ลำดับการฝึก | โปรแกรมการฝึก | เวลา (นาที) | กลุ่ม |
|---|---|---|---|
| 1 | อบอุ่นร่างกาย | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 2 | ฝึกตามปกติ | 45 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 3 | ฝึกความเร็ว<br>วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล | 30 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 4 | พัก | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 5 | ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบของกล้ามเนื้อขา<br>สัปดาห์ที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 5 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 2 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 5 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 6 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 6 ชุด เวลาพัก 3 นาที | 30 | ทดลองที่ 2 |
| 6 | ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |

2.3.1โปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาที่ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

สัปดาห์ที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 3 ชุด เวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 2 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 3 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 4 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 4 ชุดเวลาพัก 3 นาที

หลังสัปดาห์ที่ 4 ทำการหา 1 RM ใหม่ ( 1 อาร์เอ็ม )

สัปดาห์ที่ 5 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 5 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 6 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 5 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 7 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 6 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 8 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 6 ชุดเวลาพัก 3 นาที

2.3.2โปรแกรมการฝึกความเร็วที่ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

สัปดาห์ที่ 1-4

วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

สัปดาห์ที่ 5-8

วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

**รูปแบบการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยออกแบบการทดลองที่มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มและมีกลุ่มไว้สำหรับการเปรียบเทียบ (True – experimental designs)ดังนี้

**ตารางที่** 5 แสดงการออกแบบการวิจัย

| ผู้เข้ารับการทดลอง | กลุ่มตัวอย่าง | ทดสอบก่อนการทดลอง | ทดลอง | ทดสอบหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ | ทดสอบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ | ทดสอบหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24คน | R1 | O1 | X1 | O3 | O5 | O7 |
| | R2 | O2 | X 2 | O4 | O6 | O8 |

<u>หมายเหตุ</u>

R1 = สุ่มกำหนดลงกลุ่มทดลองที่ 1

R2 = สุ่มกำหนดลงกลุ่มทดลองที่ 2

O1-O8 = ทดสอบความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร

X1 = ฝึกความเร็ว และฝึกตามปกติ

X2 = ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ฝึกความเร็ว และฝึกตามปกติ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.สุ่มลงกลุ่มทดลองที่ 1และกลุ่มทดลองที่ 2

2.ทำการทดสอบความสามารถในการวิ่ง 27 เมตรก่อนการทดลอง

3.ทำการทดลองโดยให้โปรแกรมฝึกตามปกติ ฝึกความเร็ว และฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก

4.ทำการทดสอบหลังการทดลองเพื่อสังเกตการพัฒนาเวลาในการวิ่ง 27 เมตรและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1และกลุ่มทดลองที่ 2

**การวิเคราะห์ทางสถิติ**

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เอส พี เอส เอส พี ซี (SPSS-PC) (Statistical package for the social science-personal computer) เพื่อหาค่าสถิติตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
3. เปรียบเทียบผลของการทดสอบระหว่างกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยค่าที (t-test)
4. เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนการฝึกกับหลังการฝึกของทั้ง 2 กลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures)ถ้าพบว่ามีความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการทดสอบของ ตูกี เอ (Tukey a)
5. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 4

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง ดังนี้

**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

| ตัวแปร | กลุ่มทดลองที่ 1 | | กลุ่มทดลองที่ 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD |
| อายุ (ปี) | 20.66 | 0.77 | 20.66 | 0.77 |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 62.00 | 1.95 | 61.75 | 1.76 |
| ส่วนสูง (เซนติเมตร) | 170.00 | 4.26 | 168.08 | 5.05 |

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง ค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มทดลองที่ 1 กับ 20.66 ปี กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 20.66 ปี

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 62.00 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 61.75 กิโลกรัม

ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 170.00 เซนติเมตร กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 168.08 เซนติเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 7** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

| ตัวแปร | กลุ่มทดลองที่ 1 | | กลุ่มทดลองที่ 2 | | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | | |
| เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ( วินาที ) | 4.16 | 0.13 | 4.15 | 0.12 | -.26 | .80 |

P>.05

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร กลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 4.16 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 4.15 วินาที

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที พบว่าก่อนการทดลองเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

| ตัวแปร | กลุ่มทดลองที่ 1 | | กลุ่มทดลองที่ 2 | | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | | |
| เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ( วินาที ) | 3.85 | 0.27 | 3.98 | 0.21 | 1.38 | .18 |

P>.05

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร กลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 3.85 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 3.98 วินาที

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที พบว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

| ตัวแปร | กลุ่มทดลองที่ 1 | | กลุ่มทดลองที่ 2 | | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | | |
| เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ( วินาที ) | 3.86 | 0.28 | 3.61 | 0.20 | -2.55* | .02 |

* P<.05

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร กลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 3.86 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 3.61 วินาที

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที พบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เวลาในการวิ่ง 27 เมตร น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

| ตัวแปร | กลุ่มทดลองที่ 1 | | กลุ่มทดลองที่ 2 | | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | | |
| เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ( วินาที ) | 3.84 | 0.19 | 3.60 | 0.20 | -2.97* | .01 |

* P<.05

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร กลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 3.84 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 3.60 วินาที

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการทดสอบค่าที พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เวลาในการวิ่ง 27 เมตร น้อยกว่าของกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 11** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเอฟจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1

| ตัวแปร | ก่อนการทดลอง | | หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ | | หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ | | หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ | | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | | |
| เวลาในการวิ่ง 27 เมตร (วินาที) | 4.16 | 0.13 | 3.85 | 0.27 | 3.86 | 0.28 | 3.84 | 0.19 | 5.762* | .002 |

* P<.05

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการทดลอง เท่ากับ 4.16 วินาที หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ เท่ากับ 3.85 วินาที หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 3.86 วินาที หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 3.84 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกีเอ ( Tukey a ) ดังเสนอในตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร คิดเป็นวินาที ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1

| ระยะเวลาการฝึก | $\bar{X}$ | ก่อนทดลอง 4.16 | หลังทดลอง 4 สัปดาห์ 3.85 | หลังทดลอง 6 สัปดาห์ 3.86 | หลังทดลอง 8 สัปดาห์ 3.84 |
|---|---|---|---|---|---|
| ก่อนทดลอง | 4.16 | - | 0.31* | 0.30* | 0.32* |
| หลังทดลอง 4 สัปดาห์ | 3.85 | | - | 0.01 | 0.01 |
| หลังทดลอง 6 สัปดาห์ | 3.86 | | | - | 0.02 |
| หลังทดลอง 8 สัปดาห์ | 3.84 | | | | - |

* P<.05

จากตารางที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการวิ่ง 27 เมตร น้อยกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 13** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเอฟจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2

| ตัวแปร | ก่อนการทดลอง | | หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ | | หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ | | หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ | | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | $\bar{X}$ | SD | | |
| เวลาในการวิ่ง 27 เมตร (วินาที) | 4.15 | 0.12 | 3.98 | 0.21 | 3.61 | 0.20 | 3.60 | 0.20 | 26.384* | .000 |

