

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล



นายนาทรพี ผลใหญ่

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา

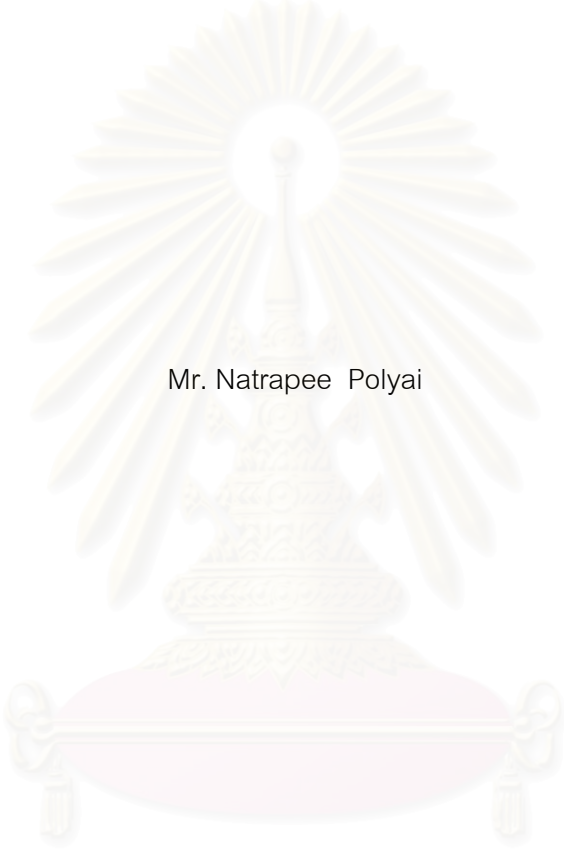
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2615-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SUPPLEMENTAL COMPLEX TRAINING ON SOCCER SHOOTING PERFORMANCE



Mr. Natrapee Polyai

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 974-17-26150-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิง
ประตูฟุตบอล

โดย

นายนาทรพี ผลใหญ่

สาขาวิชา

พลศึกษา

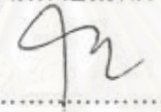
อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คเนิงสุขเกษม

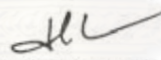
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม


อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์

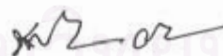
คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สิ้นลารัตน์)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


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


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คเนิงสุขเกษม)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ กาญจนกิจ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา มีสิน)

นาทรี ผลใหญ่ : ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล. (EFFECTS OF SUPPLEMENTAL COMPLEX TRAINING ON SOCCER SHOOTING PERFORMANCE) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์ ,158 หน้า. ISBN 974-17-2615-5.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 20 คน เลือกกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 10 คน โดยกลุ่มทดลองใช้โปรแกรมฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ร่วมกับการฝึกปกติ และกลุ่มควบคุมฝึกตามปกติ ทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล วัดความแรง และความแม่นยำในการยิงประตู ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าทั้งสองข้าง ก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และระหว่างกลุ่มการทดลอง ด้วยค่า "ที" (t-test)

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า

1. ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดและขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังการทดลอง ทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด และข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของทั้งสองข้างมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา พลศึกษา

ลายมือชื่อผู้คิด.....

สาขาวิชา พลศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4483730627 : MAJOR PHYSICAL EDUCATION

KEY WORD : SOCCER SHOOTING PERFORMANCE / COMPLEX TRAINING

NATRAPEE POLYAI : EFFECTS OF SUPPLEMENTAL COMPLEX TRAINING ON SOCCER SHOOTING PERFORMANCE. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. VIJIT KANUNGSUKKASEM, Ed.D., THESIS COADVISOR : CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D., 158 pp. ISBN 974-17-2615-5.

The purposes of this research were to study and compare the effects of supplemental complex training on soccer shooting performance. The subjects were 30 soccer players from the College of Physical Education at Bangkok by purposive random sampling and then were randomly sampled into 20 subjects. The subjects were then assigned into 2 groups by random sampling with 10 subjects in each group : the control group had regular training while the experimental group had the supplemental complex training combined with regular training. Both groups trained for 2 days a week for a period of eight weeks. Force and accuracy in soccer shooting performance, and seated leg extension maximum strength of both groups were tested before and after 8 weeks of training. The obtained data were analyzed in term of means and standard deviation while t-test was also employed to determine the significant differences of the data before and after the experiment.

After eight weeks of experiment, the results showed that :

1. The average force of shooting by the dominant leg in both groups were not significantly differences at the .05 level between before and after training. However, the average force of shooting by non-dominant leg in the experimental group was significantly higher than the control group at the .05 level.

2. The average accuracy of shooting by dominant and non-dominant leg in both groups were not significant differences before and after training.

3. Seated leg extension maximum strength of both legs in both groups after training were significantly higher than before training at the .05 level. Seated leg extension maximum strength of both legs in the experimental group were significantly higher than the control group after training at the .05 level.

Department Physical Education Student's signature.....

Field of study Physical Education Advisor's signature.....

Academic year 2002 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตต์ คณิงสุขเกษม อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ ศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ กาญจนกิจ รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรณ มีสิน ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของการวิจัยด้วยดีตลอดเวลา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุเนต นวกิจกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิพนธ์ กิติกุล อาจารย์ ดร.จุฑา ติงศภักดิ์ และอาจารย์นิพนธ์ จันทรมณี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณบุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์ กรรมการผู้จัดการบริษัท มาราดอน (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือนิวเทสต์ เพาเวอร์โทมเมอร์ 10.0 เพื่อทำการทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอลของผู้เข้ารับการทดลอง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์สมศักดิ์ อยู่คง ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนอาจารย์โชคชัย เทียมทิพร และอาจารย์สมพิศ พิระพฤษ์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำในการทำวิจัยเป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักกีฬาฟุตบอลของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ ที่ได้เสียสละเวลาเข้าร่วมการทดลองด้วยความตั้งใจเป็นอย่างดีโดยตลอด

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณนพดล นิยมไทย คุณธวัชชัย ทองป่อ และคุณโสรัตน์ สุพรรณพิบูล ที่ได้ให้คำแนะนำเครื่องมือนิวเทสต์ เพาเวอร์โทมเมอร์ 10.0 ตลอดจนเสียสละเวลาแรงกายไปทำการทดสอบความสามารถในการยิงประตูของผู้เข้ารับการทดลอง ขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยทุกท่านตลอดจนนิสิตปริญญาโททุกท่านที่สนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ด้วยความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบแต่ นายณรงค์ และนางสุนีย์ ผลใหญ่ ผู้เป็นบิดามารดาบังเกิดเกล้า ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน สนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณนายปรีชา และนางอารีย์ สถาวรนนท์ ครอบครัววัชรินสิทธิ์ ตลอดจนทุกคนในครอบครัวผู้ที่คอยเป็นกำลังใจและให้คำแนะนำตลอดเวลา จนผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จเป็นรูปเล่มได้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	เ
บทที่	
1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
สมมุติฐานของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
ตัวแปรที่จะศึกษาในการวิจัยครั้งนี้.....	8
ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย.....	9
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่	
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ.....	11
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ.....	13
กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขาในการยิงประตูฟุตบอล.....	20
วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก.....	21
วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก.....	31
วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดการรวมกันระหว่าง การฝึกพลัยโอเมตริก กับการฝึกด้วยน้ำหนัก.....	38
การวิจัยที่เกี่ยวกับการรวมกันระหว่างพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก.....	41

แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 52

การยิงประตู..... 61

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก

หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่มีผลต่อทักษะกีฬา..... 62

บทที่

3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง..... 65

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 66

วิธีดำเนินการทดลอง..... 68

การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 69

รูปแบบของการวิจัย..... 69

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 70

บทที่

4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 73

บทที่

5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย..... 103

อภิปรายผล..... 107

ข้อเสนอแนะ..... 112

รายการอ้างอิง..... 114

ภาคผนวก

ก. โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยฝึกเชิงซ้อน
และกลุ่มควบคุม..... 124

ข. โปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ..... 126

ค. ท่าฝึกด้วยน้ำหนักท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชั่น (Seated Leg Extension)
ของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด..... 127

ง. วิธีการหา "1 อาร์เอ็ม" (One-repetition maximum : 1RM) ท่าฝึก
ด้วยน้ำหนักท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชั่น (Seated Leg Extension)..... 128

จ. แบบทดสอบวัดความสามารถในการยิงประตู.....	133
ฉ. เครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ รุ่น 10.0 (Newtest Powertimer 10.0).....	139
ช. วิธีการคำนวณหาความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอล.....	140
ซ. วิธีการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การพัฒนาหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน.....	141
ณ. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	142
ญ. ข้อมูลในการทดลอง.....	143
ฎ. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย.....	153
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	158



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	82
11	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	83
12	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	84
13	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน.....	85
14	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	86
15	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	87
16	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	88
17	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน.....	89
18	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่ม ควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	90

19	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขาข้างที่ถนัดหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	91
20	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขาข้างที่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	92
21	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขาข้างที่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน.....	93
22	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	94
23	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขาข้างไม่ถนัดหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	95
24	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....	96
25	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ขาข้างที่ไม่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน.....	97

สารบัญแผนภูมิ

ตาราง	หน้า
1	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำวิจัย..... 72
2	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาข้างที่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน.....98
3	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาข้างที่ไม่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน.....99
4	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาข้างที่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน.....100
5	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาข้างที่ ไม่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน..... 101
6	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของชาข้าง ที่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน..... 102
7	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของชาข้าง ที่ไม่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน.....103

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่งทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งได้มีการเริ่มเล่นในประเทศอังกฤษ ตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 และได้เริ่มเผยแพร่เข้ามาในประเทศไทยจากการที่ในสมัยรัชกาลที่ 5 จากการที่พระองค์เสด็จประพาสยุโรป 2 ครั้ง และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ส่งพระราชโอรสไปศึกษาต่างประเทศอังกฤษ จนเมื่อสำเร็จการศึกษากลับมาได้นำเอากีฬาฟุตบอลเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทย ทำให้ชาวไทยเริ่มรู้จักเป็นที่นิยมมากขึ้น และได้เริ่มมีการจัดการแข่งขันฟุตบอลในงานกรีฑานักเรียนอย่างเป็นทางการ ใน พ.ศ. 2443 (ร.ศ.119) ซึ่งทำการแข่งขันฟุตบอลที่สนามหลวง ร.ศ.119 แต่เดิมกำหนดจะแข่งขันกันที่สนามโรงเรียนราชวิทยาลัย (King's College) คือ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยาปัจจุบันการแข่งขันฟุตบอลนี้เป็นครั้งแรกในเมืองไทย ซึ่งชุดกรมศึกษาธิการหาญสู้กับชุดบางกอก เมื่อเป็นเช่นนี้จึงเปลี่ยนสนามแข่งขันมาเป็นสนามหลวง เพราะพิจารณาแล้วเห็นว่าควรเล่นกันให้สนุกและเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปได้ชมจึงย้ายมาแข่งใจกลางพระนคร (ถนนอมวงศ์ ถนนเพชร, 2538)

ในปีต่อมา พ.ศ. 2444 เป็นปีแรกที่กรมศึกษาธิการได้จัดให้มีการแข่งขันฟุตบอลระหว่างนักเรียนเป็นปีแรกได้วางเกณฑ์ผู้เข้าแข่งขันอายุไม่เกิน 20 ปี มีไลซ์ของกรมศึกษาธิการมอบให้แก่โรงเรียนที่ชนะ ที่ 1 เก็บรักษาไว้เป็นปีที่ 1 ไป โรงเรียนใดชนะติดต่อกัน 3 ปีก็ให้ไลซ์เป็นกรรมสิทธิ์ของโรงเรียนนั้น ในครั้งนั้น มีโรงเรียนต่างๆ เข้าแข่งขันทั้งหมด 9 โรงเรียน คือ โรงเรียนฝึกหัดอาจารย์ โรงเรียนราชวิทยาลัย โรงเรียนสวนกุหลาบ (อังกฤษ) โรงเรียนราชการ โรงเรียนแผนที่ โรงเรียนวัดมเหยงคณ์ หรือโรงเรียนมเหยงคณ์พาราม โรงเรียนกล่อมพิทยากร โรงเรียน สายวลี และโรงเรียนสวนกุหลาบ (ไทย) โดยจัดการแข่งขันแบบแพ้ คัดออก โรงเรียนที่ชนะรางวัลที่ 1 ได้ไลซ์เงินครองเป็นปีแรก ได้แก่ โรงเรียนฝึกหัดอาจารย์ (สวัสดิ์ เลขยานนท์, 2515 อ้างถึงใน ถนนอมวงศ์ ถนนเพชร, 2538)

ต่อมาประชาชนนิยมเล่นเป็นจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 6) จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้ง “สมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์”

ในปี พ.ศ. 2459 ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงชื่อสมาคมเป็น “สมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์” โดยใช้อักษรย่อว่า ส.ฟ.ท. และมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า “Football Association of Thailand under the Royal Patronage of His Majesty the King” ใช้ตัวย่อว่า F.A.T. และในปี พ.ศ. 2500 ได้สมัครเข้าเป็นภาคีสมาชิกของสหพันธ์ฟุตบอลแห่งเอเชีย (Asian Football Confederation) ย่อว่า A.F.C. จากปี พ.ศ. 2495 เป็นต้นมา สมาคมฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้ดำเนินกิจการของสมาคม โดยจัดการแข่งขันฟุตบอลถ้วยใหญ่และถ้วยน้อยมาจนกระทั่งปี พ.ศ. 2504 จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงการแข่งขันตามแบบอย่างสากลของประเทศอังกฤษโดยมีการจัดการแข่งขันฟุตบอลประเภทถ้วย พระราชทาน ก. ข. ค. และ ง. นอกจากนี้ได้มีการจัดการแข่งขันฟุตบอลประเภทนักเรียน ประเภทอาชีวศึกษา ประเภทอุดมศึกษา ประเภทเยาวชนชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย และได้จัดส่งทีมเยาวชนและทีมชาติไปแข่งขันในระดับนานาชาติอีกหลายรายการ เช่น ส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกสากล 2 ครั้ง ครั้งแรกที่นครเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2499 และครั้งที่ 2 ที่ประเทศเม็กซิโก เมื่อวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2511 ที่เม็กซิโกซิตี นอกจากนี้ก็ได้ส่งทีมเข้าร่วมในกีฬาเอเชียนเกมส์ ซีเกมส์ การแข่งขันฟุตบอลเยาวชนชิงชนะเลิศ การแข่งขันภายในและภายนอกประเทศ (นิพนธ์ กิตติกุล, 2527)

ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบทำให้กีฬาฟุตบอลของประเทศไทยขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวางมีการจัดการแข่งขันในรูปแบบต่างๆ ทั้งสมาคมฟุตบอลเป็นผู้จัดหรือระหว่างสถาบันการศึกษา หน่วยงานต่างๆ จัดการแข่งขันขึ้นมาเอง เช่น การแข่งขันฟุตบอลประเพณี จุฬา – ธรรมศาสตร์ ซึ่งเริ่มครั้งแรกในปี 2477 (เชิดชัย โชครัตนชัย, 2529) จะเห็นได้ว่าการพัฒนาของวงการฟุตบอลในประเทศไทยตั้งแต่เริ่มต้นจัดตั้งสมาคมฟุตบอลจนถึงปัจจุบันได้ผ่านมามากกว่าหนึ่งศตวรรษ ดังนั้นจึงควรที่จะศึกษาปัญหาอุปสรรค ตลอดจนคิดค้นวิธีการต่างๆ ในทุกศาสตร์วิชาเพื่อพัฒนากีฬาฟุตบอลของประเทศไทยให้มีศักยภาพเทียบเท่าประเทศในแนวหน้าของวงการกีฬาฟุตบอล

ปัจจุบันกีฬาฟุตบอลที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในประเทศไทยและเป็นที่นิยมมากในทั่วโลกจะเห็นได้จากจำนวนผู้เล่น และผู้ชมที่เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีคุณค่าต่อสุขภาพ เพื่อความบันเทิง เพื่อการแข่งขัน นอกจากนั้นกีฬาฟุตบอลซึ่งเป็นกีฬาประเภททีม ดังนั้นจึงสอนให้ผู้เล่น ผู้ชม มีความสนุกสนานในการเล่น และชม รู้จักความสามัคคี รู้จักการช่วยเหลือกัน เสียสละ รู้จักการอยู่ร่วมกันหรือทำกิจกรรมร่วมกันอย่างมีกฎ กติกา ตลอดจนส่งเสริมความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้ รู้ชนะ รู้ภัย และยังมีส่วนในการพัฒนาประเทศนั้นๆ อีกด้วย ดังจะเห็นได้จากประเทศที่มีการจัดดำเนินการกีฬาฟุตบอลในรูปแบบของอาชีพนั้นจะช่วยให้มีรายได้เพิ่มขึ้นตลอดจนส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

ดังนั้นการจะสามารถพัฒนากีฬาฟุตบอลในประเทศไทยให้เป็นรูปแบบอาชีพได้ก็จะต้องเริ่มพัฒนากีฬาฟุตบอลเพื่อความเป็นเลิศก่อนเพราะถ้านักกีฬาสามารถเล่นฟุตบอลได้สนุก มีการแข่งขันที่ตื่นเต้นเร้าใจแล้วก็จะจะเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนากีฬาฟุตบอลไปสู่ระดับอาชีพได้ และในการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศนั้นนักกีฬาจะต้องเป็นผู้มีทักษะดี ไม่ว่าจะเป็นการครองลูกบอล การเลี้ยง การรับ การส่ง การยิงประตู การใช้ศีรษะในการเล่นลูกบอล ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาฟุตบอล (ชาญวิทย์ ผลชีวิน, 2534) และที่สำคัญกีฬาฟุตบอลนั้นใช้การตัดสินใจผลแพ้ชนะจากทีมที่ทำประตูได้มากกว่า จึงเห็นได้ว่าทักษะการยิงประตูนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งกับผลการแข่งขันในแต่ละนัด ซึ่งนิพนธ์ กิติกุล (2527) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการยิงประตูไว้อีกด้วยว่า ผู้เล่นที่ดีจะต้องเป็นผู้ที่สามารถยิงประตูได้ทุกรูปแบบ ถ้าเขาหวังที่จะใช้ให้เป็นประโยชน์ ในขณะที่รุกเข้าโจมตี ผู้ฝึกสอนจะไม่สามารถมีความหวังว่าทีม จะเป็นผู้ชนะได้ โดยไม่พิจารณา ถึงความชำนาญอื่นๆ ที่ทีมมีอยู่ เว้นแต่ผู้เล่นสามารถจะทำประตูด้วยการยิงที่ดีและถ้าทีมปราศจากผู้เล่นที่มีความสามารถในการยิงประตู ถึงแม้ว่าทีมจะมีการเล่นที่สวยงามอย่างไรก็ไม่มีประโยชน์ และการยิงประตูจะประกอบด้วยสิ่งสำคัญใหญ่ๆ 2 ประการ คือ ความแม่นยำ และพลัง

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ประโยค สุทธิสง่า (2528) ได้ให้ความสำคัญของการยิงประตูว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเล่นฟุตบอล และเป็นเป้าหมายที่สำคัญที่สุดในการรุก ทีมใดที่ยิงประตูได้แม่นยำ แม้ว่าพื้นฐานฟุตบอลจะอ่อนกว่ากัน ก็ยังมีโอกาสประสบบกับชัยชนะได้ ฉะนั้นการเตะลูกออกจากเท้าแต่ละครั้ง ต้องเตะด้วยความมั่นใจ มีความหวังและมีความแม่นยำสูง ดังนั้นการยิงประตูจึงเป็นทักษะที่สำคัญในการแข่งขันฟุตบอล นักกีฬาที่จะมีความสามารถในการยิงประตูหรือการเล่นที่ดีนั้นจะต้องมีสมรรถภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเปลล์ (อ้างถึงในประโยค สุทธิสง่า, 2538) ได้กล่าวเมื่อครั้งมาเมืองไทยว่าสมรรถภาพที่ดี เป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับนักกีฬาฟุตบอล นักฟุตบอลถ้าไม่มีสมรรถภาพที่ดีอย่างเดียวฝีมือก็ไม่มี ความหมาย นอกจากนี้ประโยค สุทธิสง่า (2538) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของร่างกายที่มีสมรรถภาพสมบูรณ์ซึ่งต้องใช้ ในการเล่นฟุตบอลว่า มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) มีภูมิต้านทานโรค (Resistance of disease) มีพลัง (Power) มีความอดทน (Muscular endurance) มีความเร็วสูง (Speed) มีความว่องไว (Agility) มีการทรงตัวดี (Balance) มีความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและประสาท (Co-ordination) มีความอ่อนตัว (Flexibility) มีความแม่นยำ (Accuracy) ซึ่งสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกความแข็งแรง