*P<.05

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง เท่ากับ 4.15วินาที หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ เท่ากับ 3.98 วินาที หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 3.61 วินาที หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 3.60 วินาที

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกีเอ ( Tukey a ) ดังเสนอในตารางที่ 14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 14** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร คิดเป็นวินาที ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 2

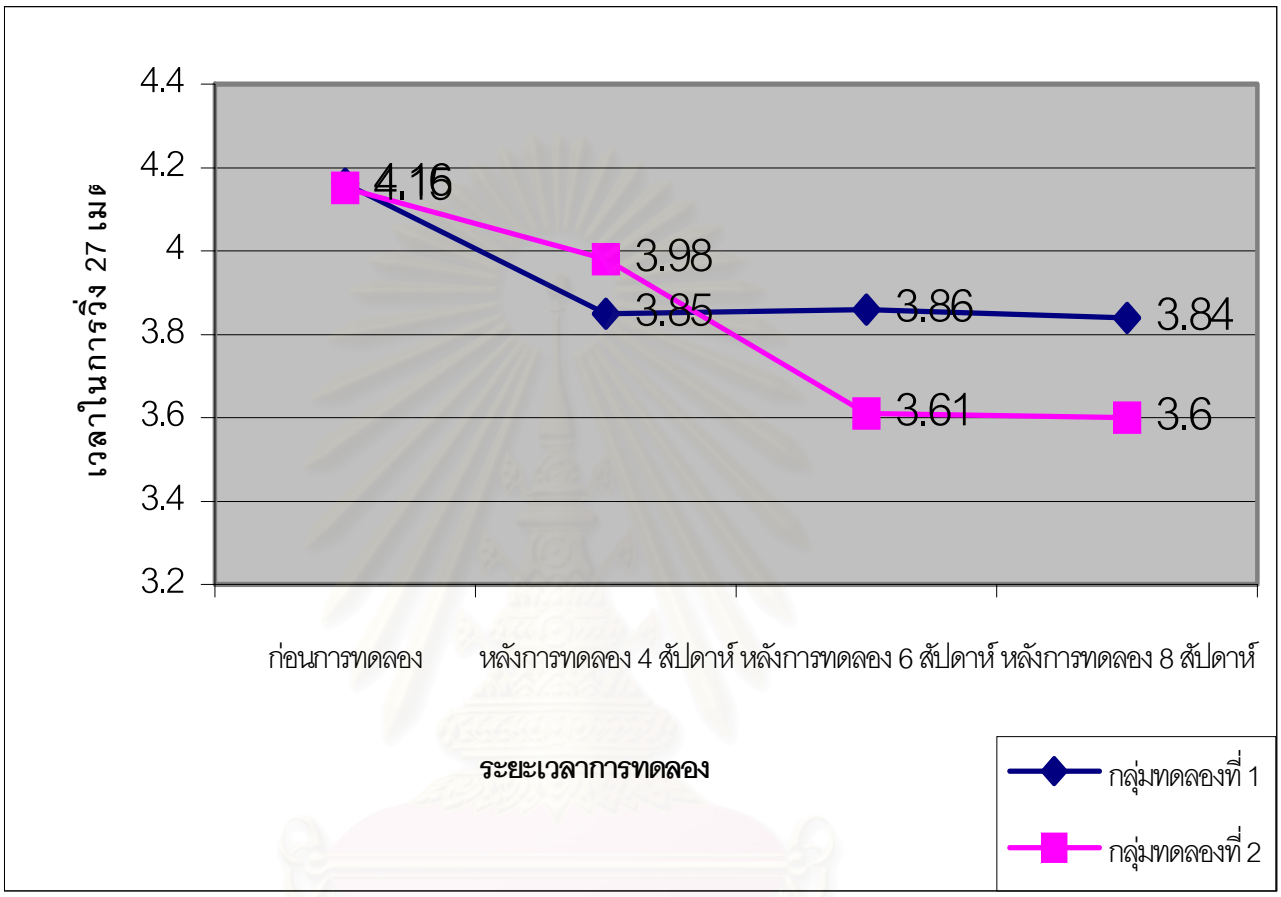
| ระยะเวลาการฝึก | $\bar{X}$ | ก่อนทดลอง | หลังทดลอง 4 สัปดาห์ | หลังทดลอง 6 สัปดาห์ | หลังทดลอง 8 สัปดาห์ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 4.15 | 3.98 | 3.61 | 3.60 |
| ก่อนทดลอง | 4.15 | - | 0.17 | 0.54* | 0.55* |
| หลังทดลอง 4 สัปดาห์ | 3.98 | | - | 0.37* | 0.38* |
| หลังทดลอง 6 สัปดาห์ | 3.61 | | | - | 0.01 |
| หลังทดลอง 8 สัปดาห์ | 3.60 | | | | - |

* P<.05

จากตารางที่ 14 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการวิ่ง 27 เมตร น้อยกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนระหว่างหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการวิ่ง 27 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภูมิที่ 1** แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์




สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุครสาครซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายที่มีอายุระหว่าง 18 – 23 ปี จำนวน 24 คน โดยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับสลากเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 12 คน ลงโปรแกรมการฝึก โดยฝึกสัปดาห์ละสองวัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีการทดสอบความเร็วในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลองหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกี (Tukey)

## ผลการวิจัยพบว่า

1.หลังการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์ มีผลต่อการพัฒนาความเร็วดีกว่าการฝึกความเร็วเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.หลังการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 6 สัปดาห์ และหลัง 8 สัปดาห์ การพัฒนาความเร็วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ การพัฒนาความเร็วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

1.ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกความเร็วเพียงอย่างเดียวและกลุ่มฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า การฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักมีผลต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล

จากการวิจัยครั้งนี้แสดงว่า การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ คาเนะโกะ และคณะ (Kaneko et al. 1983) ที่พบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยใช้น้ำหนักภายนอกเพิ่มเข้าไป โดยใช้ความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อพลังกล้ามเนื้อเพิ่ม กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้มากและมีความเร็วในการหดตัวมาก จึงมีผลโดยตรงต่อแรงที่เกิดจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้าที่กระทำต่อพื้น ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่งจึงเพิ่มขึ้นทุก ๆ ก้าวของการวิ่ง ซึ่งเป็นการหดตัวอย่างเร็วของกล้ามเนื้อ จึงไม่ทำให้ความถี่ของการก้าวลดลง สอดคล้องกับชนินทร์ชัย (2545) ที่พบว่าความเร็วในการวิ่งขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของความยาวของช่วงก้าวในการวิ่งกับความถี่ของการก้าวเท้า การพัฒนาความเร็วจึงเกิดจากการเพิ่มความยาวของช่างก้าวโดยการเพิ่มแรงกระทำลงไปที่พื้นให้การก้าวเข้าไปเป็นไปตามธรรมชาติและไม่ก้าวเท้ายาวเกินไปทำให้ลำตัวเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ไกลพื้น ในขณะเดียวกันก็จะต้องไม่พยายามที่จะเพิ่มความถี่ของการก้าวเท้า การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและพลังระเบิดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาความเร็วให้กับนักกีฬา

2. ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักหลังการฝึก 6 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อดูจากโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่ฝึก โดยให้จำนวนครั้งในการฝึกเท่าเดิมคือ 6 ครั้งต่อชุดแต่ที่แตกต่างคือจำนวนชุดในการฝึก เมื่อฝึกถึงสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง ซึ่งจำนวนชุดเท่ากับ 5 ชุด จึงเกิดความแตกต่างกับก่อนการทดลอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักในปริมาณที่เหมาะสมทั้งระยะเวลาและความหนักในการฝึก ก็สามารถสร้างความแข็งแรงและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาได้ ซึ่งก็ส่งผลให้การพัฒนาความเร็วเพิ่มขึ้นไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิลสัน นิวตัน เมอร์ฟี และ ฮัมฟรีส์ (Wilson et al.,1993) พบว่าหลังการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 5 สัปดาห์ พัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาได้ ดังนั้น การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักสามารถพัฒนาความเร็วได้ภายใน 6 สัปดาห์

3.ค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 27 เมตร ของกลุ่มฝึกความเร็วเพียงอย่างเดียวและ กลุ่มฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ากลุ่มฝึกความเร็วเพียงอย่างเดียวใช้เวลาในการวิ่งน้อยกว่า กลุ่มฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเนื่องจากในระยะ 3-4 สัปดาห์แรกระบบประสาทและกล้ามเนื้อมีการปรับตัวให้เข้ากับการฝึกเพราะการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเป็นการฝึกที่มีความหนักมากระบบประสาททำงานหนัก กล้ามเนื้อเกิดความเครียดทำให้กล้ามเนื้อออกแรงได้ไม่เต็มที่ ทำให้เวลาในการวิ่งก็ไม่ดีไปด้วยซึ่งสอดคล้องกับบอมพา (Bompa,1993)ได้เสนอแนะไว้ว่า ระยะเวลาในการฝึก

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ 3-5 สัปดาห์แรกเป็นระยะปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และในส่วนของความหนักของการฝึกพลัยโอเมติรกด้วยน้ำหนักนั้น ชนินทร์ชัย (2545) ได้กล่าวว่าการฝึกพลัยโอเมติรกด้วยน้ำหนักเป็นกิจกรรมที่หนัก โดยการใช้น้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแล้วปฏิบัติในลักษณะพลัยโอเมตริกที่แท้จริงแล้ว ทำให้เกิดแรงกระแทกมากขึ้นในขณะสัมผัสพื้น จึงทำให้มีอัตราเสี่ยงจากการบาดเจ็บสูงถ้าความแข็งแรงพื้นฐานไม่ดีพอ

**ข้อเสนอแนะ**

**ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้**

1.การฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักสามารถพัฒนาความเร็วได้ดี ซึ่งใช้เวลาในการฝึกเพียง 6 สัปดาห์ ก็เห็นผล สามารถนำไปใช้กับนักกีฬาประเภททีมตามสภาพความเป็นจริงของนักกีฬาไทยที่มีช่วงฝึกซ้อมก่อนแข่งขันไม่นานนักประมาณ 8 สัปดาห์เพียงแต่ต้องฝึกหนักกว่าปกติและนานกว่าปกติซึ่งได้ผลภายใน 6 สัปดาห์

2.การทดสอบความสามารถในการวิ่งถ้าทดสอบบ่อยครั้งต้องลดความหนักของการฝึกก่อนการทดสอบ และให้นักกีฬาพักฟื้นร่างกายจากการฝึกหนักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

**ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป**

1.ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการเคลื่อนไหวทางการกีฬา

2.ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักกับกีฬาประเภทอื่นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการอ้างอิง

## ภาษาไทย


ขันติ พุทธพงศ์. ผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536

เจริญ กระบวนรัตน์. เทคนิคการฝึกความเร็ว .วารสารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา.1 (ธันวาคม 2541)9-39

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์.ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย.รายงานการวิจัยทุนสนับสนุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา,2545

ชลิต ประทุมศรี ผลการฝึกโดยการใช้เครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และจรูญ มีสิน, ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อเวลาและระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำ. รายงานการวิจัย, 2536

ถาวร กมุทศรี. ผลการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541

นิพนธ์ กิติกุล. หลักการเล่นฟุตบอลสมัยใหม่. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2525

พรหมเมศ จักษุรักษ์. ผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ภูสิต ถาดา. การเปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิค ควบคู่พลัยโอเมตริก, ไอโซเมตริก ควบคู่พลัยโอเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน. วิทยานิพนธ์

ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

วันชัย บุญรอด.การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติค.วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

สมภพ สาครดี. ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬายกน้ำหนักในท่าสแน๊ท.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

สุชาดา ไกรพิบูลย์ .ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากับความเร็วในการเริ่มออกวิ่งระยะสั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาษาอังกฤษ**

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

Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometrics program design , part 2. **National Strength and Conditioning Association Journal** (1995) : 26 – 31.

Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometrics program design , part 2. **National Strength and Conditioning Association Journal** (1995) : 33 – 39.

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

Asmussen,F.,and Bonde-Peterson,F.Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. **Acta Physiological Scandinavica** 91 (1974) : 385-392.

Baker, D. Acute and long-term power responses to power training : Observations on the training of an elite power athlete. **National Strength and Conditioning Association Journal** 23 **(February 2001)** : 47-56.

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

Bauer,T.,Thayer,R.E.,and Baras,G.Comparison of training modalities for power development in the lower extremity.**Journal of Applied Sport Science Researh** 4 (1990):115-121.

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

Berger, R.A. Optimum repetitions for the development of strength. **Research Quarterly** 33 (May 1962) : 334 – 339.

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

Bompa, O., and Cornacchia., J. **Serious strength training.** Champaign , IL : Human Kinetics 1993.

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

Chu, D.A. **Explosive power & strength**. Champaign, IL : Human Kinetic, 1996.

Clutch, D.,Wilton, M., McGown, C.,and Bryce, G.R.The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. **Research Quarterly** 54 (1983):5 – 10.

Dintiman, G., Ward, B., and Tellez, **T.Sports speed**. 2 nd ed. Champaign, IL : Human Kinetics, 1998.

Di Brezzo,R.D.,Fort,I.L.,and Diana,R. The effects of a modified plyometric program on junior high female basketball player.**Journal Applied Research for Coach and Athlete** 3 (1998):172-181.

Don Kirkendall.1970.**Soccer speed,**[On line].Available from:**http//www.active.com/ story.cfm?story id=8623 [2003**,May 2]

Duke,S,and Eliyahu ,D.B. Plyometric:Optimizing athletic performance through the development of assessed by vertical leap ability: **An observational study**. **Chiropractic Sport Medicine** 6 (1) ,1992:10-15.

Elliott, B.C., Wilson, G.J., and Kerr, G.K.A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 21 (1989) : 450-462.

Ebben,W.P.and Watts,P.B.A Review of combined weight training and plyometric training modes : complex training. **National Strength and Conditioning Association Journal** (October 1998): 18-27.

Faulkner,J.A.,Claflin,D.R.and McCully,K.K.Power output of fast and slow fibers form human skeletal muscle. In N.L.Jones,N.McCartney,and A.J.McComas (eds.)**Human Muscle Power**,Champaign,IL:Human Kinetic,1986.

Fieck,S.J.,and Kraemer,W.J.**Designing resistance traning programs**.2nd ed. Champaign,IL:Human Kinetic,1987.

Hakkinen, K., and Komi, P. Electromyography changes during strength training and detraining. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 15 (1983) : 455-460.

Hakkinen, K., and Komi, P., and Alen, M.Effect of explosive type strength training on isometric force-and relaxation-time, electromyography and muscle fiber characteristics of leg extensor muscles, **Acts Physiological Scandinavia** 125 (1985) : 587-600.

Hakkinen, K. and Komi, P.V. The effect of explosive type strength training on electromyography and force production characteristics of leg extensor muscle

during concentric and various stretch-shortening cycle exercises. **Scandinavian Journal of Sports Science** 7 (1985) : 65-76.

Hedrick A., and Anderson J.C. The vertical jump : A review of the literature and a team case study. **National Strength and Conditioning Association Journal** (February 1996) : 7-12.

Hoeger, W.W.K. **Lifetime physical fitness and wellness**. 2 nd ed. Colorado : Morton Publishing, 1989.

Holtz.J.,Divine,J., Divine, J.,and McFarland, C. Vertical jump improvement following preseason plyometic training. **Journal Applied Sports Science Research** 2 (1988) : 59.

Hydock, D. The weightlifting pull in power development. **National Strength and Conditioning Association Journal** (February 2001) : 32-37.

Kaneko, M., Fuchimoto, T., Toji, H., and Suei, K. Training effect of different loads on the force – velocity relationship and mechanical power output in human muscle. **Scandinavian Joumal of Sports Science** 5 (1983) : 50 – 55.

Karp, J.R. muscle fiber types and training. **National Strength and Conditioning Association Journal** (October 2001) : 21-26.

Komi, P.V., Suominen, H., Heikkinen, E., Karisson, J.,and Tesch, P. Effects of heavy resistance and explosive – type strength training methods on mechanical, functional, and metabolic aspects of performance. In P.V. Komi, R.C. Nelson, and C.A. Morehouse (eds.), **Exercise and Sport Biology**, pp. 90 – 102. Champaign, IL : Human Kinetics, 1982.

Komi, P.V. and Hakkinen, K.Strength and Power, In A Dirix, H.G.Knuttgen., and K.Tittel (eds.), **The Olympic Book of Sports Medicine**, pp. 181-193. Boston : Blackwell Scientific, 1988.

Kritpet, T.T. The effects of six weeks of squat and plyometric training on power production. (Oregon state University) **Dissertation Abstracts International** 50(1988) : 1244 – A.

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

Luaber. C.A. The effects of plyometric training on selected measures of leg strength

and weight training and plyometric training. **Dissertation Abstracts International**. 31 (1993) : 16 – 23.

Newton, R.U., and Kraemer, W.J.Deveolping explosive muscular power : Implications for a mixed methods training strategy, . **National Strength and Conditioning Association Journal** (October 1994) : 20-31.

O'Shea, K.L., and O'Shea, J.P. Functional isometric weight training : Its effects on dynamic and static strength. **Journal of Applied Sports Science Research** 3(1989) : 30 – 33.

O'Shea, P. **Quantum strength fitness II** (gaining the winning edge.) Oregon : Patrick's books, 2000.

Pearson, D. The national strength and conditioning association's basic guidelines for the resistance training of athletes. . **National Strength and Conditioning Association Journal** (August 2000) : 14-27.

Roger W.Earle,Essential of strength training and conditioning. **National Strength and Conditioning Association** (1994): 409.

Rutherford, O., Greig, C., Sargent, A., and Jones, D. Strength training and power output : transference effects in the human quadriceps muscle. **Journal of Sports Science** 4 (1986) : 101-107.

Schmidtbleicher, D. **Muscular mechanics and neuromuscular control**. Champaign, IL : Human Kinetics, 1988.

Schmidtbleicher, D. Training for power events. In P.V.Komi (ed.), **Strength and power in sport**, pp. 381-395. London : Blackwell Scientific, 1992.

Schmidtbleicher, D., Gollhofer, A., and Frick, U. Effects of a stretch - shortening typed training on the performance capability and innorvation characteristics of leg extensor muscles. In G. de Groot et al. (eds.), **Biomechanics XI - A, pp. 185-189**. Amsterdam : Free University Press, 1988.

Schoenfeld, B. Repetition and muscle hypertrophy. **National Strength and Conditioning Association Journal** (Decimber, 2000) : 67 – 69.

Stone, M.H., and Borden, R.A. Modes and methods of resistance training. . **National Strength and Conditioning Association Journal** (August 1997) : 18-24.

Umberger, R. Mechanics of the vertical jump and two – joint muscles : Implications

for training. **National Strength and Conditioning Association Journal** (October 1998) : 70 – 74.

Weineck, J. **Functional Anatomy in Sports**. 2 nd ed. St. Louis : Mosby – Year Book,1990.

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.

Wilson, G.J., Newton, R.U.,Murphy, A.J., and Humphries, B.J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 25 (1993) : 1279-1286.

Wilson, G.J., Strength and power in sport In J.Bloomfield, T.R. Ackland and B.C.Elliott (eds.), Applied anatomy and biomechanics, pp. 110-208. **Melbourne Blackwell Scientific Pubication**, 1994.

Yessis, M. Integrating plyometrics with strength training. **Fitness and Sports Review** 28 (1995) : 113-116.

Yessis, M. Training for power sports - Part 1. **National Strength and Conditioning Association Journal**(1994) : 42-45.

Young, W.B., and Bilby, G.E. The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power and hypertrophy development. **Journal of Strength and Condition Research** 7 (1993) : 172 – 178.