บลูมฟิลด์ และคณะ (Bloomfield et al., 1994) ได้อ้างถึง รายงานวิจัยของ เซเคอร์ (Secher, 1975) มียาซึตะและคันชิสะ (Miyashisa and Kanshisa, 1979) เมโรและคณะ (Mero et al., 1981) ชาร์ป, และคณะ (Sharp et al., 1982) โรห์และคณะ (Rohrs et al., 1990) ฟรายและเครเมอร์ (Fry and Cramer, 1991) ฟรายและคณะ (Fry et al., 1991 อ้างถึงใน ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์, 2544) ที่ได้ศึกษาในนักกีฬาชนิดต่างๆ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์สูงกับระดับความสามารถของนักกีฬา นอกจากนี้ ดินติแมน และคณะ (Dintiman et al., 1997 อ้างถึงใน ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์, 2544) ได้สรุปว่า เป้าหมายของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาก็เพื่อพัฒนาความสามารถในการออกแรงที่กระทำคู่ต่อสู้ หรืออุปกรณ์กีฬา ในจังหวะเวลาที่เหมาะสมในความเร็วที่ต้องการและทิศทางถูกต้อง หัวใจสำคัญของการใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อก็คือ จะต้องค้นพบให้ได้ว่าต้องการออกแรงมากน้อยเพียงใด ในช่วงเวลาต่างๆ ของเกมการแข่งขัน และจะต้องเรียนรู้การใช้แรงอย่างถูกต้องในกีฬาของตน เมื่อ นักกีฬาที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นก็เปรียบเสมือนนักกีฬามีกำลังสำรอง ไว้ในตัวนั้นคือสามารถเล่นกีฬาได้โดยออกแรงน้อยลงในกิจกรรมปกติและยังมีกำลังเหลือที่จะใช้ใน กิจกรรมที่ต้องออกแรงมากขึ้น เสมือนรถยนต์ที่มีกำลังม้าสูงจะได้เปรียบในการเพิ่มความเร็วขึ้นได้ อย่างรวดเร็วฉับไฉน คนที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อสูงย่อมเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วฉับไฉน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ นิวตันและ เครเมอร์ (Newton and Cramer, 1994 อ้างถึงใน ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์, 2544) ที่ได้ให้ความเห็นว่า การทำงานในลักษณะที่เป็นแรงระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นเป็นสิ่งจำเป็นในกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวต่างๆ ได้แก่ การทุ่ม การพุ่ง การขว้าง การกระโดด การตี นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งจำเป็นในขณะที่มีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนไหวตัวอย่างรวดเร็วหรือในขณะที่มี การเร่งความเร็วที่เกิดขึ้นในกีฬาต่างๆ ได้แก่ ฟุตบอล บาสเกตบอล เบสบอล และยิมนาสติก เป็นต้น ซึ่งการเคลื่อนไหวจะมีประสิทธิภาพเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาแต่ละคน

โดนัลด์และโดนัลด์ (Donald and Donald, 1965) ได้กล่าวถึงการวิธีสร้างความแข็งแรง โดยอาศัยการทำงานให้หนักกว่าปกติมีหลายวิธี วิธีที่ดีที่สุดในการปรับปรุงความแข็งแรงและเพิ่ม ประสิทธิภาพในการเล่นกีฬา คือการฝึกกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนัก

ปัจจุบันวิธีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิยมการฝึกโดยใช้น้ำหนัก (Weight training) ซึ่งเป็นการทำงานให้กล้ามเนื้อรับภาระต้านทาน โดยกำหนดแรงต้านทานสูงสุดหรือน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด

ใน 1 ครั้งเรียกว่า “1 อาร์เอ็ม” (One-repetition maximum : 1RM) จากการสรุปของถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2532) กล่าวว่าได้มีนักวิจัยหลายท่าน เช่น โอ' เช และเวกเนอร์ (O' Shea and Wegner, 1981) สโตนและคณะ (Stone et. al., 1982) ได้แนะนำเกี่ยวกับการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนักโดยทั่วไปว่าการยก น้ำหนักแบบไดนามิก (เคลื่อนที่) ควรฝึกซ้อมอย่างน้อย 2 - 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาอย่างน้อยที่สุด 5 สัปดาห์หรือ 10 วัน ความหนัก 70-100% ของน้ำหนักที่ยกได้สูงสุด (1 อาร์เอ็ม) ทำ 1 - 2 เที้ยวๆ ละ 2 - 10 ครั้ง

การฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อ เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมาได้มีการคิดค้นแบบฝึกกล้ามเนื้อขึ้นมาใหม่ เรียกว่า พลย์โอเมตริก (Plyometric) ซึ่งเป็นการฝึกกล้ามเนื้อเพื่อเชื่อมโยงความแข็งแรงเข้ากับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อให้เกิดพลังกล้ามเนื้อ เช่น การกระโดด (Jump) การทำดีปธ์จัมพ์ (Depth Jump) บ็อกซ์จัมพ์ (Box Jump) ซึ่งผู้วิจัยและผู้ฝึกสอนกีฬาจะนิยมเสริมสร้างความแข็งแรงก่อนการเสริมสร้างความเร็ว เพราะมีความยุ่งยากน้อยกว่าและไม่ต้องใช้เวลาาน พลย์โอเมตริก (Plyometric) นั้นจะฝึกให้ได้ผลควรฝึกอย่างน้อย 2 วัน ไม่เกิน 3 วัน และไม่เกิน 30 นาที และการจะฝึกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรจะต้องผ่านหรือมีโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักที่เป็นระบบ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2534)

สำหรับการฝึกพลย์โอเมตริก (Plyometric training) นั้น ชู (Chu, 1992) กล่าวว่า มีเป้าหมายเพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วของการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกันซึ่งก็คือการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง โดยฮูเปอร์ (Huper, อ้างถึงในถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และจรรยา มีสิน , 2536) รายงานว่าการออกกำลังกายแบบพลย์โอเมตริก มีรากฐานมาจากความเชื่อที่ว่า เมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วก่อนการหดตัวแบบความยาวลดลง จะมีผลทำให้การหดตัวแบบความยาวลดลงได้แรงเพิ่มขึ้น

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่สามารถแยกออกจากพลังกล้ามเนื้อได้ โดยมีความสัมพันธ์กันตามสูตรดังนี้

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

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพัฒนาได้โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ส่วนพลังกล้ามเนื้อนั้นพัฒนาได้โดยทั้งการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลย์โอเมตริก ซึ่งจำเป็นต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐาน (ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์, 2544)

นอกจากนี้ซินนิทซ์ อินทிரากอร์น (2544) ได้กล่าวถึงการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกว่า การฝึกทั้งสองต่างก็มีผลต่อกันต่อการพัฒนากล้ามเนื้อ ดังนั้นในระยะหลังๆ ที่ผ่านมานี้จึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งสรุปว่า มีสามรูปแบบดังนี้

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Combined plyometric training and weight training) เป็นการรวมกันในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักในวันเดียวกัน

2. การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight) เป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกใช้พลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปโดยการแบกน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ

3. การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการรวมกันโดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วย ท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว และสามารถนำทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พัฒนากล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ในทันที

ซึ่งการฝึกทั้ง 3 วิธีนั้นสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเหมือนกัน ดังที่ซินนิทซ์ อินทிரากอร์น (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน มีผลต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วย น้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเห็นได้ว่าการฝึกทั้ง 3 วิธีนั้นสามารถพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาได้ไม่แตกต่างกัน แต่การฝึกเชิงซ้อนนั้น มีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนกับ การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักจะพบว่า มีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทน ของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน แต่ในการฝึกเชิงซ้อนนั้น จะใช้เวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังสามารถใช้การฝึกเชิงซ้อนควบคู่กับทักษะกีฬาได้ ในส่วนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็จะพบว่า การฝึกเชิงซ้อนกับการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วย

น้ำหนักสามารถพัฒนาได้ไม่แตกต่างกัน จึงเห็นได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนนั้นสามารถพัฒนาความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ ตลอดจนพัฒนาทักษะกีฬาซึ่งเมื่อเทียบกับการฝึกพลัย โอมเมตริกควบคู่กับการฝึก ด้วยน้ำหนักจะเห็นได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนใช้เวลาเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น จึงเหมาะสมกับการฝึกทักษะ กีฬา โดยเฉพาะกีฬาที่เป็นประเภททีมเพราะจะช่วยประหยัดเวลา ในการฝึกแต่ให้ผลในการฝึกเท่ากับการ ฝึกในรูปแบบต่างๆ ที่นิยมปฏิบัติกันในปัจจุบัน

ดังนั้นการฝึกเชิงซ้อน (Complex training) จึงทำให้มีการพัฒนาความสามารถของนักกีฬา รวมทั้งนักกีฬาฟุตบอลที่เป็นกีฬาประเภททีม และมีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทาง อย่างรวดเร็ว ตลอดเวลา ตลอดจนการใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะการยิงประตู ซึ่งมีความสำคัญยิ่งใน การเล่นกีฬาฟุตบอลตามที่ กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งการฝึกเชิงซ้อนเป็นการฝึกด้วยน้ำหนักของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้า จะเห็นได้ว่าการฝึกลักษณะนี้ทำให้พลังกล้ามเนื้อเหยียดเข้าซึ่งเป็นกล้ามเนื้อสำคัญที่ใช้ ในการเล่นกีฬาฟุตบอล การยิงประตู มีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นนอกจากนั้นหลังการ ฝึกด้วยน้ำหนักก็จะตามด้วยการฝึกพลัยโอมเมตริกในลักษณะการยิงประตูทันทีในแต่ละชุดการฝึก ซึ่ง เป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วยทักษะของการยิงประตู ดังนั้นจะทำให้มีการพัฒนาทักษะใน การยิงประตูเพิ่มขึ้นควบคู่ไปกับความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเหยียดเข้า

จากเหตุผลดังกล่าวเห็นได้ว่าทักษะที่เป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จในการเล่นกีฬา ฟุตบอลก็คือทักษะการยิงประตูซึ่งเป็นตัวตัดสินผลแพ้ชนะในการแข่งขัน สมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อเหยียดเข้านั้นเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับนักกีฬาในการ แสดงความสามารถสูงสุดของทักษะในการยิงประตูฟุตบอล ซึ่งปัจจัยนี้สามารถฝึกได้โดยการฝึก ด้วยน้ำหนัก แต่ทั้งนี้ถ้าการฝึกไม่เกี่ยวกับเทคนิค ทักษะของกีฬาประเภทนั้นๆ หรือไม่สามารถนำ ความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นไปใช้ในสภาวะการเคลื่อนไหวจริงในกีฬาของตนได้แล้ว การพัฒนาความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นก็เปล่าประโยชน์ (ซินินทร์ชัย อินทวิภากรณ์, 2544) แต่การฝึกเสริมด้วย โปแกรมการฝึกเชิงซ้อนนั้นจะช่วยในการพัฒนาทั้งสมรรถภาพทางกายในเรื่องความแข็งแรง ตลอดจนพลังกล้ามเนื้อเหยียดเข้า และทักษะในการยิงประตูฟุตบอลให้พัฒนาไปด้วยกันโดยใช้ ช่วงเวลาที่สั้นลง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล เพื่อจะได้นำไปใช้ในการฝึกนักกีฬาฟุตบอลและ สามารถนำรูปแบบการฝึกไปใช้กับกีฬาประเภทอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนกับผลของการฝึกตามปกติ ที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล

สมมุติฐานของการวิจัย

1. การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนทำให้ความสามารถในการยิงประตูดีขึ้น
2. ผลของความสามารถในการยิงประตู โดยฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนดีกว่าฝึกตามปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกยิงประตูฟุตบอลลักษณะการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร
3. การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการยิงประตูแบบไม่จำกัดท่าทาง
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระยะเวลา 16.00-16.30 น.

ตัวแปรที่จะศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent variables)

โปรแกรมการฝึกทักษะการยิงประตูฟุตบอลในลักษณะการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน และโปรแกรมการฝึกนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานครตามปกติ

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

1. ความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ประกอบด้วย

1.1 ความแรงในการยิงประตูฟุตบอล

- ความแรงในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ถนัด
- ความแรงในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ไม่ถนัด

1.2 ความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอล

- ความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ถนัด
- ความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ไม่ถนัด

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างที่ถนัด
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างที่ไม่ถนัด

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดให้ความร่วมมือด้วยความเต็มใจ และฝึกซ้อมเต็มความสามารถ
2. การเก็บข้อมูลทุกครั้ง ทำโดยผู้วิจัยชุดเดียวกันและสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน
3. ในการฝึกทุกครั้งใช้สถานที่ และช่วงเวลาเดียวกัน
4. อุปกรณ์ และสถานที่ฝึกมีสภาพและมาตรฐานเดียวกัน
5. ผู้เข้ารับการฝึกทุกคนยิงประตูฟุตบอลด้วยความเร็วและแรงที่สุดทุกครั้ง
6. ผู้เข้ารับการฝึกทุกคนยิงประตูฟุตบอลทำได้แต่ต้องเหมือนกับท่าที่ใช้ในการฝึก

ข้อจำกัดในการวิจัย

ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมให้ผู้เข้ารับการทดลองเตะลูกฟุตบอลในลักษณะการยิงประตูด้วยขาที่มีการฝึกอย่างรวดเร็วและแรงที่สุด

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกเชิงซ้อน หมายถึง เป็นการรวมกันโดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วย ท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว และนำทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการ

ฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ทันที ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า เพื่อทำให้กล้ามเนื้อเหยียดเข่ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และหลังการฝึกด้วยน้ำหนักก็จะตามด้วยการฝึกทักษะการยิงประตูในลักษณะพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วยทักษะของการยิงประตู เพื่อจะพัฒนาความสามารถการยิงประตูฟุตบอล

ความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล หมายถึง การแสดงความสามารถในการยิงประตูฟุตบอลอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วย ความแรง คือ การที่ผู้ยิงประตูเตะลูกฟุตบอลให้ลูกเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง และความแม่นยำ คือ การที่ผู้ยิงประตูเตะลูกฟุตบอลให้ลูกเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการเข้าประตูภายในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น

การยิงประตูฟุตบอล หมายถึง การใช้เท้าข้างใดข้างหนึ่งเตะลูกฟุตบอลให้เข้าประตูภายในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น ซึ่งควรจะยิงให้แรงที่สุดเป็นนิสัย ส่วนการจะยิงไปจุดใดนั้นขึ้นอยู่กับโอกาสที่เหมาะสมในการยิงประตู

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าที่หดตัวแบบไอโซโทนิคเพื่อเอาชนะแรงต้านทานได้มากที่สุด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าเพื่อทำให้กล้ามเนื้อเหยียดเข่ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

ประตูแสง หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เริ่มต้นจับและหยุดเวลา เพื่อใช้ในการหาความเร็วเฉลี่ยในการยิงประตูของผู้รับการทดสอบ มีระยะจากเสาประตูเข้ามาด้านในประตู รัศมี 2 เมตร เมื่อลูกฟุตบอลผ่านบริเวณประตูแสง เครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ รุ่น 10.0 (Newtest Powertimer 10.0) จะบอกเวลาในการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลจากจุดเริ่มต้นเตะลูกจนถึงจุดที่ลูกฟุตบอลผ่านบริเวณประตูแสง ซึ่งเวลาที่ได้นี้จะนำไปใช้คำนวณหาความเร็วเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลของผู้รับการทดสอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบถึงผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล
2. เพื่อเป็นแนวทางให้นักกีฬา โค้ชและผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตบอล ตลอดจนบุคคลที่สนใจได้นำการฝึกนี้ไปทดลองปฏิบัติ เพื่อพัฒนาความสามารถในการยิงประตูฟุตบอลให้ดีขึ้นต่อไป
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนทักษะกีฬาฟุตบอล ตามรูปแบบที่เหมาะสมต่อไป
4. เป็นพื้นฐาน แนวทางสำหรับการวิจัยด้านการเรียนรู้ทักษะการเคลื่อนไหววิทยาศาสตร์การกีฬาในรูปแบบอื่นต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล” จึงได้นำความรู้รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามาพอสรุปได้ดังนี้

1. ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ
2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
3. กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อขาในการยิงประตูฟุตบอล
4. วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก
5. วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก
6. วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดการรวมกันระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก
7. การวิจัยที่เกี่ยวกับการรวมกันระหว่างพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก
8. การฝึกเชิงซ้อน
9. การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเชิงซ้อน
10. การยิงประตูฟุตบอล
11. การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกหรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่มีผลต่อทักษะกีฬา

ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

ในการแข่งขันกีฬานั้นนักกีฬาจำเป็นต้องมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อของตนเพื่อใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ของการแข่งขัน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปบ้างตามชนิดกีฬา บอมปา (Bompa, 1993) ได้สรุปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาไว้ ดังนี้

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

พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้น จะมีความสัมพันธ์กับความสูงของการตกลงสู่พื้นนั้น การลงสู่พื้นจากความสูง 80 – 100 เซนติเมตรนั้น ข้อเท้าจะต้องรับน้ำหนักประมาณ 6 – 8 เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งในขณะที่ยังสูงอยู่ ก้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) นักกีฬาที่ได้รับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ มาอย่างดีแล้ว ก็จะสามารถควบคุมร่างกายและลดแรงกระแทกในขณะลงสู่พื้นได้ ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นถ้ามีการกระโดดขึ้นในทันทีหรือมีการเปลี่ยนทิศทาง ก้ามเนื้อมัดนั้นก็จะมีหดตัวแบบความยาวลดลง (Concentric contraction) สถานการณ์เหล่านี้ จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต (racket)

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม – ฟุ่ง – ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาหลาย ชนิดที่ต้องมีการทุ่ม – ฟุ่ง – ขว้างอุปกรณ์กีฬาแต่ละชนิดนั้นต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับอุปกรณ์กีฬาเหล่านั้นจากจุดเริ่มต้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้น ตลอดระยะทางของการเคลื่อนที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาชนิดที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือเพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุด

3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – off power) ในการแข่งขันกีฬา หลายชนิดที่มีการกระโดดนั้น ต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (explosive) เพื่อให้ประสิทธิภาพของการกระโดดดีที่สุด ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือมีการย่อตัวก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ายิ่งย่อตัวลงมากก็จะต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากเพื่อที่จะออกแรง ยกตัวลอยขึ้นจากพื้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้านักกีฬามีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลงและมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ในการแข่งขันกีฬาหลาย ชนิดที่ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่นั้น ๆ สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ รวมทั้งการเริ่มต้นวิ่งออกจากที่ยืนเท้าของนักวิ่งระยะสั้น ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะเริ่มต้นวิ่งได้เร็วกว่า

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬา ประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็คเก็ต ที่มีการหลอกคู่ต่อสู้หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทางต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมาก ซึ่งกล้ามเนื้อจะหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อรับแรงกระแทกจากการวิ่งจำเป็นต้องมีพลังกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อได้ง่าย

6. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมและกีฬาประเภทบุคคลชนิดต่างๆ ทั้งที่แข่งขันกันบนบกและในน้ำต่างก็มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็วด้วยกันทั้งสิ้น พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วหรือสามารถเอาชนะแรงต้านทานของน้ำได้

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้งหกลักษณะนี้เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีพื้นฐานมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว (Fast twitch fiber)

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

บอมปา (Bompa, 1993) ได้สรุปผลการศึกษาศึกษาของแฮคคิเนน และโคมิ (Hakkinen and Komi, 1983) พบว่าการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1. ใช้เวลาน้อยลงในการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว
2. เซลล์ประสาทยนต์ (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 โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬานั้นๆ ให้

มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกในท่าทางที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