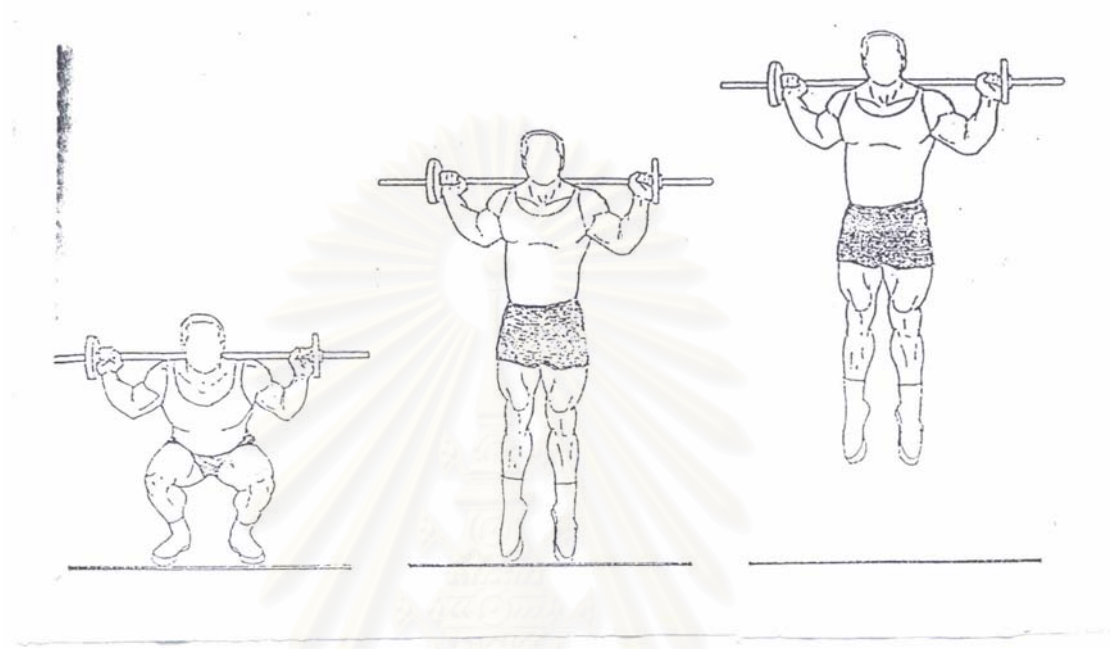
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## ท่าฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก



### วิธีปฏิบัติ

1.ยืนเตรียมพร้อมเท้าทั้งสองห่างกันประมาณช่วงไหล่ ปลายเท้าชี้ตรงไปข้างหน้าแบกโอลิมปิคบาร์เบลไว้บนบ่า มือทั้งสองข้างจับค้านไว้ให้แน่น

2.ค่อยๆย่อตัวลงจนกระทั่งมุมเข่า เท่ากับ 90 องศา โดยที่น้ำหนักตัวตกอยู่ที่เท้าทั้งสองข้าง แล้วค้างไว้อยู่ในท่าเริ่มต้น

3.ออกแรงกระโดดขึ้นไปในแนวดิ่งอย่างเต็มที่และเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

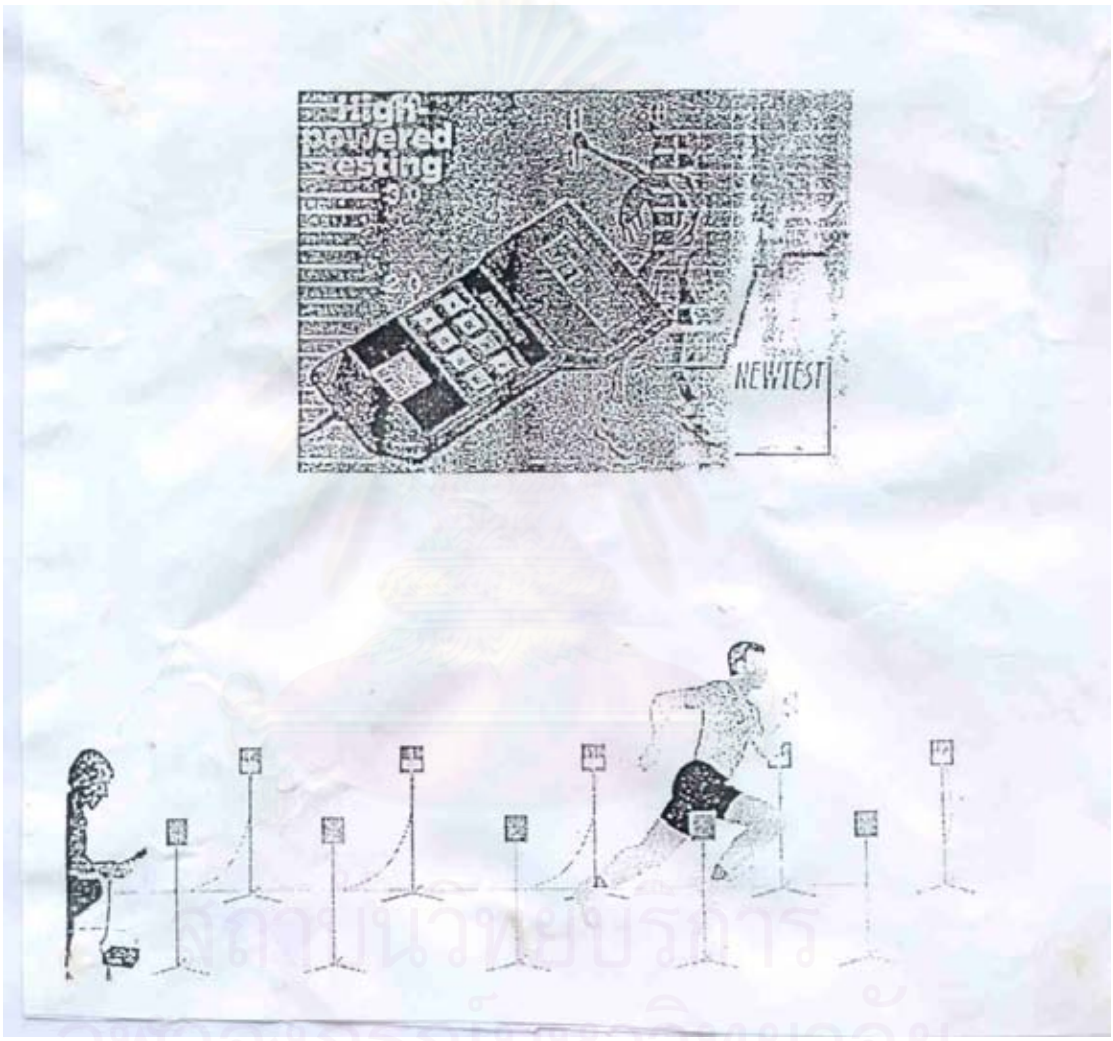
4.ลงสู่พื้นด้วยปลายเท้าก่อน แล้วกลับสู่ท่าเริ่มต้น

หมายเหตุ ใช้ความหนักประมาณ 30% ของหนึ่งอาร์เอ็ม

# ภาคผนวก ข

## การทดสอบความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร

เครื่องนิวเทส เพาเวอร์ ไทมเมอร์ 1.0 (New test power timer 1.0) จับเวลาในการวิ่ง 27 เมตร



มีขั้นตอน ดังนี้

1.ให้นักกีฬายืนอยู่หลังกล้องตัวที่ 1 เป็นระยะ 70 เซนติเมตร ในลักษณะโน้มตัวไปข้างหน้า ขาข้างหนึ่งอยู่ข้างหน้า ขาข้างหนึ่งอยู่ข้างหลัง โดยให้มุมที่เข่าของขาที่อยู่ข้างหน้าเท่ากับ 90 องศา

2.ออกวิ่งไปด้วยความเร็วเต็มที่ผ่านกล้องตัวที่ 1 แล้ว วิ่งผ่านกล้องตัวที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างออกไป 27 เมตร

3.บันทึกเวลาในการวิ่ง 27 เมตร โดยเริ่มที่กล้องคู่ที่ 1 และสิ้นสุดที่กล้องคู่ที่ 2 มีหน่วยเป็นวินาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ค

### วิธีการหา “1 อาร์เอ็ม” (One-repetition maximum : 1RM) ท่าฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat)

**วิธีปฏิบัติ** ผู้รับการทดสอบยกน้ำหนักด้วยท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat) ด้วยน้ำหนักที่มากที่สุดเท่าที่ผู้ทดสอบจะทำได้ 1 ครั้ง โดยยกในขณะที่ผู้รับการทดสอบไม่มีความเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อขา โดยมีขั้นตอนดังนี้

- เริ่มต้นให้ผู้รับการทดสอบอบอุ่นร่างกายโดยการยกน้ำหนักด้วยท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat) ด้วยน้ำหนักที่เบา 5 – 10 ครั้ง
- พัก 1 นาที
- ผู้ทำการทดสอบประมาณน้ำหนักที่ผู้รับการทดสอบสามารถยกได้หลังจากการอบอุ่นร่างกาย และเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับผู้รับการทดสอบประมาณ 14 – 18 กิโลกรัม หรือเพิ่มประมาณ 10 – 20 % (คือการเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับส่วนล่างของร่างกาย แต่ถ้าน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับส่วนบนของร่างกายต้องเพิ่มประมาณ 4 – 9 กิโลกรัม หรือเพิ่มประมาณ 5 – 10 %) โดยให้ยกประมาณ 3 – 5 ครั้ง
- พัก 2 นาที
- ถ้ายังสามารถยกได้มากกว่า 3 – 5 ครั้ง ผู้ทำการทดสอบก็จะต้องเพิ่มน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับน้ำหนักสูงสุดที่ผู้รับการทดสอบจะทำได้โดยเพิ่มเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับผู้รับการทดสอบประมาณ 14 – 18 กิโลกรัม หรือเพิ่มประมาณ 10 – 20 % (คือการเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับส่วนล่างของร่างกาย แต่ถ้าน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับส่วนบนของร่างกายต้องเพิ่มประมาณ 4 – 9 กิโลกรัม หรือเพิ่มประมาณ 5 – 10 %) โดยให้ยกประมาณ 2 - 3 ครั้ง
- ถ้ายังสามารถยกได้มากกว่า 3 ครั้ง ก็ให้ผู้รับการทดสอบยกให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดจนไม่สามารถยกน้ำหนักนั้นได้อีก
- นำจำนวนครั้งที่ผู้ทดสอบยกได้ไปเทียบกับตารางประมาณ 1 อาร์เอ็ม และน้ำหนักในการฝึก (1RM and Training Loads)

- การนำจำนวนครั้งที่ยกได้ไปเปรียบเทียบกับตารางประมาณ 1 อาร์เอ็ม และน้ำหนักในการฝึก (1RM and Training Loads) นั้นจะต้องยกได้ไม่เกิน 15 ครั้ง ถ้าผู้รับการทดสอบสามารถยกได้เกิน 15 ครั้ง ให้ผู้รับการทดสอบมาทำการทดสอบหา 1 อาร์เอ็ม (1RM) ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat) ในวันถัดไปโดยเริ่มต้นทำใหม่ตั้งแต่ขั้นตอนแรกแต่ผู้ทำการทดสอบจะต้องเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมในการเริ่มต้นให้ผู้รับการทดสอบ

**ตัวอย่างการหา 1 RM**

1.ประมาณค่าให้กับผู้มาทดสอบประมาณ 35 กิโลกรัม
2.ลองให้ผู้ทดสอบยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉาก (Half squat) แล้วบันทึกจำนวนครั้งที่ยกได้
3.ถ้าผู้ทดสอบยกได้ 5 ครั้ง ก็นำไปเปรียบเทียบกับตารางหาค่า 1 RM ที่ 35 กิโลกรัม จำนวน 5 ครั้ง ก็จะได้ค่า 1 RM เท่ากับ 40 กิโลกรัม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางประมาณ 1 อาร์เอ็ม และ น้ำหนักในการฝึก** (1RM and Training Loads)