นิวตัน และ แครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) กล่าวว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อหมายถึง พลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการที่กล้ามเนื้อออกแรงเต็มที่อย่างรวดเร็วหนึ่งครั้งซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวที่ต้องการความเร็วสูงในขณะที่ปล่อยอุปกรณ์กีฬาออกไป หรือต้องการความเร็วสูงที่จุดกระทบ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการเร่งความเร็วในระหว่างการแข่งขันกีฬาชนิดต่างๆ ด้วย ในขณะที่นักกีฬาพยายามที่จะออกแรงเพื่อทำให้เกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อให้มากที่สุดนั้นนักกีฬาจะต้องพยายามใช้เวลาในการออกแรงและเร่งความเร็วของส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยใช้เวลาน้อยลง ทั้งนี้เกิดจากมีการพัฒนากลไกการทำงานของกล้ามเนื้อที่สำคัญสองประการ คือ

1. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากภายในเวลาสั้น ซึ่งเรียกว่าอัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

2. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ซึ่งคุณสมบัติอันสำคัญทั้งสองประการนี้เองเป็นแนวทางในการหายุทธวิธีของการฝึกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สรุปได้ว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นจะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบห้าประการของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ 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)

องค์ประกอบทั้งห้าประการนี้จะต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไปจึงจะเกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้นยุทธวิธีของการฝึกที่เหมาะสมก็คือ ใช้การผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่างๆ เข้าด้วยกันไม่ใช่การฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว

วิลสัน (Wilson, 1994) กล่าวว่า เนื่องจากในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับความเร็วในการออกแรงของ

กล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงไม่สามารถที่จะพัฒนาคุณสมบัติทั้งสองประการนี้ให้เพิ่มมากที่สุดในเวลาเดียวกันได้ การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลจากความแข็งแรงกล้ามเนื้อกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อจึงมีสามวิธี ดังนี้

1. ให้กล้ามเนื้อออกแรงมากด้วยความเร็วต่ำ โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง
2. ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วสูง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกที่ใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน
3. ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วปานกลาง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปด้วยความหนัก 30 – 45% ของความแข็งแรงสูงสุด

ยีสซิส (Yessis, 1994) กล่าวว่า ในกีฬาชนิดที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้นมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหวสามส่วนด้วยกัน คือความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัม (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะต้องไม่คงที่เพื่อให้เกิดโมเมนตัม และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่จะต้องปล่อยกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้นในเวลาที่ยาวที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆ ข้อต่อมาทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละข้อต่อก็จะมีช่วงเวลาของการเร่งความเร็ว และช่วงเวลาของการลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของข้อต่อนั้นๆ แตกต่างกันไป ในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางชนิดเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (Speed – strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง ได้แก่ วิ่งระยะสั้น ทักษะกีฬาบางชนิดต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความเร็ว (Strength – speed) ซึ่งต้องการความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว ได้แก่ ยกน้ำหนัก ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้นเปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาแต่ละส่วนจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด

ชู (Chu, 1996) กล่าวว่า ในร่างกายมนุษย์นั้นมีทั้งเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วและเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เรียกว่า ชนิด I ซึ่งสามารถออกแรงเกือบสูงสุดได้ในระยะเวลาอันยาวนาน เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว นั้น แบ่งออกเป็นชนิด IIa และชนิด IIb ซึ่งสามารถออกแรงสูงสุดได้ในระยะเวลาสั้นเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบใช้ความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ เช่น นักฟุตบอล และนักวิ่งระยะสั้น เป็นต้น ความแตกต่าง

ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดนี้ก็คือ ชนิด IIa มีความอดทนในการหดตัวมากกว่า ในขณะที่ชนิด IIb จะหดตัวก่อนเมื่อเกิดความเมื่อยล้าแล้วชนิด IIa ก็จะหดตัวแทนต่อไป นอกจากนี้ยังมีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ซึ่งสามารถพัฒนาให้ทำงานได้ทั้งแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว และแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก

ถึงแม้จะถือได้ว่านักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อจะต้องมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าก็ตาม แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองลักษณะนี้ต่างก็มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาในภาพรวมทั้งหมด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วช่วยให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วในลักษณะเป็นแรงแรระเบิด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าจะทำหน้าที่รักษาความมั่นคงและท่าทางของนักกีฬาในขณะที่ทำการเคลื่อนไหวใด ๆ ทำให้เป็นการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์

สโตน และบอร์เดน (Stone and Borden, 1997) สรุปว่า แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจงจะเป็นสิ่งที่สำคัญอันดับแรกในการเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกโดยใช้แรงต้าน ซึ่งความเฉพาะเจาะจงนี้เกี่ยวข้องกับระบบพลังงานของร่างกาย และกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกาย ในส่วนของกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายนั้น คำนึงถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายของกิจกรรมการฝึกกับกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะที่แสดงความสามารถออกมาในขณะแข่งขัน ซึ่งประกอบไปด้วยรูปแบบของการเคลื่อนที่แรงสูงสุด (peak force) อัตราการพัฒนาแรงการเร่งความเร็วและอัตราเร็ว ดังนั้นถ้ากลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะฝึกเหมือนกับในขณะแข่งขัน ก็จะมีการถ่ายโยงกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายได้มากขึ้น

ในการพัฒนากล้ามเนื้อของนักกีฬาที่ยังไม่เคยฝึกมาก่อนนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงจะให้ประโยชน์มากกว่า ส่วนนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการฝึกมาแล้ว จำเป็นจะต้องได้รับการฝึกให้กล้ามเนื้อออกแรงด้วยความเร็วสูง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราการพัฒนาแรงและความเร็วในการเคลื่อนที่

สำหรับอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็คือ น้ำหนักอิสระ (Free weights) ได้แก่ บาร์เบล (Barbell) ดัมเบล (Dumbbell) ซึ่งสามารถจัดทำฝึกให้ข้อต่อหลายข้อต่อได้ทำงานประสานกัน และทำให้กลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายคล้ายคลึงกับกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายตามธรรมชาติ

โอ'เชา (O'Shea, 2000) เสนอแนะว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นจะต้องใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนทช์ (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pulls) และท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Squat) ซึ่งล้วนเป็นท่าฝึกที่ใช้การยืนที่เป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก คุณค่าของการใช้ท่าฝึกเหล่านี้ก็คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ และแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการชั่งกรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด พุ่ง ฟุ้ง ขว้าง ตี และการแทค (Tackling) โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานี้จะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiological system) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system) ซึ่งหาไม่ได้จากการฝึกเพาะกาย หรือการฝึกโดยใช้เครื่องมือฝึกด้วยน้ำหนักทั่วไป

นอกจากนั้น โอ'เชา ได้แบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อออกเป็นสามกลุ่มด้วยกัน คือ

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

ในการฝึกความแข็งแรงนั้น หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ จะถูกระดมมาทำงานก่อน ทั้งนี้เนื่องจากมีขนาดเล็กและมีจุดเริ่มต้นของการกระตุ้นต่ำจากนั้น หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟและหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติกจะถูกระดมมาทำงานตามลำดับ ซึ่งลำดับของการระดมหน่วยยนต์ที่กำหนดขึ้นโดยหลักของขนาด (Size principle) นี้จะไม่ครอบคลุมถึงการเคลื่อนที่ที่ใช้พลังระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนี้หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว จะถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ และโอ'เชา (O' Shea, 1989) ได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ที่ถูกระดมมาทำงานในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวของนักกีฬาที่ได้รับการฝึกมาแล้ว โดยใช้ความหนัก 60% 70% 80% 90% และ 100% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามลำดับ อย่างละหนึ่งครั้ง การศึกษารั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อติดไว้ที่กล้ามเนื้อคอวอโดเรซซ์

ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดที่ถูกระดมมาทำงานในระดับความหนักต่างๆ

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

โอ'เช (O'Shea, 1989) ได้สรุปจากผลการศึกษาในครั้งนี้ว่า การฝึกความแข็งแรงที่ใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) นั้นในการพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติกจะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไปถ้าจะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลิติกนี้ถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ก็จะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 90% ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไป และมีการเคลื่อนที่ในลักษณะพลังระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ

ฮัยดอค (Hydock, 2001) เสนอแนะว่า ในการพัฒนาพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อและพลังความอดทนของกล้ามเนื้อสำหรับนักกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ของการแข่งขันกีฬานั้น สามารถใช้ท่ายกน้ำหนักมาเป็นท่าฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการยกน้ำหนักท่าคลีนแอนด์เจอร์ค (Clean and jerk) และท่าสแนทช์ (Snatch) นั้นสามารถทำให้เกิดความหลากหลายได้โดยการเริ่มยกน้ำหนักจากระดับเหนือเข่า ระดับเข่า ใต้ระดับเข่า หรือจากพื้น ทั้งนี้จะต้องยกด้วยความเร็วสูงซึ่งพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่ายกน้ำหนักนี้ จะมากกว่าพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่าฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กันตามประเพณีนิยม ซึ่งได้แก่ ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว ท่านอนดันบนม้านั่ง และท่าเดดลิฟท์ (Dead lift) ซึ่งจะยกด้วยความเร็วต่ำสิ่งที่ถูกมองข้ามไปหรือไม่ให้ความสำคัญมากพอในขณะฝึกก็คือ ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนัก (Pull movement) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สำคัญสำหรับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะฝึกด้วยท่าคลีนแอนด์เจอร์ค หรือท่าสแนทช์ก็ตาม ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนักเริ่มต้นจากการดึงครั้งที่ 1 (First pull) ด้วยการออกแรงดึงน้ำหนักขึ้นจากพื้นมาอยู่ที่ระดับเข่า โดยใช้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าจากนั้นกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกจะเริ่มทำงาน หัวเข่าก็จะลดลง

อีกครั้งโดยอัตโนมัติเรียกช่วงเวลานี้ว่า ช่วงงอเข่าครั้งที่ 2 (Second knee bend) และช่วงนี้เอง ร่างกายจะอยู่ในท่าเริ่มต้นที่สมบูรณ์ของการดึงครั้งที่ 2 (Second pull) ด้วยลักษณะเป็นแรงระเบิด

คาร์พ (Karp, 2001) กล่าวว่า มีหลักฐานที่ได้ให้ความเห็นว่าการระดมหน่วยยนต์ที่กำหนด ชั้นหลักของขนาดนั้นจะมีการเปลี่ยนลำดับของการระดมหน่วยยนต์มาทำงานโดยที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานก่อนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าเมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแบบ ความยาวเพิ่มขึ้นหรือในขณะที่ทำงานอย่างรวดเร็ว สำหรับกล้ามเนื้อที่หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้น นั้น การระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของ กล้ามเนื้อซึ่งจะต้องทำงานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูงเท่านั้น

เบเกอร์ (Baker, 2001) กล่าวว่า ความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นั้นเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมีสองลักษณะ คือ จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด (Repetition maximum) และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง(% of 1 RM) ส่วนความหนักที่ใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็อาจจะใช้ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกก็คือความหนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด เท่าที่จะทำได้ เพราะฉะนั้น ความหนักที่ทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อ 80 – 100% ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้ สูงสุด อาจจะเป็นเพียงน้ำหนักแค่ 40 – 60% ของหนึ่งอาร์เอ็ม

ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีการ ปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกและความหนักของการฝึกภายในแต่ละสัปดาห์ ได้แก่ ถ้ากำหนดให้มีการ ฝึกสองวันต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง และความหนักในระดับต่ำ อย่างละหนึ่งวัน ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสามวันต่อสัปดาห์ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักใน ระดับสูง ความหนักในระดับปานกลางและความหนักในระดับต่ำอย่างละหนึ่งวันเพื่อให้เกิดความ แตกต่างในความหนักของการฝึก ซึ่งจะเกิดการพัฒนากล้ามเนื้อที่ได้ผลดี

เพียร์สัน (Pearson, 2000) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกโดยใช้แรงต้านของนักกีฬาไว้ ดังนี้

1. ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านจะต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นฐานคือการฝึก เกินพิกัดที่มีการเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ (Progressive overload) โดยมุ่งไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของ ระบบประสาท และกล้ามเนื้อ ตลอดจนความสามารถในทางกีฬา

2. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ถูกกำหนดขึ้นมา นั้น จะต้องยึดหลักการฝึกที่เฉพาะเจาะจง (Principle of training specificity) เพื่อให้จะฝึกนักกีฬา ได้ตรงกับความต้องการของกีฬาแต่ละชนิด

3. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ดีควรจะมีการวางแผนการฝึกระยะยาว เพื่อที่จะให้เกิดการพัฒนาอย่างเหมาะสม และลดโอกาสของภาวะซุ่มเกิน

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

5. จะต้องให้ความระมัดระวังเมื่อจะกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านสำหรับเด็กและผู้สูงอายุ ต้องมีการปรับปริมาณของการฝึก ความหนักของการฝึก และเวลาพักให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังงานกล้ามเนื้อสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังงานกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี โดยที่ส่วนหนึ่งต้องคำนึงถึงระบบพลังงาน (Energy System) หรือแหล่งพลังงาน (Energy source) ที่สอดคล้องกับการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และอีกส่วนหนึ่งคือกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ เพื่อให้โปรแกรมการฝึกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

ในการพัฒนาพลังงานกล้ามเนื้อ จะต้องใช้ท่าฝึกที่ประกอบไปด้วยหลายข้อต่อที่ทำให้กล้ามเนื้อข้อมัดต่างๆ ทำงานต่อเนื่องกันโดยเริ่มจากกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดข้อเท้า ทั้งนี้เป็นการทำให้กล้ามเนื้อแต่ละมัดได้ออกแรงมากในเวลาทีรวดเร็ว ท่าฝึกต่างๆ ที่นำมาใช้ ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนทซ์ ท่าเพาเวอร์คลีน ท่าพูลและท่าแบกน้ำหนักย่อตัว

กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อในการยิงประตูฟุตบอล

อัมเบอร์เกอร์ (Umberger, 1998) ได้สรุปกายวิภาคของขาที่แสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริงสองประการ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องเป็นอย่างมากต่อประสิทธิภาพของการทำงานโดยใช้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1. กล้ามเนื้อของขาหลายมัดที่ทอดข้ามข้อต่อมากกว่าหนึ่งข้อต่อ ซึ่งมีกล้ามเนื้อที่สำคัญได้แก่ เรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) แกสโตรคเนมิเยส (Gastrocnemius) แฮมสตริง (Hamstring) ซึ่งประกอบด้วย เซมิเมมเบรโนซัส (Semimembranosus) เซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus) และไบเซพส์ ฟีมอริส (Biceps femoris)

2. น้ำหนักส่วนใหญ่ของกล้ามเนื้อขาจะตกอยู่ใกล้กับข้อต่อที่อยู่ใกล้กับลำตัวซึ่งก็คือ สะโพก น้ำหนักส่วนน้อยของกล้ามเนื้อขาจะตกอยู่ใกล้กับข้อต่อที่อยู่ไกลจากลำตัวซึ่งก็คือเข่ากับข้อเท้า ดังนั้นการทำงานของขา จึงมีการถ่ายโอนพลังจากกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณสะโพกไปยังกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณเข่าและข้อเท้า เพื่อเป็นการชดเชยลักษณะทางกายวิภาคที่ถูกกำหนดขึ้นมาตามธรรมชาติให้กล้ามเนื้อบริเวณข้อต่อที่อยู่ไกลจากลำตัวนั้นมีน้ำหนักน้อย

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ทักษะการยิงประตู จะพบว่ากลไกของกล้ามเนื้อขาจะเริ่มทำงานจากการงอสะโพกตามด้วยเหยียดเข่า โดยที่ถ่ายโอนแรงจากสะโพกไปยังหัวเข่าโดยผ่านกล้ามเนื้อ เรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อสำคัญในการงอสะโพกขณะเดียวกันก็เป็นส่วนหนึ่งของกล้ามเนื้อควอดริเซพส์ ฟีมอริส (Quadriceps femoris) ซึ่งทำหน้าที่เหยียดเข่าอีกด้วย

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก

พลัยโอเมตริก (Plyometric) เป็นส่วนหนึ่งของวงจรเหยียด – สั้น (Stretch – Shorten Cycle) โดยที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นก่อนแล้วจึงหดตัวแบบความยาวลดลง แต่จะเรียกว่าพลัยโอเมตริกได้ จะต้องเป็นไปในลักษณะที่หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นในช่วงสั้นๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยหดตัวแบบความยาวลดลงอย่างเต็มที่เท่านั้น (La Chance, 1995) การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก มีรากฐานมาจากความเชื่อที่ว่า การเหยียดตัวออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อก่อนการหดตัวจะทำให้เกิดผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างแรงมากขึ้นการที่กล้ามเนื้อเหยียดตัวออกเร็วเท่าใดก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวสั้นเข้าทันทีทันใดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น (Huber, 1987 อ้างถึงในถนนอมวงศ์ กฤษฎาเพ็ชร และจรรยา มีสิน, 2536) ดังนั้นในการฝึกพลัยโอเมตริกจึงมีเป้าหมายเพื่อเชื่อมระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับความเร็วของการเคลื่อนไหว ซึ่งก็คือการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั่นเอง

ชู (Chu, 1992) กล่าวว่าจากการวิจัยทางด้านสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับพลัยโอเมตริก ทำให้เกิดความเห็นสอดคล้องกันว่า มีปัจจัยที่สำคัญสองประการ ที่ส่งผลต่อพลัยโอเมตริก คือ ความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle Elasticity) และรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) ซึ่งจาก

การศึกษาของแอสมุสเซนและบอนด์ – ปีเตอร์สัน (Asmussen and Bonde – Peterson, 1974) พบว่า ขนาดของพลังงานที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อ สามารถจะถ่ายโอนไปสู่การหดตัวของ กล้ามเนื้อ แบบความยาวลดลงที่ตามมานั้นได้ แต่ถ้าการหดตัวของ กล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นนั้นใช้เวลานานขึ้น พลังงานที่ถ่ายโอนไปก็จะมีขนาดลดลง นั่นคือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่รวดเร็ว มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิด การเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพมากกว่าและถ่ายโอนพลังงานได้มากกว่า อย่างไรก็ตามช่วงเวลา ระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวเพิ่มขึ้นกับการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาว ลดลงนี้ จะเหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละคนนั้นขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อและ ความแข็งแรงของพื้นผิวที่ใช้ในการฝึก

อัลเลอไฮลิกเกน และโรเจอร์ (Allerheiligen and Rogers, 1995) ได้เสนอแนะการออกแบบ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ข้อควรพิจารณาก่อนการฝึก

- อายุ เนื่องจากท่าฝึกพลัยโอเมตริกบางท่ามีความหนักอยู่ในระดับสูง และมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในส่วนของกระดูกที่กำลังเจริญเติบโต จึงมีข้อแนะนำว่านักกีฬาที่มีอายุ ต่ำกว่า 16 ปี จะต้องไม่ฝึกในท่าที่มีความหนักอยู่ในระดับช็อค (Shock) ซึ่งเป็นระดับสูงสุด ซึ่ง ได้แก่ ท่าดีปธ์จัมพ์ (Depth Jumps)

- น้ำหนักตัว ผู้ที่มีน้ำหนักเกิน 220 ปอนด์ ไม่ควรฝึกท่าดีปธ์จัมพ์ จากความสูง เกินกว่า 18 นิ้ว

- อัตราส่วนของความแข็งแรง หมายถึง น้ำหนักที่ยกท่าแบบน้ำหนักยกตัวได้มากที่สุดหารด้วยน้ำหนักตัว ควรจะมีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 จึงจะเหมาะสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก ทั้งนี้ค่าของการฝึกแต่ละแบบ จำเป็นต้องใช้อัตราส่วนของความแข็งแรงแตกต่างกันไป

- โปรแกรมการฝึกความเร็วในปัจจุบัน ถ้าผู้ฝึกไม่ได้ฝึกในโปรแกรมการฝึก ความเร็วอยู่ในขณะนี้ จะต้องจัดให้ฝึกในโปรแกรมดังกล่าวเสียก่อนอย่างน้อย 2 – 4 สัปดาห์ ก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

- ประสบการณ์ ถ้าผู้ฝึกไม่มีประสบการณ์ในการฝึกมาก่อน จะต้องเริ่มจาก ปริมาณของการฝึกที่มากกว่าปกติ และความหนักของการฝึกที่น้อยกว่าปกติ และจะต้องค่อย ๆ พัฒนาการฝึกไปเรื่อย ๆ

- การบาดเจ็บ บริเวณที่บาดเจ็บได้ง่าย ได้แก่ เท้า ข้อเท้า หน้าแข้ง เข่า สะโพก และหลังส่วนล่าง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินการบาดเจ็บเพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นในตอนเริ่มต้นของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

- พื้นผิวของสถานที่ฝึก พื้นผิวตามอุดมคติก็คือ พื้นแบบที่ใช้ในกีฬายิมนาสติก หรือพรมที่มีความยืดหยุ่นที่สามารถรองรับการกระแทกได้ดี ส่วนพื้นไม้ของสนามบาสเกตบอล หรือพื้นลู่วางสังเคราะห์ก็พอที่จะใช้ในการฝึกได้ และพื้นหญ้าก็อาจเป็นพื้นผิวตามอุดมคติได้

- ข้อควรพิจารณาทางด้านความปลอดภัย ในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นจะต้องเน้นให้ผู้ฝึกปฏิบัติด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ฝึกสอนจะต้องแนะนำ และแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งถ้าผู้ฝึกสอนละเลยก็จะเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย และจะต้องกำหนดโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึก

- การอบอุ่นร่างกาย จะต้องมีการอบอุ่นร่างกายก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริกเสมอ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและประสิทธิภาพในการฝึกจะเพิ่มขึ้น

- ชนิดของกีฬา จะต้องเลือกท่าของการฝึกให้มีความสัมพันธ์กับทิศทางของการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดนั้นๆ

- ช่วงเวลาของการฝึก จะต้องจัดปริมาณและความหนักของการฝึกให้สอดคล้องกับช่วงเวลาของการฝึกที่มีทั้งนอกฤดูกาลแข่งขัน ฤดูก่อนการแข่งขัน และฤดูแข่งขัน

- ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึก จะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกอยู่ในโปรแกรมการฝึกระหว่าง 6- 10 สัปดาห์

- ความถี่ของการฝึก โดยทั่วไปจะฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์

- ลำดับขั้นของความหนัก ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับวงจรเหยียด - สั้น ซึ่งเป็นผลมาจากความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ความเร็วพื้นราบ น้ำหนักตัว ความพยายามของแต่ละคน และความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะเอาชนะความต้านทาน

- ลำดับขั้นของปริมาณ ตามปกติแล้ว ปริมาณของการฝึกจะนับจากจำนวนครั้งที่สั้นท่าสัมผัสพื้น และ/หรือ ระยะทางทั้งหมดในการฝึก ในขณะที่ความหนักของการฝึกเพิ่มขึ้น ปริมาณของการฝึกจะต้องลดลง

- เวลาพัก เนื่องจากมีการฝึกพลัยโอเมตริกนั้น จะใช้ความพยายามสูงสุดในแต่ละครั้ง จึงต้องมีเวลาพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง เวลาพักระหว่างชุดให้เหมาะสม เช่น การฝึกท่าเด็พท์จัมพ์อาจจะพักระหว่างการปฏิบัติแต่ละครั้ง 15-30 วินาที และพักระหว่างชุด 3-4 นาที

- ความเมื่อยล้า จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เทคนิค และคุณภาพของการฝึกลดลงอาจเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บได้ ความเมื่อยล้านี้อาจเป็นผลมาจากการฝึกพลัยโอเมตริกที่ยาวนานหรือรวมกันระหว่างกับโปรแกรมการฝึกแบบอื่นๆ เช่น การวิ่ง หรือการฝึกด้วยน้ำหนัก

ขั้นที่ 3 ลักษณะของการเคลื่อนไหว

- กระโดด (Jumps) ขาเดียวหรือสองขา และจับด้วยขาเดียวหรือสองขา ได้แก่
 - กระโดดอยู่กับที่ (Jumps in place) โดยปกติจะเป็นกระโดดขึ้นในแนวตั้ง
 - ยืนกระโดด (Standing jumps) อาจจะเป็นในแนวราบในแนวตั้งหรือไปทางด้านข้าง
- เขย่ง (Hops) ขาเดียวหรือสองขา และจับด้วยขาเดียวหรือสองขาในแนวราบ ที่มีเป้าหมายให้ได้ระยะทางมากที่สุด ได้แก่
 - ระยะสั้น (10 ครั้ง หรือน้อยกว่า)
 - ระยะไกล (มากกว่า 10 ครั้ง)
- ช็อค (Shock) เป็นพลัยโอเมตริกที่ระบบประสาทต้องทำงานอย่างหนัก และเกิดความเครียดที่กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นอย่างมาก ได้แก่ เด็พท์จัมพ์ ซึ่งมีทั้งการเคลื่อนไหวในแนวตั้งและแนวราบ

ขั้นที่ 4 ลำดับขั้นของความหนัก

- 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) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดทั้งในแนวราบและแนวตั้ง 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) เป็นท่าฝึกที่เน้นการกระโดดซ้ำๆ กัน คล้ายกับการรวมกันระหว่างกระโดดอยู่กับที่ และยืนกระโดดเข้าด้วยกันได้แก่
 - เขย่งสองขา (Double leg hops)
 - เขย่งขาเดียว (Single leg hops)
 - เขย่งข้ามรั้วหรือกรวย (Hurdle or cone hops)
 - เขย่งจากท่าย่อตัว (Squat hops)
 - เขย่งก้าวกระโดดซ้ำๆ (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 (Bounding) เป็นท่าฝึกที่เน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็ว โดยปกติจะใช้ระยะทางมากกว่า 30 เมตร ได้แก่
 - กระโดดในแนวราบสลับขา (Alternate leg bounds)
 - กระโดดในแนวราบแบบผสมผสาน (Combination leg bounds)
 - 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) ประสิทธิภาพ
- 7) การบาดเจ็บ

โดยพิจารณาจากรายละเอียดในขั้นที่ 1

- สิ่งที่ต้องพิจารณาทางด้านกีฬา ได้แก่

- 8) ชนิดของกีฬา
- 9) ช่วงเวลาของการฝึก
- 10) ความยาวของโปรแกรมการฝึก
- 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 จึงเป็นการพัฒนากล้ามเนื้อด้วย จากการศึกษาของ แฮคคิเนน และคณะ (Hakkinen et al., 1985) พบว่า ในลักษณะของการฝึกลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นทำให้สามารถเพิ่มอัตราส่วนการพัฒนากล้ามเนื้อได้ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะไม่มีภาระอ่อนแรงลดอัตราความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนที่เหมือนที่เกิดขึ้นกับการฝึกด้วยน้ำหนักซึ่งน้ำหนักจะหยุดอยู่ที่สุดช่วงของการเคลื่อนไหวพอดี ดังนั้นพลัยโอเมตริกจึงเป็นการออกแรงมากและเพิ่มอัตราความเร็วตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ซึ่งเหมือนกับลักษณะของกีฬาส่วนใหญ่

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะที่ใช้อัตราความเร็วสูงกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ทำให้สามารถถ่ายโยงลักษณะของการเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วสูง ไปยังสถานการณ์ในการแข่งขันจริงได้

4. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของวงจรเหยียด – สั้น ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเหมือนกับการทำงานของกล้ามเนื้อในกีฬาส่วนใหญ่ จากการศึกษาของ ชมิตทไบลเชอร์ และคณะ (Schmidtbleicher et al., 1988) พบว่า กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการสนับสนุนความสามารถในการใช้วงจรเหยียด – 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 นอกจากนั้นลักษณะของการเคลื่อนไหวบางอย่างยังไม่สามารถให้การฝึกพลัยโอเมตริกได้

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

5. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริกจะต้องปฏิบัติในลักษณะที่ใช้อัตราความเร็วสูง ดังนั้นความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก

สรุป

1. พลัยโอเมตริกเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อ ในลักษณะที่กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นในช่วงสั้นๆ อย่างรวดเร็ว แล้วตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงอย่างเต็มที่เท่านั้น ทำให้เกิดการตอบสนองที่อยู่นอกอำนาจจิตใจที่เรียกว่า รีเฟล็กซ์ยืด ซึ่งเป็น

รีเฟล็กซ์ที่มีความเร็วที่สุดในร่างกาย เพราะเป็นรีเฟล็กซ์ที่มีจุดประสานจุดเดียว (Monosynaptic Reflex)

2. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ที่ใช้ในการฝึกส่วนล่างของร่างกาย โดยใช้น้ำหนักในระดับช็อก (Shock) ซึ่งได้แก่ เดิพธ์จัมพ์และบ็อกซ์จัมพ์นั้น จำเป็นต้องคำนึงความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative Strength) ทั้งนี้ในการกระโดดลงสู่พื้นนั้น จะได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลกด้วย ผู้ที่มีน้ำหนักตัวเท่ากันแต่มีความแข็งแรงไม่เท่ากัน ก็ไม่ควรกระโดดลงจากกล่องที่มีความสูงเท่ากัน

ความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวสำหรับส่วนล่างของร่างกายก็หาได้จาก การทดสอบค่าหนึ่งอาร์เอ็มของการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว แล้วหารด้วยน้ำหนักตัว ดังนั้นค่าของความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวในทางปฏิบัติจะหมายถึงความสามารถในการยกน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวได้เป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัว ซึ่งจะเป็นตัวเลขที่นำไปใช้เปรียบเทียบความแข็งแรงระหว่างบุคคลได้

3. กิจกรรมการฝึกพลัยโอเมตริก ที่ใช้ในการฝึกส่วนบนของร่างกายนั้น โดยทั่วไปจะใช้เมดิซีนบอลขนาด 3-10 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักในการฝึกซึ่งก็มีข้อจำกัดตรงที่ไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มารองรับนั้น สามารถใช้น้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักแทนได้ แต่เป็นน้ำหนักตัวที่รองรับด้วยมือและเท้า ได้แก่ ทำดันพื้น (Push up) และการหาค่าความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวก็หาได้จากความสามารถในการยกน้ำหนักท่านอนดันบนม้านั่ง ได้เป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวเช่นเดียวกัน

การวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริก

ซันติ พุทธพงศ์ (2536) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา 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 แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ส่วนในวันอังคาร และวันพฤหัสบดีให้ฝึกแบบปกติ 1 ชั่วโมง

ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. หลังการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 8 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

สมภพ ศาครตี (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาว่ายน้ำในท่าสแนทซ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบความแตกต่างของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬาว่ายน้ำในท่าสแนทซ์ กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักกีฬาว่ายน้ำ จังหวัดกาญจนบุรี ทั้งชายและหญิง มีอายุระหว่าง 17 - 23 ปี จำนวน 20 คน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข้าข้างที่ถนัดการเหยียดเข้าข้าง ที่ไม่ถนัด การงอเข้าข้างที่ถนัด การงอเข้าข้างที่ไม่ถนัด และความสามารถในการยกน้ำหนักท่า สแนทซ์ แล้วนำค่าพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข้าข้างที่ถนัด มาแบ่งนักกีฬาออกเป็นกลุ่มที่มี ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน 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 และความสามารถในการยกน้ำหนักท่าสแนทช์ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมยกน้ำหนักเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการเหยียดเข่าข้างที่ไม่ถนัดและความสามารถในการยกน้ำหนักท่าสแนทช์ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

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

เหตุผลของการค้นพบนั้น ชมิตท์ไบลเชอร์ (Schmidtbleicher, 1988) ได้อธิบายว่าตั้งอยู่บนรากฐานของทฤษฎีแห่งขนาดของการระดมหน่วยยนต์ (Size theory of motor unit recruitment) หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าซึ่งมีขนาดเล็กจะถูกระดมให้มาทำงานก่อน ส่วนหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วซึ่งมีขนาดใหญ่ จะถูกระดมมาทำงานก็ต่อเมื่อมีการเคลื่อนไหวที่เร็วและต้องออกแรงมากเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้ความหนักในระดับสูงมาใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬา ซึ่งเป็นหลักประกันว่าหน่วยยนต์ทั้งของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า และหน่วยยนต์ที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานทั้งหมด

เมื่อความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วยดังที่ รูเธอร์ฟอร์ด และคณะ (Rutherford et al., 1986) ได้รายงานไว้ว่า ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับพลังกล้ามเนื้อ

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

สคอเอนเฟลด์ (Schoenfeld, 2000) กล่าวว่า เนื่องมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงและจำนวนน้อยครั้งนั้น จำเป็นต้องใช้กล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวลดลงในลักษณะเป็นแรงระเบิด ทั้งนี้ปรากฏหลักฐานที่ได้มีผู้ศึกษาค้นพบว่า หน่วยยนต์มีจุดเริ่มต้นของการถูกกระตุ้นสูงจะถูกระดมมาทำงานในขณะที่หน่วยยนต์ที่มีจุดเริ่มต้นของการถูกกระตุ้นต่ำจะถูกรั้งหรือยับยั้งไม่ให้ทำงาน

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)
ความถี่ของการฝึก	3	ครั้งต่อสัปดาห์

วิธีการฝึกให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เต็มที่ในลักษณะต่างๆ เหล่านี้ เน้นที่จังหวะของการยก ซึ่งจะต้องพยายามออกแรงให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้น้ำหนักที่นำมาใช้ฝึกนั้นเคลื่อนไปอย่างรวดเร็ว แต่แท้ที่จริงแล้วไม่สามารถที่จะเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็วตามที่ต้องการได้ เนื่องจากน้ำหนักที่นำมาใช้ฝึกนั้นมีความหนักนั่นเอง

2. วิธีการฝึกแบบผสม (Mixed method) ลักษณะสำคัญของวิธีนี้ คือ 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	

บอมปา (Bompa, 1993.) ได้เสนอแนะวิธีการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) ดังนี้

1. วิธีการฝึกแบบไอโซโทนิค (Isotonic method) โดยการพยายามที่จะทำให้น้ำหนักเคลื่อนที่ให้เร็วที่สุดและแรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ น้ำหนักที่ใช้เป็นแรงต้านภายนอก (External resistance) ส่วนแรงที่จะเอาชนะความเฉื่อยของน้ำหนักที่ใช้เป็นความแข็งแรงภายใน (Internal strength) ซึ่งจะต้องมากกว่าแรงต้านทานภายนอก ถ้าความแข็งแรงภายในเพิ่มขึ้นก็จะสามารถทำให้น้ำหนักเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเพิ่มขึ้น ช่วงของการเคลื่อนที่ลำบากที่สุดก็คือช่วงเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ ดังนั้นความแข็งแรงสูงสุดจึงมีความสำคัญต่อการฝึกพลังกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะทำให้เกิดการเริ่มต้นเคลื่อนที่ในลักษณะเป็นแรงระเบิดเพิ่มขึ้น 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) โดยการสลบความหนักของการฝึก ซึ่งใช้น้ำหนักมาก่อน 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

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 ถ้ายกน้ำหนักในท่าเบ็นช์เพรส (Bench press) ด้วยความเร็วเต็มที่ โดยใช้ความหนัก 1 อาร์เอ็ม จะมีช่วงของการลดความเร็วเป็น 24% จากอัตราความเร็วของการทำงานในลักษณะหดสั้นเข้า แต่ถ้าลดความหนักลงเหลือ 81% ของ 1 อาร์เอ็ม กลับทำให้ช่วงของการลดความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 52% ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อเริ่มยกด้วยอัตราความเร็วสูงขึ้นไปนั้น ก็ต้องผ่อนความเร็วลงในระยะที่จะสุดช่วงของการเคลื่อนไหว เพื่อให้น้ำหนักหยุดนิ่งอยู่ที่จุดสิ้นสุดการเคลื่อนไหวที่พอดี

$$\text{จากสูตร} \quad \text{Power} = \text{Strength} \times \text{Speed}$$

จะเห็นได้ว่า ถ้าต้องการให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะต้องทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น หรือความเร็วเพิ่มขึ้น หรือทั้งความแข็งแรง และความเร็วเพิ่มขึ้น ดังนั้นพลังกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป จึงมีข้อจำกัด

ในขณะที่นิวตัน และเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) ให้ความเห็นว่า การที่ผู้เชี่ยวชาญในการฝึกความแข็งแรงและสมรรถภาพทางกายหลายท่านเชื่อว่าในขณะที่ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะทำให้พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นนั้น เป็นเรื่องที่ต้อง แต่ถ้าพิจารณาให้ลึกซึ้งไปกว่านั้นจะเห็นได้ว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ นั้น เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยอัตราความเร็วต่ำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สนับสนุนให้เกิดพลังระเบิด การเคลื่อนไหวในลักษณะพลังระเบิดเป็นการเคลื่อนไหวโดยเริ่มจากอัตราความเร็วเป็นศูนย์หรือจากอัตราความเร็วต่ำ ดังนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อจึงมีส่วนช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในระยะเริ่มต้นการเคลื่อนไหวเท่านั้น

อย่างไรก็ตามในขณะที่กล้ามเนื้อเริ่มหดตัวสั้นลงด้วยอัตราความเร็วที่สูงนั้น ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ทำงานด้วยอัตราความเร็วต่ำก็จะส่งผลแต่เพียงเล็กน้อยต่อความสามารถของกล้ามเนื้อในการที่จะออกแรงมากขึ้นในอัตราความเร็วที่สูงดังกล่าว

สรุป

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

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

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

4. การปรับตัวของกล้ามเนื้อในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง (แรงสูง พลังสูง) จะเกิดขึ้นหลังจากมีพื้นฐานการฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเท่านั้น หรืออีกนัยหนึ่งถ้าหากกีฬา มีพื้นฐานความแข็งแรงเพียงพอแล้ว การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามประเพณีนิยมก็จะไม่ส่งผลดี ดังนั้นจึงต้องคิดค้นวิธีการฝึกที่เฉพาะเจาะจงมากกว่านี้ (Hakkinen, 1989)

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

6. กีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อจะต้องอาศัยความเร็วและความสัมพันธ์ระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางประเภทเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (Speed – Strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง เช่น วิ่งระยะสั้น กีฬาบางประเภทเป็นการเคลื่อนไหวอย่างแข็งแรงด้วยความเร็ว เช่น ยกน้ำหนัก ถึงแม้ว่าจะต้องมีการรวมกันระหว่างกันทั้งความเร็วและความแข็งแรงก็ตาม เฟอร์เซ็นต์ของการรวมกันระหว่างกัน จะแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะของกีฬาแต่ละประเภท (Yessis, 1994)

การวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

ถาวร กมฺทศรี (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 นาที่ ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

กลุ่มที่ 3 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 40 นาที่ ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

กลุ่มที่ 4 ฝึกยกน้ำหนักที่ระดับ 80% ของหนึ่งอาร์เอ็ม 40 นาที่ ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

ใช้เวลาในการฝึก 9 สัปดาห์ ทั้งในการยกน้ำหนักจะต้องปฏิบัติตามอย่างรวดเร็วตามสัญญาณของเครื่องให้จังหวะ โดยมีการควบคุมความหนักด้วยการหาค่าหนึ่งอาร์เอ็มทุก 3 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

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

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

วิธีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อตามแนวคิดการรวมกันระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

เอเบน และวัตต์ (Ebben and Watt, 1998) ได้สำรวจเอกสารต่างๆ ที่ได้มีผู้กล่าวถึงการรวมกันระหว่างการฝึกพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ไว้ดังนี้

ชมิทไบลเชอร์ (Schmidtbleicher, 1992) ลงความเห็นไว้ว่า ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อกับพลังกล้ามเนื้อ ไม่ได้แยกออกจากกันอย่างแท้จริง และพลังกล้ามเนื้อก็เป็นผลจากการใช้วิธีการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกโดยใช้วงจรมหึยัด – ลั้น

ยัง (Young, 1993) เสนอแนะว่า คนเราต้องการที่จะฝึกทั้งแบบที่ใช้ น้ำหนักมากและแบบที่ใช้น้ำหนักน้อย เพื่อพัฒนาการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง

วิลสัน และคณะ (Wilson et. al., 1993) เสนอแนะว่า การฝึกด้วยน้ำหนักตามประเพณีนิยม การฝึกพลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักแบบเคลื่อนที่ (Dynamic weight training) ควรจะนำมารวมกันระหว่างกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของนักกีฬา

สโตน (Stone, 1993) เตือนว่าในการฝึกจะต้องเน้นไปที่การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความเร็วในระยะสุดท้ายของการฝึก ซึ่งในการฝึกนั้นจะต้องใช้ความเร็วเฉพาะ และเหมาะสมกับความเร็วยุทธศาสตร์ ยิ่งไปกว่านั้นการฝึกความแข็งแรงโดยใช้น้ำหนักมากแต่เพียงอย่างเดียวจะทำให้ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นในระยะเริ่มแรกของการฝึก แต่จะมีผลทำให้ลดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในระยะหลัง

นิวตัน และเครเมอร์ (Newton and Kraemer, 1994) กล่าวว่า วิธีการฝึกแบบผสม (Mixed – method training) กับการฝึกด้วยน้ำหนักแต่เพียงอย่างเดียว สามารถฝึกได้ทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ

เยสซิส (Yessis, 1995) กล่าวว่า กีฬาส่วนใหญ่ต้องการการรวมกันระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ ส่วนจะสัมพันธ์กันเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของกีฬา และตำแหน่งที่เล่น

ชู (Chu, 1996) ได้เน้นย้ำถึงความสัมพันธ์ของการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก และแนะนำว่าการฝึกโดยใช้แรงต้าน ตามอุดมคติแล้วเป็นสิ่งที่คู่กับการฝึกพลัยโอเมตริก

เอเบน และวัตต์ (Ebben and Watt, 1998) ได้สำรวจเอกสารต่างๆ ที่ได้มีผู้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก สรุปได้ว่า ก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก จำเป็นต้องผ่านการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน ซึ่งมีผู้เสนอแนะดังนี้

บูเออร์ และคณะ (Bauer et al., 1990) และชู (Chu, 1992) แนะนำให้ฝึกพลัยโอเมตริกหลังจากที่ได้พัฒนาความแข็งแรงมาแล้ว

ชู (Chu, 1992) แนะนำให้ฝึกพลัยโอเมตริก หลังจากมีประสบการณ์ในการฝึกกระโดดขึ้นพื้นฐาน และฝึกด้วยน้ำหนัก

อัลเลอไฮลิกเกน (Allerheiligen, 1994) และวาเธน (Wathen, 1993) ได้เสนอแนะวิธีการทดสอบความแข็งแรง ในระดับที่ฝึกพลัยโอเมตริกต่อไปได้ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ส่วนล่างของร่างกาย – สามารถแบกน้ำหนักยกยอตตัวได้ 1.5 - 2.5 เท่าของน้ำหนักตัว หรือแบกน้ำหนักยกยอตตัวด้วยน้ำหนักขนาด 60% ของน้ำหนักตัวได้ 5 ครั้ง ภายในเวลาไม่เกิน 5 วินาที

เฮดริค (Hedrick, 1994) แนะนำให้ฝึกพลัยโอเมตริก หลังจากการฝึกวิ่งเร็ว และฝึกด้วยน้ำหนักมาแล้ว 4 – 6 สัปดาห์

อัลเลอไฮลิกเกน (Allerheiligen, 1994) แนะนำให้ฝึกพลัยโอเมตริก หลังจากการฝึกวิ่งเร็ว และฝึกด้วยน้ำหนักมาแล้วหลายสัปดาห์หรือหลายเดือน

สรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะฝึกพลัยโอเมตริก เพื่อลดโอกาสของการบาดเจ็บ พัฒนาความแข็งแรงพื้นฐาน และเตรียมระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก (Musculoskeletal) ให้รับแรงกระแทกที่หนักได้

นอกจากนี้ซนินท์รัช อินทิวาภรณ์ (2544) ได้กล่าวถึงการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกว่า การฝึกทั้งสองต่างก็มีผลต่อกันต่อการพัฒนากล้ามเนื้อดังนั้นในระยะหลังๆ ที่ผ่านมานี้จึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งสรุปว่า มีสามรูปแบบดังนี้

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Combined plyometric training and weight training) เป็นการรวมกันในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักในวันเดียวกัน หรือรวมกันในลักษณะฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักแล้วฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริกในวันเดียวกันหรือรวมกันในลักษณะการฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกคนละวันกับการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการรวมกันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียวหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียว

2. การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก (Plyometric training with weight) เป็นการรวมกันในลักษณะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกใช้พลัยโอเมตริก แต่ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปโดยการแบกน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลการวิจัยพบว่ามีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกแต่เพียงอย่างเดียว และยังสามารถเรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกแบบพลังสูงสุด (Willson et. al., 1993)

3. การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการรวมกันโดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก จากการวิจัยของเวอโคซานสกีและทัตยาน (Verkhoshanskyn and tatyana, 1973 อ้างถึงใน Ebbenson and Watts, 1988) ที่เปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนกับการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อนและในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมที่ฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แต่ไม่ปรากฏผลการวิจัย แม้กระนั้นก็ตามการฝึกเชิงซ้อนได้เป็นที่ยอมรับกันมากขึ้นโดยอาศัยแนวคิดที่ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงเป็นการฝึกกล้ามเนื้อชนิด IIb และทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ได้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb ซึ่งหลังการฝึกด้วยน้ำหนักให้ใช้การฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วย ท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว และสามารถ

นำทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาชนิดต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ในทันที

การวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการรวมกันระหว่างพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

คลัทช์ และคณะ (Clutch et. al., 1983) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของเด็พธ์จัมพ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความแข็งแรงของขาและการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง กลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 32 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 16 คน และนักกีฬาวอลเลย์บอลชายของมหาวิทยาลัย จำนวน 16 คน แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่ม (randomly assignment)

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 ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ฝึกด้วย น้ำหนักอย่างเดียว (ไม่ได้ฝึกเด็พธ์จัมพ์ หรือไม่ได้ฝึกกีฬาวอลเลย์บอล) จะมีความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มที่ฝึกเด็พธ์จัมพ์ควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนักหรือฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว แต่มีการฝึกกีฬาวอลเลย์บอลเพิ่มเติมจะมีความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (Kritpet, 1988) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวและพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้ออกกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาชาย 15 คน และหญิง 2 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักขึ้น

สูง ในภาคฤดูหนาว นักศึกษา 9 คน ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และอีก 8 คน ฝึกด้วย น้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัซโสมเมตริกท่าเด็พธ์จัมพ์ และบ็อกซ์จัมพ์ดังนี้

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

กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัซโสมเมตริก

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 ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัซโสมเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของการฝึกทั้ง 2 โปรแกรม
2. หลังการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัซโสมเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งที่ทดสอบได้ก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักย่อตัวควบคู่พลัซโสมเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขาที่ออกแบบด้านหน้ามีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดูค และอีเลียฮู (Duke and Eliyahu, 1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง พลัซโสมเมตริก : การพัฒนาความสามารถทางกีฬาในด้านการกระโดดในแนวตั้งกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬา ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง แล้วแบ่ง นักกีฬาออกเป็น 2 กลุ่ม

- กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักร้อยเปอร์เซ็นต์
 กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคุมพัลส์ไฮเมตริก

ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคุมพัลส์ไฮเมตริก พัฒนาความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งได้ดีกว่า

อดัมส์ และคณะ (Adams et al., 1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักยกอตัว พัลส์ไฮเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักยกอตัวควบคุมพัลส์ไฮเมตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 48 คน ทดสอบความสามารถในการกระโดดขึ้นในแนวตั้ง แล้วแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม เท่าๆ กันดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม
 กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักยกอตัวอย่างเดียว
 กลุ่มที่ 3 ฝึกพัลส์ไฮเมตริกอย่างเดียว
 กลุ่มที่ 4 ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักยกอตัวควบคุมพัลส์ไฮเมตริก

ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 4 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักท่าแบกน้ำหนักยกอตัวควบคุมพัลส์ไฮเมตริก พัฒนาลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งได้ดีที่สุด

ลูเบอร์ (Luaber, 1993) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกพัลส์ไฮเมตริก ที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา เพื่อเปรียบเทียบกับฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพัลส์ไฮเมตริก และการฝึกด้วยน้ำหนักควบคุมพัลส์ไฮเมตริก กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 39 คน ทดสอบความสามารถในการยืนกระโดดในแนวตั้งแล้วแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม
 กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักควบคุมพัลส์ไฮเมตริก
 กลุ่มที่ 3 ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างเดียว
 กลุ่มที่ 4 ฝึกพัลส์ไฮเมตริกอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 ที่ฝึกด้วยน้ำหนักควบคุมพัลส์ไฮเมตริก มีพลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวตั้งดีที่สุด

วิลสัน และคณะ (Wilson et. al., 1993) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ภาระงานของการฝึกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

เปรียบเทียบวิธีการฝึก 3 แบบ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาในลักษณะของการวิ่ง การกระโดด และการขี่จักรยาน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นผู้ที่อยู่ในระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก มีประสบการณ์ในการฝึกมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี และสามารถแบกน้ำหนักยกตัวได้มากกว่าน้ำหนักตัว จำนวน 64 คน ทดสอบความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา ประกอบด้วย

- ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงแล้วกระโดดขึ้นทันที (Countermovement jump)
- ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลงค้างไว้แล้วกระโดด (Static jump)
- แรงแหยียดขาแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic leg extension)
- วิ่ง 30 เมตร (30 – m sprint)
- พลังสูงสุดในการขี่จักรยาน 6 วินาที (6 – s Cycle peak force)
- แรงแย่งแบบไอโซเมตริกในท่าแบกน้ำหนักยกตัว (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 โดยใช้เดิพธ์จัมพ์ จำนวน 6 - 10 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 - 2	จำนวน	3	ชุด	จากความสูง	.20	เมตร
สัปดาห์ที่ 3	จำนวน	4	ชุด	จากความสูง	.40	เมตร
สัปดาห์ที่ 4	จำนวน	5	ชุด	จากความสูง	.60	เมตร
สัปดาห์ที่ 5 - 10	จำนวน	6	ชุด	จากความสูง	.80	เมตร

กลุ่มที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยกระโดดในจากท่าย่อตัว ใช้น้ำหนัก

ประมาณ 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 ให้ทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันตามปกติตลอด 10 สัปดาห์ ทดสอบความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา หลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 5 และหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 10 ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังจากฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการยืนกระโดดสูง ในลักษณะย่อตัวลงแล้วกระโดดขึ้นทันที ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากฝึก 10 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป กลุ่มที่ 2 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกและกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการยืนกระโดดสูง ในลักษณะย่อตัวลงค้างไว้แล้วกระโดด ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ซึ่งด้วย น้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป และกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และ 10 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถใน การออกแรงเหยียดขาแบบไอโซคิเนติก ของกลุ่มที่ 3 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถึง 30 เมตร

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

5. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่า สควอท ของกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไปเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. หลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่า สควอท ของกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกด้วยน้ำหนักตามแบบที่ใช้ทั่วไป เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนึ่งแรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่าแบกน้ำหนักย่อตัว และอัตราพัฒนาแรงไม่สามารถทำการทดสอบหลังการฝึกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ได้ เนื่องจากผู้รับการทดลองเกิดอาการบาดเจ็บ ในขณะที่ทดสอบหลังการฝึกเป็นเวลา 5 สัปดาห์

ตารางสรุปการพัฒนาของความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา ภายหลังจากฝึก
10 สัปดาห์

รายการทดสอบ	ฝึกด้วย น้ำหนัก (%)	ฝึกพลัยโอ เมตริก (%)	ฝึกพลัยโอเมตริก ด้วยน้ำหนัก (%)	ควบคุม (%)
ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลง แล้วกระโดดขึ้นทันที	5	10*	18*	ไม่ เปลี่ยนแปลง
ยืนกระโดดสูงในลักษณะย่อตัวลง ค้างไว้แล้วกระโดด	7	ไม่ เปลี่ยนแปลง	15*	ไม่ เปลี่ยนแปลง
แรงเหยียดขาแบบไอโซคิเนติก	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	7*	ไม่ เปลี่ยนแปลง
วิ่ง 30 เมตร	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	1.5**	ไม่ เปลี่ยนแปลง
พลังสูงสุดในการขึ้นจักรยาน 6 วินาที	6	ไม่ เปลี่ยนแปลง	5*	ไม่ เปลี่ยนแปลง
แรงสูงสุดแบบไอโซเมตริกในท่า แบกน้ำหนักย่อตัว	16	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง

* P < .05

** P < .01

จากการศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก จะเห็นได้ว่า
ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาบางประการมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายใน 5 สัปดาห์
ความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาบางประการมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายใน 10
สัปดาห์

การวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการรวมกันระหว่างพลัยโอเมตริกกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

พรหมเมศ จักษุรักษ์ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและ
พลัยโอเมตริก ที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล โดยมีวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการเสริมการฝึกด้วยน้ำหนัก และการเสริมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลระดับเยาวชนทีมชาติ และระดับโรงเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนเตรียมทหารปีการศึกษา 2534 มีอายุระหว่าง 16-19 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อแล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากัน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก 30 นาที แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันพฤหัสบดี

กลุ่มที่ 2 ฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก 30 นาที แล้วฝึกแบบปกติอีก 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันพฤหัสบดี

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

กลุ่มที่ 4 ฝึกแบบปกติ 1 ชั่วโมง ในวันจันทร์ วันพุธ และวันพฤหัสบดี

ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

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

2. หลังการฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อแขนและไหล่ ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

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

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

5. หลังการฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก การฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริก การฝึกเสริมด้วยน้ำหนัก ควบคู่กับพลัยโอเมตริก และการฝึกแบบปกติเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วันชัย บุญรอด (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและไอโซคิเนติก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก และไอโซคิเนติก ที่มีต่อความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร 200 เมตร ทุ่มน้ำหนัก ขว้างจักร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนิสิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2537 ที่ผ่านการเรียนหรือกำลังเรียนวิชาเทคนิคและทักษะกรีฑาลู่หรือเทคนิคและทักษะกรีฑาลานมาแล้ว มีอายุระหว่าง 18-24 ปี จำนวน 84 คน แบ่งนิตออกเป็น 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 เมตรจะเพิ่มขึ้นจาก 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 ฝึกแบบไอโซคิเนติก 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

โดยที่กลุ่มควบคุมทั้ง 4 กลุ่มนั้น ฝึกตามโปรแกรมของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทยที่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับนักกรีฑาที่เริ่มเล่น

ใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก และโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย 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 มีผลต่อความสามารถในการพุ่มน้ำหนักรัก ดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริก โปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก และโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาของสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดีกว่าโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการฝึกเสริมวิธีการฝึกแบบไอโซคิเนติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภูสิต ภาดา (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริม ไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริกกับไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคู่กับพลัยโอเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิคควบคู่กับพลัยโอเมตริกกับไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคู่กับพลัยโอเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอล และรักบี้ฟุตบอล ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2540 มีอายุระหว่าง 18 – 22 ปี โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 65 คน ทดสอบพลัง

กล้ามเนื้อขาและแขน 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 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคควบคุมพัลลัซโอมेटริก 30 นาที (โดยฝึกพัลลัซโอมेटริกก่อน) แล้วฝึกปกติอีก 60 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์
3. กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค แบบไอโซเมตริกควบคุมพัลลัซโอมेटริก 30 นาที (โดยฝึกพัลลัซโอมेटริกก่อน) แล้วฝึกปกติอีก 60 นาที ในวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์

ใช้เวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคควบคุมพัลลัซโอมेटริก การฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคุมพัลลัซโอมेटริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า พลังกล้ามเนื้อแขนและขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคควบคุมพัลลัซโอมेटริก การฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคุมพัลลัซโอมेटริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อแขนและขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า ค่าเฉลี่ย พลังกล้ามเนื้อแขนและขาของกลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกแบบปกติกับกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคุมพัลลัซโอมेटริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมซึ่งฝึกแบบปกติกับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคุมพัลลัซโอมेटริก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. หลังการฝึกแบบปกติ การฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิคควบคุมพัลลัซโอมेटริก และการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคุมพัลลัซโอมेटริก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขนและขา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขนและขาของกลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกแบบปกติกับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งฝึกแบบปกติ และฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค

โทนิค ควบคุมพัลส์ไอเมตริก กับกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งฝึกแบบปกติและฝึกเสริมด้วยน้ำหนักแบบไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคุมพัลส์ไอเมตริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การฝึกเชิงซ้อน

ซู (Chu, 1996) กล่าวว่าในร่างกายมนุษย์ มีทั้งเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วและเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เรียกว่า ชนิด I ซึ่งสามารถออกแรงเกือบสูงสุดได้ในระยะเวลานาน เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบออกซิเจน เช่น การวิ่งระยะไกล เป็นต้น เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วนั้นแบ่งออกเป็นชนิด IIa และชนิด IIb ซึ่งสามารถออกแรงสูงสุดได้ในระยะเวลาอันสั้น เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ เช่น นักกีฬาฟุตบอล และนักวิ่งระยะสั้น เป็นต้น ความแตกต่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดนี้ก็คือ ชนิด IIa มีความอดทนในการหดตัวมากกว่า ในขณะที่ชนิด IIb มีความเร็วในการหดตัวมากกว่า ในกีฬาหลายชนิดที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดที่ถูกใช้งานซึ่งชนิด IIb จะหดตัวก่อน เมื่อเกิดความเมื่อยล้าแล้ว ชนิด IIa ก็ จะหดตัวแทนต่อไป นอกจากนั้นยังมีกล้ามเนื้อชนิด IIc ซึ่งสามารถพัฒนาให้ทำงานได้ทั้งแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว และแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก

ถึงแม้จะถือได้ว่านักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อจะต้องมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าก็ตาม แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองลักษณะนี้ต่างก็มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาในภาพรวมทั้งหมด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วช่วยให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและในลักษณะแรงระเบิด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าจะทำหน้าที่รักษาความมั่นคง และท่าทางของนักกีฬาในขณะที่ทำการเคลื่อนไหว ทำให้เป็นการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์

ในบริบทของการฝึกเชิงซ้อนนั้น เป้าหมายหลักของนักกีฬาประเภทที่ใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อก็คือ เน้นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb เป็นสำคัญ และให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ได้พัฒนาให้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIa ถึงแม้ว่าจะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว แต่ก็มักจะไม่ค่อยจะมีประโยชน์ต่อนักกีฬาหลายชนิด เช่น ยกน้ำหนัก และนักเพาะกาย ได้มีการฝึกเพื่อพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIa เป็นอย่างมากแต่ก็ไม่สามารถที่จะแสดงความแข็งแรงที่เกิดขึ้นมานั้นในลักษณะการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วได้

อีกตัวอย่างหนึ่งก็คือ ความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อแฮมสตริง (Hamstring) ซึ่งมีความสำคัญเป็นอันดับแรกของนักวิ่งระยะสั้น และกลุ่มกล้ามเนื้อนี้จะประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb เป็นส่วนใหญ่ สามารถพิสูจน์ได้ว่ากลุ่มกล้ามเนื้อแฮมสตริง ของนักวิ่งระยะสั้นจะพัฒนาขึ้นมาดีกว่านักเพาะกาย อย่างเห็นได้ชัด

ในการฝึกโดยใช้แรงต้านที่นำมาเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกเชิงซ้อนนั้น จะทำให้มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความมั่นคงมากขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาในภาพรวมทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บอีกด้วย อย่างไรก็ตามในขณะที่นักกีฬามีสมรรถภาพทางกายสูงขึ้นนั้น จะต้องลดปริมาณของการทำงานของกล้ามเนื้อชนิด IIa ลง และเน้นที่การทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb

ความมหัศจรรย์และศักยภาพอันมหาศาลของร่างกายมนุษย์นั้น มักจะถูกกละเลยมองข้ามแม้กระทั่งในความรู้สึกของนักกีฬาชั้นยอดทั้งหลาย เมื่ออยู่ในสถานการณ์ของการทำท่าย ร่างกายมนุษย์ก็จะมีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงที่สำคัญได้ สิ่งหนึ่งในนั้นก็คือ การเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อ จากผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วให้ทำงานในลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า และในทางตรงข้ามฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าให้ทำงานในลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว (ดังนั้นนักกีฬาประเภทที่จะต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อแบบใช้ออกซิเจน จะต้องระมัดระวังไม่ให้มีการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมากเกินไป มิฉะนั้นจะเป็นภัยต่อเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ซึ่งจะเรียนรู้การทำงานในลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงทั้งสองลักษณะนี้เกิดขึ้นได้ยาก และต้องการปริมาณการฝึกที่มาก และเป็นเรื่องที่น่าทึ่งว่า เหตุผลต่างๆ ของสถานการณ์ของการทำท่ายนั้น มีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

ความยากในการฝึกกล้ามเนื้อ เนื่องมาจากผลของการประกอบภารกิจประจำวันที่มีการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วต่ำ จึงเป็นสภาวะที่ทำให้ร่างกายทำงานอย่างช้าๆ ดังนั้นทุกสิ่งทุกอย่างที่นักกีฬาทำนอกเหนือไปจากโปรแกรมของการฝึก จึงเป็นอุปสรรคต่อโปรแกรมการฝึกที่มุ่งเน้นให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วขึ้นทั้งสิ้น เปรียบเสมือนทุกๆ สองก้าว ในการพัฒนาของการฝึกจะมีการถอยหลังกลับมาหนึ่งก้าว เพื่อมีชีวิตความเป็นอยู่ตามปกติที่นอกเหนือจากโปรแกรมการฝึกเสมอ โชคดีที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วที่นักกีฬามีอยู่ในตัวแล้วนั้นมันคงมากกว่าอุปสรรคที่ทำให้เปลี่ยนแปลง ในการเปลี่ยนลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วไปสู่ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้านั้น ต้องใช้โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านที่หนักใช้จำนวนครั้งของการปฏิบัติบ่อย และเคลื่อนไหวไปด้วยความเร็วต่ำ ละเว้นการปฏิบัติด้วยความเร็วสูงและลักษณะเป็นแรงระเบิดไปอย่างสิ้นเชิง

การทำงานของระบบกล้ามเนื้อจะคล้ายกับระบบคอมพิวเตอร์ในแง่ที่ว่า นักกีฬาป้อนอะไรเข้าไปจะได้รับสิ่งนั้นกลับออกมา กล้ามเนื้อจะต้องทำงานอย่างสมบูรณ์ด้วยอาการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่กล้ามเนื้อได้เรียนรู้มา ถ้านักกีฬาสอนให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างช้าๆ แต่เพียงอย่างเดียว กล้ามเนื้อก็จะทำด้วยอาการเช่นนั้น ในทำนองเดียวกัน นักกีฬาที่ต้องการให้กล้ามเนื้อทำงานด้วยความเร็วสูงขึ้น จึงต้องฝึกให้กล้ามเนื้อได้เรียนรู้ถึงการทำงานอย่างเหมาะสมด้วยความเร็วที่สูงขึ้นนั้น การฝึกให้กล้ามเนื้อทำงานด้วยความเร็วต่ำจึงไม่สามารถที่จะพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้

ยีสซิส (Yessis, 1994) กล่าวว่าในวงการกีฬานั้น เป็นที่เข้าใจกันโดยทั่วไปว่าพลัง (Power) เปรียบดุจดั่งแรงระเบิด (Explosiveness) ซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างความเร็ว (Speed) กับ ความแข็งแรง (Strength) แรงระเบิด (Explosiveness) นี้จะแสดงออกมาเมื่อนักกีฬาเอาชนะแรงต้านทานหรือน้ำหนักได้ภายในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้

จากสูตร	P	$=$	$\frac{F \times d}{t}$
ในที่นี้	P	$=$	พลัง
	F	$=$	แรง (Force)
	d	$=$	ระยะทาง (Distance)
	t	$=$	เวลา (Time)
ในเมื่อ	ความเร็ว	$=$	$\frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$
ดังนั้น	พลัง	$=$	แรง x ความเร็ว

ในการปฏิบัติทักษะกีฬาใดๆ ให้เกิดพลัง (Power) สูงสุดนั้น มักจะเป็นการรวมกันระหว่างการออกแรงมาก กับการเคลื่อนไหวที่เร็วมาก มากกว่าการพยายามที่จะออกแรงให้มากที่สุด หรือเคลื่อนไหวให้เร็วที่สุด แต่เพียงอย่างเดียว

ชู (Chu , 1996) ได้เสนอแนะกระบวนการ 2 ชั้นของการฝึกเชิงซ้อน (Complex Training) ซึ่งแต่ละชั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกันดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักในระดับสูง ซึ่งเป็นการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb และให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ได้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb

ขั้นที่ 2 เป็นการฝึกให้กล้ามเนื้อได้ทำงานด้วยความเร็วที่สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ซึ่งหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกด้วยน้ำหนักในแต่ละชุดนั้น จึงใช้การฝึกพลัยโอเมตริกทันที ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เสมอเหมือนกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรก

ชู (Chu , 1996) และเวอโควานสกี (Verkhovansky, 1986) ได้ลงความเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดที่เกิดจากการฝึกเชิงซ้อน คือประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ซึ่งการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง จะเป็นการเพิ่มการกระตุ้นเส้นใยประสาทและการเสริมฤทธิ์ของรีฟลิกซ์ (Reflex Potentiation) ซึ่งเกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการฝึกพลัยโอเมตริกที่ตามมา ความเมื่อยล้าที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักจะเป็นแรงกระตุ้นให้ระดมหน่วยยนต์มาทำงานเพิ่มขึ้นในช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริก

เอเบนและวัตต์ (Ebben and Watt, 1998) กล่าวว่า ปัจจุบันนี้ยังเป็นการยากในการให้คำอธิบายที่เชื่อถือได้ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดจากการฝึกเชิงซ้อน ในทางทฤษฎีนั้น มีองค์ประกอบต่างๆ ที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาได้แก่

- ประสาทกล้ามเนื้อ
- ฮอรโมน
- การเผาผลาญอาหาร
- การสร้างเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ
- การเรียนรู้ทางกลไก

เอเบนและวัตต์ (Ebben and Watt, 1998) ได้สรุปข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนที่ได้มีผู้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

1. การฝึกเชิงซ้อน เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องจัดไว้ในโปรแกรมการฝึกซ้อม ซึ่งนักกีฬาจะต้องมีความแข็งแรงพื้นฐานโดยการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน และควรจะใช้การฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้ความหนักในระดับต่ำควบคุมไปด้วยในระยะเตรียม และเริ่มมีการจับคู่ท่าฝึกการฝึกด้วย

น้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก มาฝึกในลักษณะของการฝึกเชิงซ้อนได้ตั้งแต่ระยะก่อนการแข่งขันแล้วค่อยๆ ปรับกิจกรรมของการเคลื่อนไหวในการฝึกเชิงซ้อนให้เหมือนกับการเคลื่อนไหวในการแข่งขันจริง อีกทั้งยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มความหลากหลายของการฝึกระยะแข่งขันอีกด้วย

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

3. การเลือกท่าฝึกที่นำมาใช้ในการฝึกเชิงซ้อน ควรคำนึงถึงหลักการทางด้านชีวกลศาสตร์และความเร็วที่ต้องการในกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นควรเป็นท่าฝึกที่ใช้หลายข้อต่อด้วยกัน และตามด้วยท่าฝึกของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ควรมีการใช้ท่าฝึกที่ใช้แขนหรือขาเพียงข้างเดียวเพื่อให้มีการกระตุ้นหน่วยยนต์เต็มที่

4. ความถี่ของการฝึกและเวลาพักในการฝึกเชิงซ้อน มีการฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีการพักระหว่างการฝึกแต่ละครั้ง 48-96 ชั่วโมง สำหรับการพักกล้ามเนื้อที่ได้รับฝึกนั้น เป็นการป้องกันปัญหาที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักในวันหนึ่ง แล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในวันถัดไป ซึ่งกล้ามเนื้อได้รับการฝึกนั้นเวลาพักไม่เพียงพอ การฝึกเชิงซ้อนในระยะก่อนการแข่งขันมีการฝึก 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และเมื่อถึงระยะแข่งขันก็จะลดลงเหลือ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการใช้ความหนักในระดับสูงและปริมาณที่ไม่มาก

5. ลำดับของท่าฝึกในการฝึกเชิงซ้อน ที่เริ่มจากการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนนั้นก็เพื่อเพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทให้มีการระดมหน่วยยนต์จำนวนมาก และเมื่อตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีก็จะเกิดพลังกล้ามเนื้อมาก ทั้งที่การฝึกเชิงซ้อนที่ใช้หลายข้อต่อด้วยกันนี้ควรจะต้องให้มีการฝึกก่อนกิจกรรมอื่นๆ เพื่อให้แน่ใจว่านักกีฬาได้ฝึกในกิจกรรมที่อยู่ในระดับความหนักที่ต้องการจริงๆ

6. เวลาพักหลังจากสิ้นสุดการฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกในทันทีภายในเวลาไม่เกิน 30 วินาที เพื่อใช้ประโยชน์จากการระดมหน่วยยนต์จำนวนมากนั้นเมื่อจบการฝึก 1 ชุดในลักษณะของการฝึกเชิงซ้อนแล้วใช้เวลาพัก 2-10 นาที

โดยสรุปแล้วผู้ฝึกสอนและนักวิทยาศาสตร์การกีฬามีชื่อเสียงทั้งหลายต่างเห็นพ้องต้องกันว่า การฝึกเชิงซ้อนเป็นวิธีการฝึกที่มีประโยชน์และอาจจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้ออีกด้วย

เวอโคซานสกี และทัตยาน (Verkhoshansky and Tatyana, 1973) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนกับการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกก่อน และในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาประเภทลู่วิ่งและประเภทลานที่เพิ่งเริ่มเล่น จำนวน 96 คน ใช้เวลาในการฝึก 14 สัปดาห์ แต่ไม่ปรากฏผลการวิจัย นอกจากนี้ในปีเดียวกันยังได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อน ทั้งในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก ในทันทีและในลักษณะที่ฝึกพลัยโอเมตริกและตามฝึกด้วยน้ำหนักในทันที โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาประเภทลู่วิ่งและประเภทลานที่เพิ่งเริ่มเล่น จำนวน 96 คน ใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ ซึ่งไม่ปรากฏผลการวิจัย เช่นเดียวกัน

จากการศึกษาการวิจัยเกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองอยู่ระหว่าง 12-14 สัปดาห์ แม้ว่าจะไม่ปรากฏผลการวิจัยก็ตาม

ซู (Chu, 1996) ได้เสนอแนะให้แบ่งระยะเวลาของการฝึกเชิงซ้อนออกเป็นสี่ระยะคือ

1. ระยะเตรียม (Preparation phase) ใช้เวลา 2-6 สัปดาห์

	ฝึกด้วยน้ำหนัก	ฝึกพลัยโอเมตริก
ความหนัก	60-70% ของหนึ่งอาร์เอ็ม	พลัยโอเมตริกระดับที่ 1
จำนวนครั้ง	10-15 ครั้ง	10-12 ครั้ง
จำนวนชุด	2-4 ชุด	2-3 ชุด

2. ระยะก่อนการแข่งขัน (Precompetition phase) ใช้เวลา 8-12 สัปดาห์

ระยะแรก

	ฝึกด้วยน้ำหนัก	ฝึกพลัยโอเมตริก
ความหนัก	70-85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม	พลัยโอเมตริกระดับที่ 1
จำนวนครั้ง	6-10 ครั้ง	10-12 ครั้ง
จำนวนชุด	3 ชุด	3 ชุด

ระยะหลัง

	ฝึกด้วยน้ำหนัก	ฝึกพลัยโอเมตริก
ความหนัก	70-85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม	พลัยโอเมตริกระดับที่ 1
จำนวนครั้ง	4-6 ครั้ง	5-10 ครั้ง
จำนวนชุด	4 ชุด	4 ชุด

3. ระยะแข่งขัน (Competition phase) ใช้เวลา 4 สัปดาห์

	ฝึกด้วยน้ำหนัก	ฝึกพลัยโอเมตริก
ความหนัก	80-100% ของหนึ่งอาร์เอ็ม	พลัยโอเมตริกระดับที่ 2
จำนวนครั้ง	1-3 ครั้ง	5-6 ครั้ง
จำนวนชุด	3-5 ชุด	3-5 ชุด

4. ระยะส่งผ่าน (Transition phase) หรือระยะเวลาของการพัก โดยมีกิจกรรม (Active rest) ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงจากโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในระยะเวลาหนึ่ง โดยใช้กิจกรรมเบาๆ ที่ใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิก และเตรียมตัวเข้าสู่ระยะเวลาของการฝึกในปีต่อไป

นอกจากนี้ ชู ได้เสนอแนะแนวทำฝึกพลัยโอเมตริกสำหรับกล้ามเนื้อขาไว้ ดังนี้

พลัยโอเมตริก ระดับที่ 1 ได้แก่

- ยืนกระโดดไกล (Standing long jump)
- กระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง (Barrier jump) ในความสูงระดับต่างๆ
- กระโดดข้ามสิ่งกีดขวางทางด้านข้าง (Lateral barrier jump)
- กระโดดลงจากกล่อง (Jump from box)
- กระโดดขึ้นกล่อง (Jump to box)
- กระโดดขึ้นกล่องในแนวตั้ง (Vertical jump)

พลัยโอเมตริกระดับที่ 2 ได้แก่

- ยืนเขย่งก้าวกระโดด (Standing triple jump)
- เด็พท์จัมพ์ (Depth jump)
- เขย่งข้ามรั้ว (Hurdle hop)
- กระโดดไปข้างหน้าหลายครั้ง (Multiple jumps)
- เขย่งข้ามสิ่งกีดขวางหลายทิศทาง (Multidirectional barrier hop)
- กระโดดในแนวราบ (Bounding)
- เขย่งขาเดียว (Single – leg hop)

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเชิงซ้อน

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ (2544) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาประเภททีมของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 72 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 18 คน มีกลุ่มควบคุมการฝึกปกติ กลุ่มทดลองการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มทดลองฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และกลุ่มทดลองฝึกเชิงซ้อน ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ และฝึก 12 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซโทนิคของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อน มีผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน
2. การฝึกเชิงซ้อนมีผลต่อการพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขามากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. การฝึกเชิงซ้อนและการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซโทนิคของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว มากกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ (2545) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่ง 100 เมตรทีมชาติไทย จำนวน 8 คน โดยใช้วิธีการจัดกระทำแบบสุ่ม แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน มีกลุ่มทดลองฝึกเชิงซ้อน และกลุ่มควบคุมฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก ทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีการทดสอบความเร็วที่จุด 10 เมตร จุด 20 เมตร จุด 30 เมตร และจุด 40 เมตร ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มฝึกเชิงซ้อน สามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 20 เมตร จุด 30 เมตร และจุด 40 เมตร ได้มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มฝึกเชิงซ้อน สามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 40 เมตร ได้มากกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การยิงประตู

เดนเยอร์ (Denyer, 1976) กล่าวว่า การยิงประตูมีความสำคัญในการเล่นฟุตบอล โดยเฉพาะขณะที่ทีมเป็นฝ่ายรุกเพราะถ้าไม่สามารถยิงประตูได้ในการแข่งขันก็ไม่มีทางที่ทีมจะเป็นฝ่ายชนะ ในการแข่งขันนั้นจะมีโอกาสยิงประมาณ 15 ครั้งหรือมากกว่านั้น ดังนั้นถ้าการยิงประตูไม่เข้าประตูเลยก็จะเป็นการยิงนั้นเป็นคะแนนได้เลย การยิงประตูนั้นสามารถยิงได้ตั้งแต่บริเวณเขตโทษและการยิงที่ดีนั้นควรจะไม่มีผู้เล่นกีดขวางในการยิงประตู

หลักการยิงประตู

1. การควบคุมลูกบอล – ผู้เล่นจะไม่สามารถควบคุมการยิงได้ไม่ว่าจะยิงเบา ยิงแรง หรือยิงได้แม่นยำถ้าการควบคุมลูกบอลยังทำได้ไม่ดี
 2. ในการยิงที่ดีจะต้องมองบนลูกบอล สายตาไม่มองที่เป้าหมายเมื่อจะยิง เมื่อสามารถควบคุมลูกบอลให้พร้อมที่จะยิงได้แล้ว จึงเลือกเป้าหมายที่จะยิงลูกบอลออกไป
- ในการยิงประตูนั้นขาข้างที่ไม่ได้ใช้ยิงประตูจะต้องอยู่ข้างลูกบอล หัวอยู่เหนือลูกบอล ในการเตะที่ดีจะต้องเหวี่ยงเท้าไปด้านหลังก่อนแล้วจึงเหวี่ยงไปด้านหน้า ในการเตะที่ดีนั้นหัวเข่าจะต้องอยู่เหนือลูกฟุตบอลก่อนจะยืดเหยียดขาข้างที่เตะออกไป และนิ้วหัวแม่มือเท้าจะต้องชี้ต่ำลง ขาข้างที่ไม่ได้เตะลูกจะต้องอยู่กลางลูกฟุตบอล และเปลี่ยนน้ำหนักจากขาข้างที่ไม่ได้เตะไปยังขาที่ใช้ในการเตะลูก และส่งเท้าตามไปข้างหน้าหลังจากลูกพุ่งออกไปแล้ว

ซอนเดอร์ (Saunders, 1974) กล่าวถึงการยิงประตูว่า ความสามารถในการทำให้ลูกบอลไปสู่ตาข่ายนั้นเป็นคุณสมบัติของผู้เล่นทุกคนโดยเฉพาะในตำแหน่งกองหน้า

รอย และ วอล์กเกอร์ (Roy and Walker, 1979) กล่าวว่า ในการแข่งขันฟุตบอลนั้นคะแนนที่ได้จากการยิงประตูนั้นมีความสำคัญเพราะจะมีผลในการหาผู้ชนะ การฝึกยิงประตูนั้นไม่เพียงแต่จะต้องให้ฝึกจากการยิงเท่านั้น แต่จะต้องเสริมสร้างพลัง ควบคุมไปกับสมรรถภาพทางกายด้วย ในการยิงประตูนั้นจะพัฒนามาจากการเทคนิค ทักษะการส่งลูกบอล โดยมาใช้ในโอกาสการยิงประตู

กฎพื้นฐานของการยิงประตูคือ

1. เท้าที่ไม่ได้เตะลูกจะต้องอยู่ข้างกับลูกบอล ในการเตะขาจะไม่ยืดตรงในช่วงกระทบบอล
2. หัวจะต้องอยู่เหนือลูกฟุตบอล และตามองที่ลูกบอล
3. การยิงประตูขาจะต้องเหวี่ยงไปข้างหน้า

4. น้ำหนักของตัวจะต้องทิ้งไปที่ขาที่ไม่ได้เตะบอล
5. ขาที่ยิงประตูออกไปจะต้องส่งเท้าตาม และนิ้วหัวแม่เท้าชี้ไปข้างหน้าในลักษณะต่ำลงในกลไกนี้จะทำให้บอลพุ่งหมุนไปข้างหน้าและต่ำลง และในการยิงประตูที่ดีนั้นผู้เล่นจะต้องยิงด้วยพลังและความแม่นยำในการยิงประตูเพื่อให้ลูกบอลผ่านผู้รักษาประตูเข้าประตูไป

ประโยค สุทธิสง่า (2527) กล่าวว่า การยิงประตู (Shooting) หมายถึง การใช้ส่วนต่างๆ ของเท้าทั้งสองเตะลูกให้เข้าประตู ซึ่งควรจะยิงให้แรงที่สุดเป็นนิสัย ส่วนการจะยิงไป ณ จุดใดของประตูนั้นก็ขึ้นอยู่กับโอกาส

นิพนธ์ กิติกุล (2527) กล่าวว่า ว่า การยิงประตูนั้นคือการนำเทคนิคการเตะบอลทั้งหมดในส่วนที่เป็นเทคนิคในการส่งลูกบอลนั้น มาประยุกต์ใช้สำหรับการยิงประตูเช่นเดียวกัน และจุดมุ่งหมายการยิงประตูนั้นคล้ายกับการส่งลูกบอลมาก โดยเหตุที่ว่าทั้งการส่งลูกและการยิงประตูนั้นปรารถนาที่จะส่งลูกบอลไปยังจุดหมายเฉพาะด้วยความแม่นยำ และการยิงประตูจะประกอบด้วยสิ่งสำคัญใหญ่ 2 ประการ คือ ความแม่นยำ และพลัง

เชิดชัย ไชรัตน์ชัย (2529) ได้กล่าวถึงหลักทั่วๆ ไปในการยิงประตูไว้ว่า

1. ใช้เทคนิคการเตะลูกที่ง่ายๆ แต่แม่นยำ
2. ตามองคูที่ลูกตลอดเวลา
3. ยิงอย่างรวดเร็ว มีความรุนแรงและแม่นยำ
4. ช้าเล็งมองคูรอบประตูก่อนยิง
5. พยายามยิงให้เลียดไปกับพื้น จะทำให้ผู้รักษาประตูรับได้ยากกว่าลูกโค้ง
6. ยิงมุมกว้างหรือเสาไกลเสมอ
7. ถ้าไม่มีมุมนิ่ง หรือคิดว่าไม่มีโอกาสได้ประตูอย่ายิง
8. มีสมาธิควบคุมอารมณ์ในขณะที่ยิงประตูไม่กลัวคู่ต่อสู้
9. การยิงประตูที่แม่นยำมีความสำคัญกว่าการยิงประตูที่รุนแรง
10. ไม่รีบร้อนจนเกินไปในขณะที่ยิงประตู

สิทธิ วนิชาชีวะ (2530) ได้กล่าวถึงการยิงประตูว่า หมายถึง การส่งลูกบอลให้ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งการยิงประตูมีลักษณะคล้ายกับการส่งลูก จะต่างกันที่ความรุนแรงเท่านั้น

หลักทั่วไปการยิงประตูมีดังนี้

1. ความแม่นยำ
2. พลัง
3. การตั้งสมาธิให้จดจ่อกับการยิงประตูและจังหวะ
4. การยิงประตูที่ถูกต้อง ซึ่งจุดสัมผัสระหว่างเท้ากับลูกบอล จะเป็นช่วงกลาง

หรือก่อนไปทางด้านบนเล็กน้อย

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก หรือการรวมกัน ระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่มีผลต่อทักษะกีฬา

เนื่องจากผู้วิจัยไม่พบการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก กกับการฝึกทักษะกีฬาฟุตบอลดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วย น้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก กกับการฝึกทักษะที่ใช้ส่วนล่างของร่างกาย ดังนี้

ดินติแมน (Dintiman, 1971) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการวิ่งเต็มทีบนลู่วิ่งที่มีต่อความเร็ว ในการวิ่งเร็ว โดยใช้นักศึกษาชาย 8 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีจับคู่ (Matched pairs) กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ให้ฝึกด้วยน้ำหนักและวิ่งด้วยความเร็วเต็มทีบนทางวิ่งลู่วิ่ง (Treadmill) กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ให้ฝึกยกน้ำหนักและวิ่งบนลู่วิ่ง แต่วิ่งด้วยความเร็วธรรมดา ใช้เวลาฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ละ 3 วัน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการฝึก ด้วยความเร็วเต็มทีบนลู่วิ่งให้ผลดีกว่าการฝึกวิ่งด้วยความเร็วธรรมดานบนลู่วิ่ง

ไสรต์น์ สีสรรพ์ (2530) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกจากการ ฝึก 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2529 ซึ่งผ่านการเรียนวิชาการฟรีคิกฟุตบอลมาแล้ว จำนวน 60 คนที่ได้มาโดยการสุ่มแบบธรรมดาแบ่งกลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม ฝึกความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกเพียงอย่างเดียว กลุ่ม ทดลอง ฝึกความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยการ ถ่วงน้ำหนักตามวิธีของเดอลิม โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน คือวันจันทร์ พุธ และวันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง และทำการทดสอบความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกฟุตบอล ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t -test ผลการวิจัยพบว่า การฝึกความแม่นยำในการเตะ ลูกฟรีคิกควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีผลต่อความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิก

ฟุตบอลทั้ง 2 ระยะ ในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ไม่แตกต่างกันแต่ในสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ระยะทาง 20 เมตร และ 30 เมตร กลุ่มฝึกความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีความแม่นยำสูงกว่ากลุ่มฝึกการเตะลูกฟรีคิกฟุตบอลเพียงอย่างเดียว แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ นอกจากนี้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีผลต่อความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกฟุตบอลสูงขึ้นกว่าก่อนการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม ทั้ง 2 ระยะแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกียรติวัฒน์ วิชาญกาญจน์ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก ที่มีต่อความสามารถในการเสิร์ฟเซปักตะกร้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2534 ซึ่งผ่านการเรียนวิชา เซปักตะกร้อมาแล้ว จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม ฝึกการเสิร์ฟตะกร้อเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลอง ฝึกการเสิร์ฟตะกร้อควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเสิร์ฟเซปัก ตะกร้อก่อนและหลังสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มทดลอง ซึ่งฝึกการเสิร์ฟตะกร้อควบคู่กับการ ฝึกด้วยน้ำหนักมีอัตราการเพิ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งฝึกทักษะการเสิร์ฟตะกร้อเพียงอย่างเดียว

สมพงษ์ วัฒนาโภคยกิจ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้ กล้องระดับความสูงต่างกันที่มีความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชายโดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลและหาค่าความแตกต่างของการฝึกพลัยโอเมตริก โดยใช้กล้องระดับ ความสูงต่างกันที่มีต่อความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย กลุ่มตัวอย่าง ประชากรเป็นนักกีฬา วอลเลย์บอลชายตัวแทนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ อำเภอลำดวน จังหวัด เพชรบุรี อายุระหว่าง 16 - 18 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่า ผนัง แล้วแบ่งนักกีฬาออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

กลุ่มควบคุม ฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว 60 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล้องไม้สูง 45 เซนติเมตร 30 นาที แล้วฝึก วอลเลย์บอลอีก 60 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล้องไม้สูง 60 เซนติเมตร 30 นาที แล้วฝึก วอลเลย์บอลอีก 60 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล้องไม้สูง 75 เซนติเมตร 30 นาที แล้วฝึก วอลเลย์บอลอีก 60 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้งนี้ในการฝึกพลัยโอเมตริก จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมตลอดระยะเวลาของการฝึก ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการฝึกพลัยโอเมตริก ด้วยกล่องไม้สูง 45 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 60 เซนติเมตรควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอลและการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 75 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่าผนัง ในการทดลองก่อนและหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการฝึกวอลเลย์บอลเพียงอย่างเดียว การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 45 เซนติเมตรควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 45 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 60 เซนติเมตรควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 75 เซนติเมตรควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่าผนัง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของตุ๊ก พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการขึ้นกระโดดแตะฝ่าผนังของกลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกวอลเลย์บอล เพียงอย่างเดียว กับ กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งฝึกพลัยโอเมตริกด้วยกล่องไม้สูง 60 เซนติเมตร ควบคู่กับการฝึกวอลเลย์บอล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป

การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะมัดกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกฝน ตลอดจนทำให้สามารถแสดงทักษะกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการฝึกที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกับทักษะที่ใช้จริงก็จะทำให้สามารถนำทักษะที่ได้รับการฝึกนั้นมาใช้ได้ทันทีและเมื่อนำมาพัฒนากล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายก็ส่งผลให้การแสดงทักษะกีฬามีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. รูปแบบของการวิจัย
6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลชาย วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 16 - 25 ปี แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนเพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัย และนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คนมาทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) อีกครั้งหนึ่งเพื่อเลือกโปรแกรมการฝึก ดังนี้

1. กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ในแต่ละวัน
2. กลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ใช้เวลา 2 ครั้ง / สัปดาห์ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระยะเวลา 16.00 - 16.30 น. และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานครในแต่ละวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึก

การสร้างโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักการทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 นำโปรแกรมการฝึกไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง จำนวน 5 ท่าน เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ของโปรแกรมการฝึก

ในการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนนั้นจะทำการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อสร้างความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยใช้การฝึกด้วยท่า ซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน (Seated leg extension) โดยในการปฏิบัติให้ฝึกขาที่ละข้างตามโปรแกรม และตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลด้วยขาที่มีการฝึกอย่างรวดเร็วและแรงทันทีในลักษณะการยิงประตู จำนวน 12 ลูก โดยแยกฝึกขาที่ถนัด จำนวน 3 ชุด และขาข้างที่ไม่ถนัด จำนวน 3 ชุด

1.3 กำหนดโปรแกรมการฝึกยิงประตูในลักษณะการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน 8 สัปดาห์ ดังนี้

- โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ในสัปดาห์ที่ 1 - 4 ซึ่งประกอบด้วยฝึกความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยใช้การฝึกด้วยท่าซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน (Seated leg extension) โดยหาจากจำนวน เปอร์เซ็นต์ หนึ่งอาร์เอ็ม ของนักกีฬา และตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลทันที ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

กลุ่ม	ความหนัก (% ของ 1 อาร์เอ็ม)	จำนวนครั้ง ท่า ซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน	จำนวนครั้ง การเตะลูก ฟุตบอล	จังหวะการ ฝึกแต่ละ ครั้ง	เวลา พัก (นาที)	จำนวน ชุด	รวม เวลา
กลุ่ม ควบคุม	-	-	-	-	-	-	-
กลุ่ม ทดลอง	ประมาณ 85%	6	12	เร็วที่สุด เท่าที่จะทำ ได้	3-4	3	30

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพทุกวัน

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยน้ำหนักด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) จำนวน 6 ครั้ง ตามด้วยการเตะลูกฟุตบอล จำนวน 12 ลูก ไปในบริเวณที่กำหนดให้ โดยฝึกขาทีละข้างตามโปรแกรม และฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร

- โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ในสัปดาห์ที่ 5 - 8 ซึ่งประกอบด้วยฝึกความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า โดยใช้การฝึกด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) โดยหาจากจำนวน เปอร์เซ็นต์ หนึ่งอาร์เอ็ม ของนักกีฬา และตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลทันที ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

กลุ่ม	ความหนัก (% ของ 1 อาร์เอ็ม)	จำนวนครั้ง ท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชัน	จำนวนครั้ง การเตะลูก ฟุตบอล	จังหวะการ ฝึกแต่ละ ครั้ง	เวลา พัก (นาที)	จำนวน ชุด	รวม เวลา
กลุ่ม ควบคุม	-	-	-	-	-	-	-
กลุ่ม ทดลอง	ประมาณ 85%	6	12	เร็วที่สุด เท่าที่จะทำ ได้	3-4	3	30

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยน้ำหนักด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) จำนวน 6 ครั้ง ตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลจำนวน 12 ลูก ไปในบริเวณที่กำหนดให้ โดยฝึกขาทีละข้างตามโปรแกรม และฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ซึ่งประกอบด้วยการวัดความแรงและวัดความแม่นยำในการเตะลูกฟุตบอลจำนวน 20 ครั้ง

2.1 วัดความแรง ได้ด้วยข้อมูลความเร็วจากเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ (Newtest Powertimer 10.0) แล้วจึงนำไปคำนวณหาความแรงด้วยสูตร
แรง = มวล X ความเร่ง (รายละเอียดในภาคผนวก ง.)

2.2 แบบวัดความแม่นยำในการยิงประตู ของ ครรชิต สมิตานนท์ (2518) มีค่าความตรงเท่ากับ 0.69 และมีสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ .074 (รายละเอียดในภาคผนวก ง.)

3. อุปกรณ์การฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ประกอบด้วยเครื่องฝึกด้วยน้ำหนัก ชนิดฝึกกล้ามเนื้อเหยียดเข้า

4. ลูกฟุตบอลจำนวน 12 ลูก

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตชมรมกีฬาสีฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและทำการทดลอง
2. ทำการปฐมนิเทศ โดยการแยกกลุ่มปฐมนิเทศเพื่อให้แต่ละกลุ่มทราบรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีฝึกในระหว่างการทดลอง ข้อปฏิบัติสำหรับกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม และขอความร่วมมือปฏิบัติตนเป็นไปตามวิธีที่กำหนด
3. ให้กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมทำการฝึกตามโปรแกรมของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ฝึกการยิงประตูในลักษณะโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน 30 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระหว่างเวลา 16.00 - 16.30 น. โดยใช้สถานที่ของสนามฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ ในแต่ละวัน

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพในแต่ละวัน
4. ทำการทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ก่อนเข้ารับการฝึก (Pre-test) และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (Post-test) โดยทดสอบ ดังนี้
 - ทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด ซึ่งประกอบด้วย ทดสอบความแรง จากเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ 10.0 (Newtest Powertimer 10.0) และทดสอบความแม่นยำ จากแบบวัดการยิงประตูของ ครรชิต สมิตานนท์ (2518)
 - วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด และข้างที่ไม่ถนัด โดยวัดได้จากการหา “1 อาร์เอ็ม” (One-repetition maximum : 1RM) ของผู้ทดสอบ โดยให้ผู้ทดสอบใช้ขาออกแรงยกน้ำหนักด้วยท่า ซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน (Seated leg extension) ให้ได้สูงที่สุดในหนึ่งครั้ง
5. ผู้วิจัยควบคุมการทดลองและเก็บคะแนนที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า ความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล จากไบบันทึกระยะของในแต่ละกลุ่ม โดยทำการวิจัยระหว่างเดือน ธันวาคม 2545 – กุมภาพันธ์ 2546

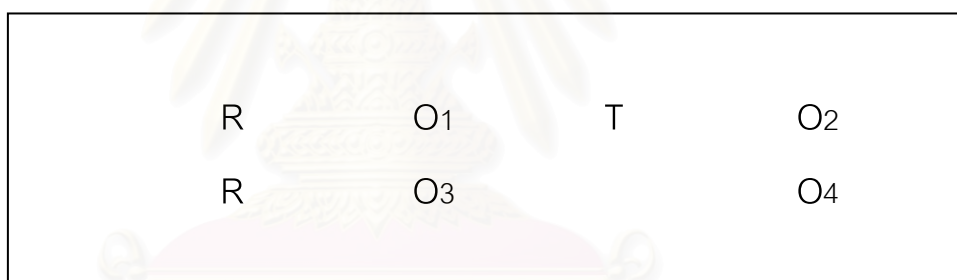
การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตชมรมกีฬาฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและทำการทดลอง
2. ผู้วิจัยควบคุมการทดลอง และเก็บข้อมูลด้วยตนเอง
3. ผู้วิจัยเริ่มต้นการวิจัย ระหว่างเดือน ธันวาคม 2545 – กุมภาพันธ์ 2546

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยออกแบบการทดลองที่มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมไว้สำหรับการเปรียบเทียบ (True – experimental design)

Pretest – Post test Control Group Design



มีการทดสอบ 2 ครั้งคือ

1. ทดสอบครั้งที่ 1 ก่อนการทดลองประกอบด้วย
 - ทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ถนัด ซึ่งประกอบด้วย ทดสอบความแรง และทดสอบความแม่นยำ
 - ทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างไม่ถนัด ซึ่งประกอบด้วย ทดสอบความแรง และทดสอบความแม่นยำ
 - วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด
 - วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างไม่ถนัด
2. ทดสอบครั้งที่ 2 หลังการทดลองประกอบด้วย
 - ทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างที่ถนัด ซึ่งประกอบด้วย ทดสอบความแรง และทดสอบความแม่นยำ

- ทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ของขาข้างไม่ที่ถนัด ซึ่งประกอบด้วย ทดสอบความแรง และทดสอบความแม่นยำ
- วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด
- วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างไม่ที่ถนัด

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์สำหรับโปรแกรมวินโดวส์ รุ่น 10.0 (Statistical package for the social science for windows version 10.0) เพื่อหาสถิติตามลำดับต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Means) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviations) ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า คะแนนความแรง และความแม่นยำในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของความแรงในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก และความแตกต่างระหว่างควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ด้วยค่า “ที” (Independent–samples t-test)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของความแรงในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก และความแตกต่างระหว่างควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ด้วยค่า “ที” (Independent–samples t-test)

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของความแม่นยำในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก และความแตกต่างระหว่างควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ด้วยค่า “ที” (Independent–samples t-test)

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของความแม่นยำในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก และความแตกต่างระหว่างควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ด้วยค่า “ที” (Independent–samples t-test)

6. เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาข้างที่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก และความแตกต่างระหว่างควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ด้วยค่า “ที” (Independent–samples t-test)

7. เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังได้รับการฝึก และความแตกต่างระหว่างควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ด้วยค่า “ที” (Independent-samples t-test)
8. ในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทั่วไปก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
อายุ (ปี)	21.30	1.15	21.20	1.22	.187	.854
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	63.00	6.89	64.20	3.93	.478	.640
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	169.30	5.59	170.10	4.55	-.350	.730

$P > .05$

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง ค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 21.30 ปี กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 21.20 ปี

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 63.00 กิโลกรัม กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 64.20 กิโลกรัม

ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 169.30 เซนติเมตร กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 170.10 เซนติเมตร

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด (นิวตัน)	11.84	1.31	12.04	1.42	-0.330	.745

$P > .05$

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 11.84 นิวตัน และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 12.04 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด ก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด (นิวตัน)	11.67	1.81	13.00	1.52	-1.765	0.95

$P > .05$

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 11.67 นิวตัน และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 13.00 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลอง และหลังการ ทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ย ในการยิงประตู ขาข้างที่ถนัด (นิวตัน)	11.84	1.31	11.67	1.81	-0.232	.819

$P > .05$

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด ก่อนการ ทดลอง ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 11.84 นิวตัน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 11.67 นิวตัน ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ย ในการยิงประตู ขาข้างที่ถนัด (นิวตัน)	12.04	1.42	13.00	1.52	-1.444	.166

$P > .05$

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดของ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ก่อนการทดลอง เท่ากับ 12.04 นิวตัน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 13.00 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึก เชิงซ้อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าที่ไม่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่ม ควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ย ในการยิงประตู ของชาซ่าที่ไม่ ถนัด (นิวตัน)	6.38	1.66	7.75	2.35	-1.493	.155

$P > .05$

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 6.38 นิวตัน และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 7.75 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าที่ไม่ถนัด ก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด (นิวตัน)	6.33	1.42	9.00	2.39	-3.023*	.009

*P <.05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 6.33 นิวตัน และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 9.00 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลของขาข้างที่ไม่ถนัดมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง และหลังการ ทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ย ในการยิงประตู ขาข้างที่ไม่ถนัด (นิวตัน)	6.38	1.66	6.33	1.42	0.80	0.937

$P > .05$

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดของ กลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 6.38 นิวตัน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 6.33 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อน การทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแรงเฉลี่ย ในการยิงประตู ขาข้างที่ไม่ถนัด (นิวตัน)	7.75	2.35	9.00	2.39	-1.177	.255

$P > .05$

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ก่อนการทดลอง เท่ากับ 7.75 นิวตัน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 9.00 นิวตัน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ้างที่ถนัดก่อนการทดลองของ
กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูของ ชาซ้างที่ถนัด (คะแนน)	2.74	0.40	2.66	0.66	-.328	.748

$P > .05$

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิง
ประตูของ ชาซ้างที่ถนัดของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 2.74 คะแนน และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วย
โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 2.66 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ้าง
ที่ถนัด ก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด หลังการทดลอง
8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูของ ขาข้างที่ถนัด (คะแนน)	2.48	0.32	2.76	0.32	-1.917	.071

$P > .05$

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ คะแนนความแม่นยำเฉลี่ย
ในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 2.48 คะแนน และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริม
ด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 2.76 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ถนัด หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่างที่ถนัดก่อนการทดลอง และ
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตู ซ่างที่ถนัด (คะแนน)	2.74	0.40	2.48	0.32	1.586	.131

$P > .05$

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าง
ที่ถนัดของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2.74 คะแนน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์
เท่ากับ 2.48 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าง
ที่ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดก่อนการทดลอง และ
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูขา ข้างที่ถนัด (คะแนน)	2.66	0.66	2.76	0.32	-4.30	.674

$P > .05$

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ถนัดของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2.66 คะแนน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์
เท่ากับ 2.76 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่
ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการ
ฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซังที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง
ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูของ ชาซังที่ไม่ถนัด (คะแนน)	2.30	0.57	2.30	0.56	.000	1.000

$P > .05$

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิง
ประตูของชาซังที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน
เท่ากับ 2.30 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซังที่
ไม่ถนัด ก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8
สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูของ ขาข้างที่ไม่ถนัด (คะแนน)	2.32	0.31	2.52	0.32	1.387	.182

$P > .05$

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ คะแนนความแม่นยำเฉลี่ย
ในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 2.32 คะแนน และกลุ่มทดลองฝึกเสริม
ด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 2.52 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ไม่ถนัด หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง
และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูขา ข้างที่ไม่ถนัด (คะแนน)	2.30	0.57	2.32	0.31	-0.096	.925

$P > .05$

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2.30 คะแนน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์
เท่ากับ 2.32 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ไม่ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง
คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลอง
และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึก
เชิงซ้อน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
คะแนนความ แม่นยำเฉลี่ยใน การยิงประตูขา ข้างที่ไม่ถนัด (คะแนน)	2.30	0.56	2.52	0.32	-1.060	.307

$P > .05$

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 2.30 คะแนน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์
เท่ากับ 2.52 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้าง
ที่ไม่ถนัด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรม
การฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันนวัตกรรมการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด (กิโลกรัม)	50.00	8.16	52.00	9.19	.514	.613

$P > .05$

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 50.00 กิโลกรัม และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 52.00 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด (กิโลกรัม)	82.20	9.33	91.10	4.33	2.736*	.017

*P >.05

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 82.20 กิโลกรัม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 91.10 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างที่ ถนัด (กิโลกรัม)	50.00	8.16	82.00	9.33	-8.212*	.000

P < .05

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง เท่ากับ 50.00 กิโลกรัม และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 82.00 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด ของกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างที่ ถนัด (กิโลกรัม)	52.00	9.18	91.10	4.33	-12.171*	.000

*P < .05

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ ถนัดของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ก่อนการทดลอง เท่ากับ 52.00 กิโลกรัม และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 91.10 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัด ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ถนัดมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่ม ควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด(กิโลกรัม)	53.00	9.49	48.00	7.89	-1.282	.217

P > .05

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการทดลอง ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 53.00 กิโลกรัม และกลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 48.00 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างไม่ที่ถนัดหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างที่ ไม่ถนัด (กิโลกรัม)	79.50	9.55	88.80	5.81	2.631*	.019

*P < .05

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด ของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 79.50 กิโลกรัม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน เท่ากับ 88.80 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด ก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างที่ ไม่ถนัด(กิโลกรัม)	53.00	9.48	79.50	9.54	-6.226*	.000

*P <.05

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองเท่ากับ 53.00 กิโลกรัม และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 79.50 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดของ กลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดก่อน และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 8 สัปดาห์		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ เหยียดเข้าข้างที่ ไม่ถนัด(กิโลกรัม)	48.00	7.88	88.80	5.80	-13.171*	.000

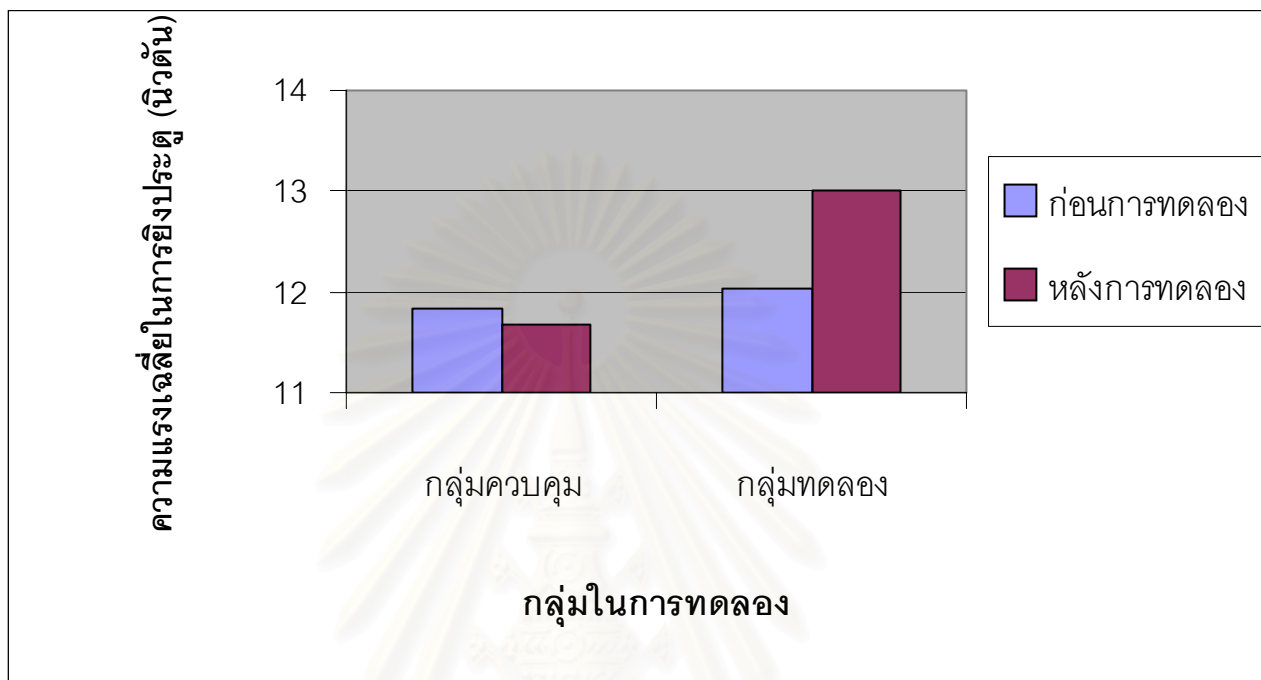
*P <.05

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัด ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ก่อนการทดลอง เท่ากับ 48.00 กิโลกรัม และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ เท่ากับ 88.80 กิโลกรัม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดของ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าข้างที่ไม่ถนัดมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซังที่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน



เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การพัฒนาหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของความแรงเฉลี่ย ในการยิงประตู ชาซังที่ถนัดของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึก เชิงซ้อน พบว่า

1.กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง = 11.84 นิวตัน

หลังการทดลอง = 11.67 นิวตัน

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = -1.43% (หรือลดลง 1.43%)

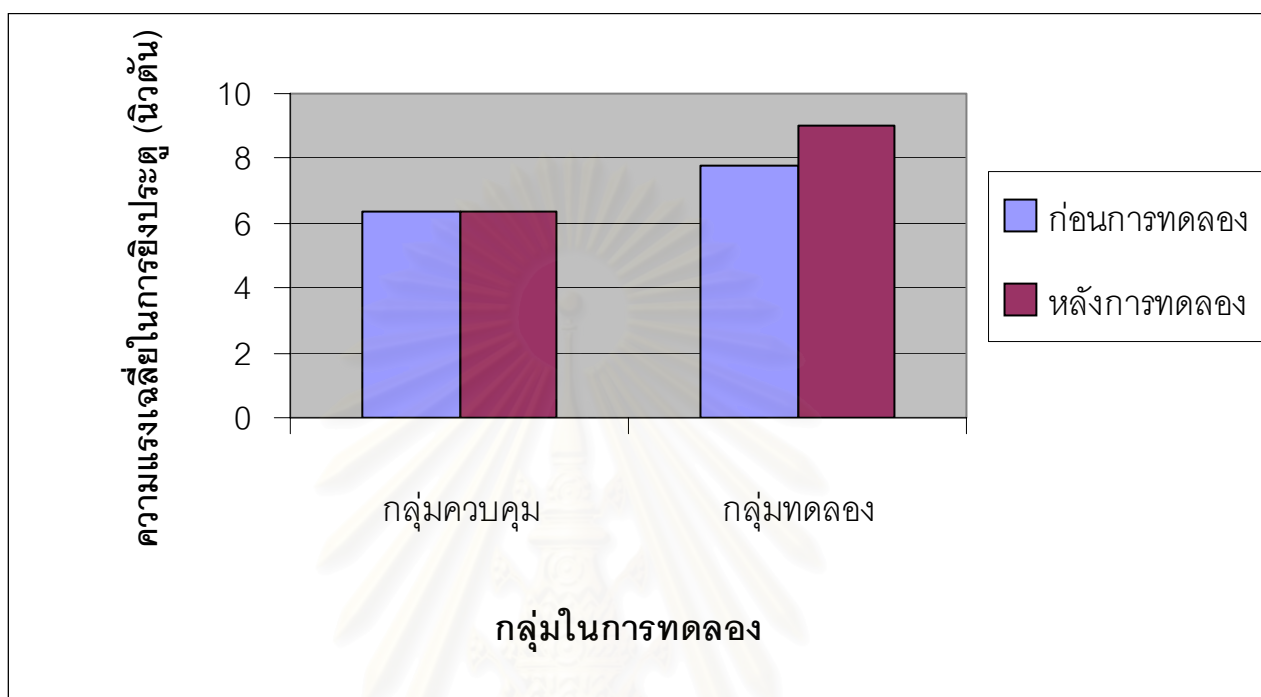
2.กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง = 12.04 นิวตัน

หลังการทดลอง = 13.00 นิวตัน

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 7.97%

แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าที่ไม่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน



เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การพัฒนาลงการทดลอง 8 สัปดาห์ของความแรงเฉลี่ยในการยิงประตู ชาซ่าที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน พบว่า

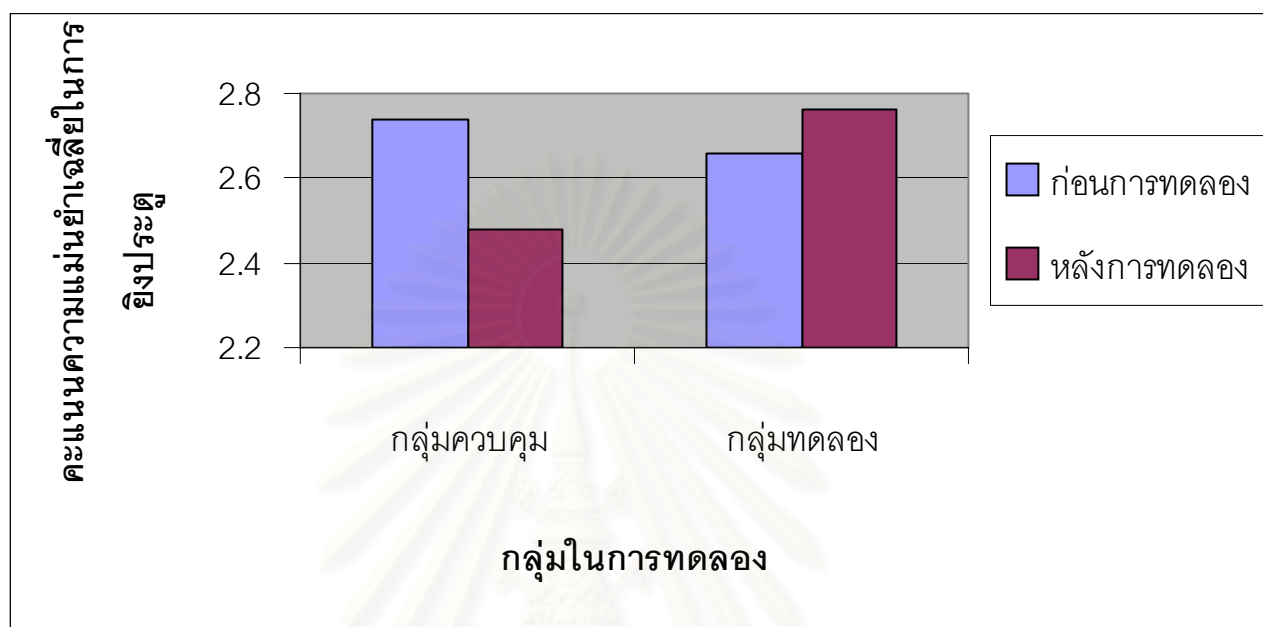
1.กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง	=	6.38	นิวตัน
หลังการทดลอง	=	6.33	นิวตัน
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา	=	-0.78%	(หรือลดลง 0.78%)

2.กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง	=	7.75	นิวตัน
หลังการทดลอง	=	9.00	นิวตัน
เปอร์เซ็นต์การพัฒนา	=	16.12%	

แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาช้างที่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน



เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การพัฒนาหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูชาช้างที่ถนัดของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน พบว่า

1.กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง = 2.74 คะแนน

หลังการทดลอง = 2.48 คะแนน

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = -9.48% (หรือลดลง 9.48%)

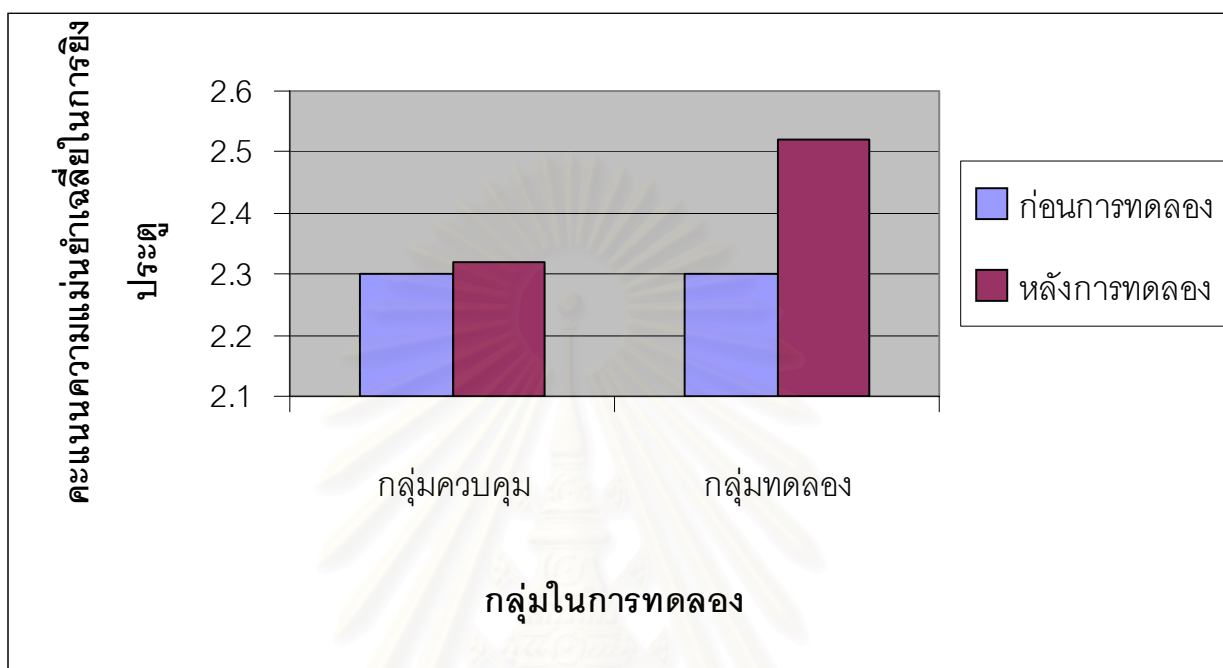
2.กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง = 2.66 คะแนน

หลังการทดลอง = 2.76 คะแนน

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 3.75%

แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของชาซ่าที่ไม่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน



เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การพัฒนาหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูชาซ่าที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน พบว่า

1.กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง = 2.30 คะแนน

หลังการทดลอง = 2.32 คะแนน

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 0.86%

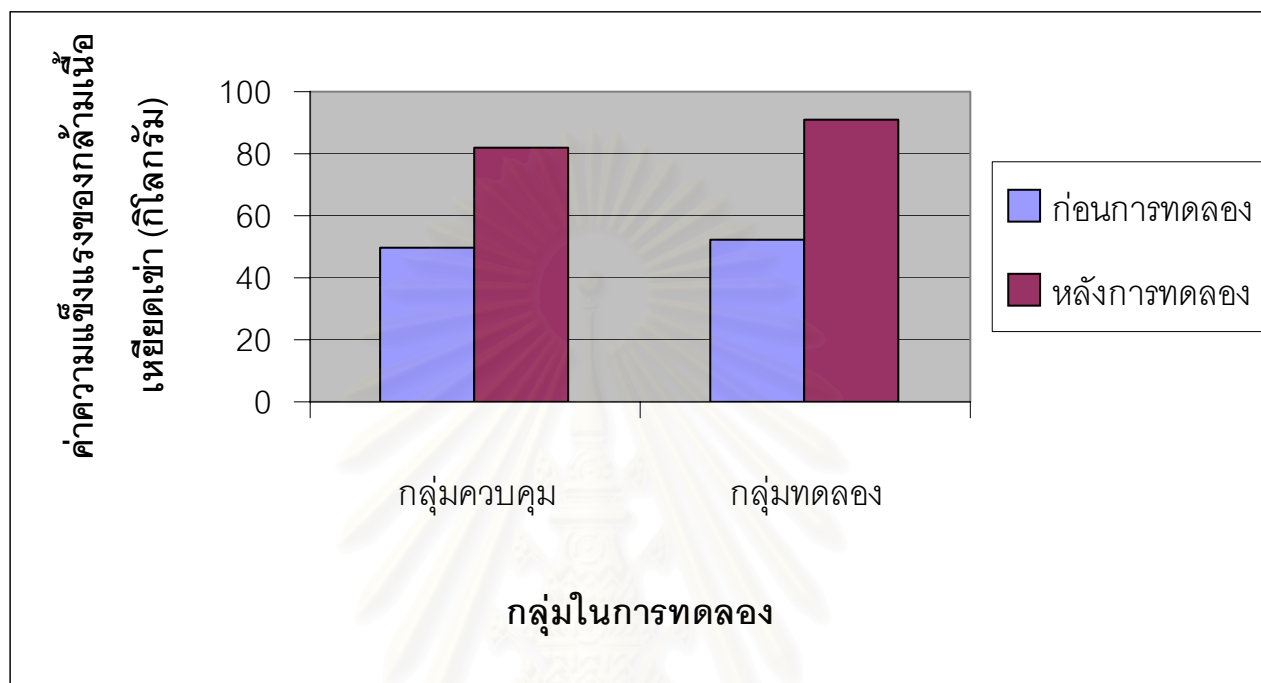
2.กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง = 2.30 คะแนน

หลังการทดลอง = 2.52 คะแนน

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 9.56%

แผนภูมิที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาข้างที่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน



เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การพัฒนาลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขาข้างที่ถนัดของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน พบว่า

1.กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง = 50.00 กิโลกรัม

หลังการทดลอง = 82.20 กิโลกรัม

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 64.40%

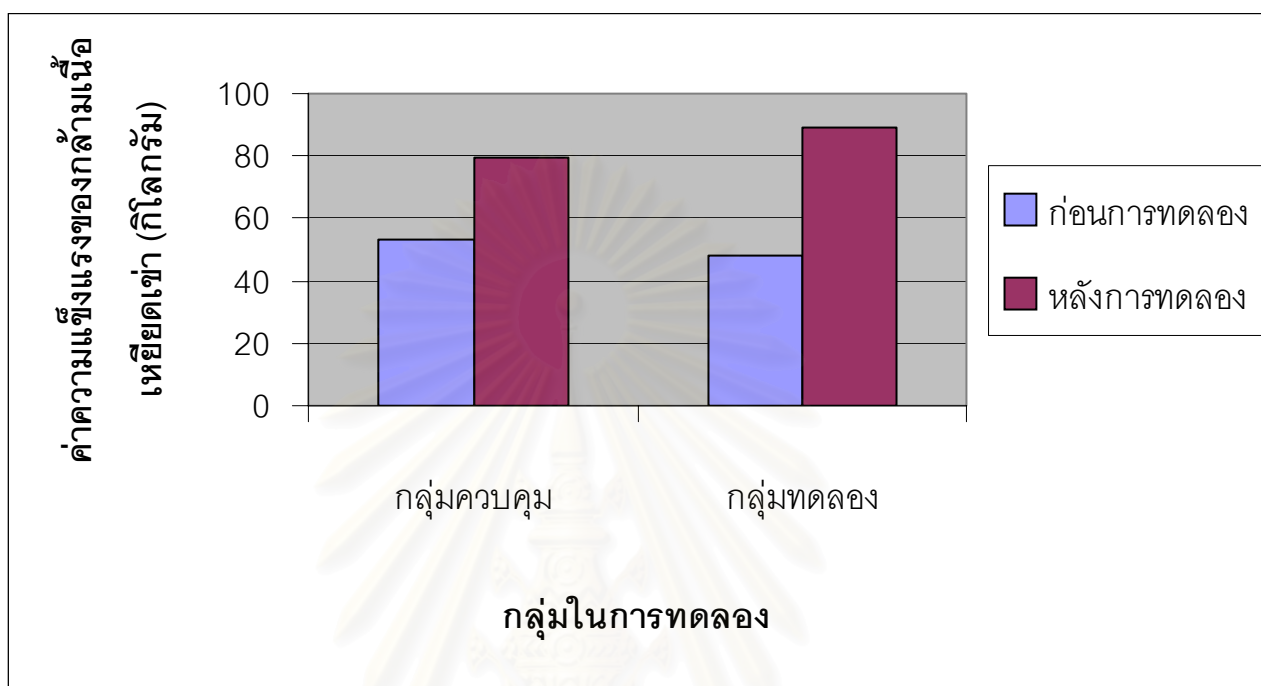
2.กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง = 52.00 กิโลกรัม

หลังการทดลอง = 91.10 กิโลกรัม

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 