| **จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| %1RM | 100 | 95 | 93 | 90 | 87 | 85 | 83 | 80 | 77 | 75 | 67 | 65 |
| น้ำหนัก | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 |
| (กิโลกรัม) | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 | 17 | 17 | 16 | 15 | 15 | 13 | 13 |
| | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 26 | 25 | 24 | 23 | 23 | 20 | 20 |
| | 40 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 27 | 26 |
| | 50 | 48 | 47 | 45 | 44 | 43 | 42 | 40 | 39 | 38 | 34 | 33 |
| | 60 | 57 | 56 | 54 | 50 | 51 | 50 | 48 | 46 | 45 | 40 | 39 |
| | 70 | 67 | 65 | 63 | 61 | 60 | 58 | 56 | 54 | 53 | 47 | 46 |
| | 80 | 76 | 74 | 72 | 70 | 68 | 66 | 64 | 62 | 60 | 54 | 52 |
| | 90 | 86 | 84 | 81 | 78 | 77 | 75 | 72 | 69 | 68 | 60 | 59 |
| | 100 | 95 | 93 | 90 | 87 | 85 | 83 | 80 | 77 | 75 | 67 | 65 |
| | 110 | 105 | 102 | 99 | 96 | 94 | 91 | 88 | 85 | 83 | 74 | 72 |
| | 120 | 114 | 112 | 108 | 104 | 102 | 100 | 96 | 92 | 90 | 80 | 78 |
| | 130 | 124 | 121 | 117 | 113 | 111 | 108 | 104 | 100 | 98 | 87 | 85 |
| | 140 | 133 | 130 | 126 | 122 | 119 | 116 | 112 | 108 | 105 | 94 | 91 |
| | 150 | 143 | 140 | 135 | 131 | 128 | 125 | 120 | 116 | 113 | 101 | 98 |
| | 160 | 152 | 149 | 144 | 139 | 136 | 133 | 128 | 123 | 120 | 107 | 104 |
| | 170 | 162 | 158 | 153 | 148 | 145 | 141 | 136 | 131 | 128 | 114 | 111 |
| | 180 | 171 | 167 | 162 | 157 | 153 | 149 | 144 | 139 | 135 | 121 | 117 |
| | 190 | 181 | 177 | 171 | 165 | 162 | 158 | 152 | 146 | 143 | 127 | 124 |
| | 200 | 190 | 186 | 180 | 174 | 170 | 166 | 160 | 154 | 150 | 134 | 130 |
| | 210 | 200 | 195 | 189 | 183 | 179 | 174 | 168 | 162 | 158 | 141 | 137 |
| | 220 | 209 | 205 | 198 | 191 | 187 | 183 | 176 | 169 | 165 | 147 | 143 |
| | 230 | 219 | 214 | 207 | 200 | 196 | 191 | 184 | 177 | 173 | 154 | 150 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 240 | 228 | 223 | 216 | 209 | 204 | 199 | 192 | 185 | 180 | 161 | 156 |
| | 250 | 238 | 233 | 225 | 218 | 213 | 208 | 200 | 193 | 188 | 168 | 163 |
| **จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 |
| %1RM | 100 | 95 | 93 | 90 | 87 | 85 | 83 | 80 | 77 | 75 | 67 | 65 |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 260 | 247 | 242 | 234 | 226 | 221 | 216 | 208 | 200 | 195 | 174 | 169 |
| | 270 | 257 | 251 | 243 | 235 | 230 | 224 | 216 | 208 | 203 | 181 | 176 |
| | 280 | 266 | 260 | 252 | 244 | 238 | 232 | 224 | 216 | 210 | 188 | 182 |
| | 290 | 276 | 270 | 261 | 252 | 247 | 241 | 232 | 223 | 218 | 194 | 189 |
| | 300 | 285 | 279 | 270 | 261 | 255 | 249 | 240 | 231 | 225 | 201 | 195 |
| | 310 | 295 | 288 | 279 | 270 | 264 | 257 | 248 | 239 | 233 | 208 | 202 |
| | 320 | 304 | 298 | 288 | 278 | 272 | 266 | 256 | 246 | 240 | 214 | 208 |
| | 330 | 314 | 307 | 297 | 287 | 281 | 274 | 264 | 254 | 248 | 221 | 215 |
| | 340 | 323 | 316 | 306 | 296 | 289 | 282 | 272 | 262 | 255 | 228 | 221 |
| | 350 | 333 | 326 | 315 | 305 | 298 | 291 | 280 | 270 | 263 | 235 | 228 |
| | 360 | 342 | 335 | 324 | 313 | 306 | 299 | 288 | 277 | 270 | 241 | 234 |
| | 370 | 352 | 344 | 333 | 322 | 315 | 307 | 296 | 285 | 278 | 248 | 241 |
| | 380 | 361 | 353 | 342 | 331 | 323 | 315 | 304 | 293 | 285 | 255 | 247 |
| | 390 | 371 | 363 | 351 | 339 | 332 | 324 | 312 | 300 | 293 | 261 | 254 |
| | 400 | 380 | 372 | 360 | 348 | 340 | 332 | 320 | 308 | 300 | 268 | 260 |
| | 410 | 390 | 381 | 369 | 357 | 349 | 340 | 328 | 316 | 308 | 274 | 267 |
| | 420 | 399 | 391 | 378 | 365 | 357 | 349 | 336 | 323 | 315 | 281 | 273 |
| | 430 | 409 | 400 | 387 | 374 | 366 | 357 | 344 | 331 | 323 | 288 | 280 |
| | 440 | 418 | 409 | 396 | 383 | 374 | 365 | 352 | 339 | 330 | 295 | 286 |
| | 450 | 428 | 419 | 405 | 392 | 383 | 374 | 360 | 347 | 338 | 302 | 293 |
| | 460 | 437 | 428 | 414 | 400 | 391 | 382 | 368 | 354 | 345 | 308 | 299 |
| | 470 | 447 | 437 | 423 | 409 | 400 | 390 | 376 | 362 | 353 | 315 | 306 |
| | 480 | 456 | 446 | 432 | 418 | 408 | 398 | 384 | 370 | 360 | 322 | 312 |
| | 490 | 466 | 456 | 441 | 426 | 417 | 407 | 392 | 377 | 368 | 328 | 319 |
| | 500 | 475 | 465 | 450 | 435 | 425 | 415 | 400 | 385 | 375 | 335 | 325 |

| **จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| %1RM | 100 | 95 | 93 | 90 | 87 | 85 | 83 | 80 | 77 | 75 | 67 | 65 |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 510 | 485 | 474 | 459 | 444 | 434 | 423 | 408 | 393 | 383 | 342 | 332 |
| | 520 | 494 | 484 | 468 | 452 | 442 | 432 | 416 | 400 | 390 | 348 | 338 |
| | 530 | 504 | 493 | 477 | 461 | 451 | 440 | 424 | 408 | 398 | 355 | 345 |
| | 540 | 513 | 502 | 486 | 470 | 459 | 448 | 432 | 416 | 405 | 362 | 351 |
| | 550 | 523 | 512 | 495 | 479 | 468 | 457 | 440 | 424 | 413 | 369 | 358 |
| | 560 | 532 | 521 | 504 | 487 | 476 | 465 | 448 | 431 | 420 | 375 | 364 |
| | 570 | 542 | 530 | 513 | 496 | 485 | 473 | 456 | 439 | 428 | 382 | 371 |
| | 580 | 551 | 539 | 522 | 505 | 493 | 481 | 464 | 447 | 435 | 389 | 377 |
| | 590 | 561 | 549 | 531 | 513 | 502 | 490 | 472 | 454 | 443 | 395 | 384 |
| | 600 | 570 | 558 | 540 | 522 | 510 | 498 | 480 | 462 | 450 | 402 | 390 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง

## โปรแกรมการฝึก

การสร้างโปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และโปรแกรมการฝึกความเร็ว มีขั้นตอนดังนี้

1.ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.เสนอโปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และโปรแกรมการฝึกความเร็วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่านตรวจความถูกต้อง ดังนี้

โปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบของกล้ามเนื้อขาที่ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

โปรแกรมการฝึกความเร็ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**กำหนดโปรแกรมการฝึก** ดังนี้

ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และฝึกความเร็ว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์ และวันพฤหัสบดี รวมทั้งฝึกตามปกติตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 2 ชั่วโมง

แสดงโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 1-4

| ลำดับการฝึก | โปรแกรมการฝึก | เวลา (นาที) | กลุ่ม |
|---|---|---|---|
| 1 | อบอุ่นร่างกาย | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 2 | ฝึกตามปกติ | 45 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 3 | ฝึกความเร็ว<br>วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล | 30 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 4 | พัก | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 5 | ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบของกล้ามเนื้อขา<br>สัปดาห์ที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 3 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 2 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 3 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 4 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 4 ชุด เวลาพัก 3 นาที | 30 | ทดลองที่ 2 |
| 6 | ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |

หลังสัปดาห์ที่ 4 ทำการหา 1 RM ใหม่ ( 1 อาร์เอ็ม )

แสดงโปรแกรมการฝึกสัปดาห์ที่ 5-8

| ลำดับการฝึก | โปรแกรมการฝึก | เวลา (นาที) | กลุ่ม |
|---|---|---|---|
| 1 | อบอุ่นร่างกาย | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 2 | ฝึกตามปกติ | 45 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 3 | ฝึกความเร็ว<br>วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล<br>วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล | 30 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 4 | พัก | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |
| 5 | ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดแบบของกล้ามเนื้อขา<br>สัปดาห์ที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 5 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 2 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 5 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 6 ชุด เวลาพัก 3 นาที<br>สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 6 ครั้ง เร็วที่สุด จำนวน 6 ชุด เวลาพัก 3 นาที | 30 | ทดลองที่ 2 |
| 6 | ผ่อนคลายกล้ามเนื้อ | 5 | ทดลองที่ 1<br>ทดลองที่ 2 |

2.3.1โปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัวให้เข่าเป็นมุมฉากต่อเนื่องกับการกระโดดขึ้นจากพื้นในแนวดิ่ง โดยใช้น้ำหนักประมาณ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาที่ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

สัปดาห์ที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 3 ชุด เวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 2 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 3 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 4 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 4 ชุดเวลาพัก 3 นาที

หลังสัปดาห์ที่ 4 ทำการหา 1 RM ใหม่ ( 1 อาร์เอ็ม )

สัปดาห์ที่ 5 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 5 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 6 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 5 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 7 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 6 ชุดเวลาพัก 3 นาที

สัปดาห์ที่ 8 จำนวน 6 ครั้ง จังหวะการฝึกแต่ละครั้งเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
จำนวน 6 ชุดเวลาพัก 3 นาที

2.3.2โปรแกรมการฝึกความเร็วที่ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

สัปดาห์ที่ 1-4

วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 95% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

สัปดาห์ที่ 5-8

วิ่ง 20 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 30 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

วิ่ง 40 เมตร จำนวน 2 เที่ยว พักแต่ละเที่ยว 3 นาที ความเร็วที่ใช้ 100% ของความเร็วสูงสุดของแต่ละบุคคล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก จ**

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

| | |
|---|---|
| 1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรูญ มีสิน | อาจารย์ประจำวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย | อาจารย์ประจำวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด | อาจารย์ประจำวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4.อาจารย์ สมบูรณ์ ชีวปรีชา | อาจารย์ประจำวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร |
| 5. อาจารย์ เอกชัย ถนัดเดินข่าว | อาจารย์ประจำวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก ฉ**

หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ ทม ๐๓๐๒(๒๗๐๕)/

ภาควิชาพลศึกษาคณะ
ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท
ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

ธันวาคม ๒๕๔๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้ดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร

ด้วย นายเนตร ทองธาระ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา ในการนี้ ภาควิชาพลศึกษา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ ดังนี้

๑. ขออนุญาตให้ นายเนตร ทองธาระ ดำเนินการวิจัยในวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาครเป็นเวลา ๘ สัปดาห์ ในรายละเอียดของวันและเวลา นิสิตจะประสานงานภายหลัง

๒. จัดนักกีฬาฟุตบอลชาย จำนวน ๒๔ คน เป็นผู้รับการทดลอง

ภาควิชาพลศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)
รักษาการหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา
โทร.๐-๒๒๑๘–๒๘๐๔
โทรสาร ๐-๒๒๑๘–๒๘๐๔

ที่ ทม ๐๓๐๒(๒๗๐๕)/

ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

ธันวาคม ๒๕๔๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบฝึก

เรียน อาจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด

สิ่งที่ส่งมาด้วย วิธีดำเนินการวิจัย

ด้วย นายเนตร ทองธาระ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา ในการนี้ ภาควิชาพลศึกษา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบฝึกดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบฝึกด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)
รักษาการหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา
โทร.๐-๒๒๑๘–๒๘๐๔
โทรสาร ๐-๒๒๑๘–๒๘๐๔

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก ช**

ข้อมูลทั่วไปก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2

| ลำดับ | อายุ | น้ำหนัก | ส่วนสูง | ลำดับ | อายุ | น้ำหนัก | ส่วนสูง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21.00 | 58.00 | 174.00 | 1 | 20.00 | 65.00 | 170.00 |
| 2 | 20.00 | 60.00 | 168.00 | 2 | 20.00 | 64.00 | 172.00 |
| 3 | 21.00 | 63.00 | 175.00 | 3 | 20.00 | 62.00 | 177.00 |
| 4 | 22.00 | 64.00 | 171.00 | 4 | 21.00 | 63.00 | 176.00 |
| 5 | 20.00 | 60.00 | 167.00 | 5 | 22.00 | 61.00 | 162.00 |
| 6 | 20.00 | 61.00 | 165.00 | 6 | 21.00 | 62.00 | 165.00 |
| 7 | 20.00 | 64.00 | 176.00 | 7 | 20.00 | 58.00 | 167.00 |
| 8 | 20.00 | 62.00 | 166.00 | 8 | 21.00 | 63.00 | 170.00 |
| 9 | 21.00 | 62.00 | 162.00 | 9 | 22.00 | 59.00 | 173.00 |
| 10 | 22.00 | 63.00 | 160.00 | 10 | 20.00 | 62.00 | 170.00 |
| 11 | 20.00 | 62.00 | 165.00 | 11 | 20.00 | 62.00 | 170.00 |
| 12 | 21.00 | 62.00 | 168.00 | 12 | 21.00 | 63.00 | 168.00 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก ซ**

ความสามารถในการวิ่ง 27 เมตร (วินาที)

| กลุ่มทดลองที่ 1 | | | | | กลุ่มทดลองที่ 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ลำดับ | ก่อนการทดลอง | หลังทดลอง 4 สัปดาห์ | หลังทดลอง 6 สัปดาห์ | หลังทดลอง 8สัปดาห์ | ลำดับ | ก่อนการทดลอง | หลังทดลอง 4 สัปดาห์ | หลังทดลอง 6 สัปดาห์ | หลังทดลอง 8 สัปดาห์ |
| 1 | 3.93 | 3.73 | 3.63 | 3.65 | 1 | 3.92 | 3.61 | 3.47 | 3.46 |
| 2 | 3.99 | 4.30 | 3.77 | 3.78 | 2 | 3.99 | 4.00 | 3.91 | 3.92 |
| 3 | 4.05 | 3.72 | 3.71 | 3.71 | 3 | 4.02 | 3.94 | 3.52 | 3.50 |
| 4 | 4.09 | 3.49 | 4.23 | 3.80 | 4 | 4.09 | 4.05 | 3.41 | 3.43 |
| 5 | 4.13 | 3.58 | 3.74 | 3.68 | 5 | 4.13 | 3.84 | 3.46 | 3.42 |
| 6 | 4.17 | 3.52 | 4.36 | 4.18 | 6 | 4.15 | 4.43 | 3.43 | 3.45 |
| 7 | 4.19 | 3.83 | 3.99 | 3.75 | 7 | 4.18 | 3.97 | 3.62 | 3.60 |
| 8 | 4.20 | 3.83 | 4.09 | 3.86 | 8 | 4.20 | 4.09 | 3.52 | 3.50 |
| 9 | 4.23 | 4.28 | 3.60 | 3.95 | 9 | 4.22 | 3.91 | 3.96 | 3.95 |
| 10 | 4.29 | 3.90 | 3.71 | 3.59 | 10 | 4.23 | 4.05 | 3.89 | 3.89 |
| 11 | 4.30 | 3.90 | 4.04 | 3.89 | 11 | 4.29 | 4.15 | 3.52 | 3.55 |
| 12 | 4.34 | 4.10 | 3.43 | 4.19 | 12 | 4.33 | 3.75 | 3.56 | 3.50 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเนตร ทองธาระ เกิดวันเสาร์ที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2522 ที่ จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนอัสสัมชัญ จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2531

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2538

สำเร็จการศึกษาศึกษาศาสตร์บัณฑิต จากภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2543

เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย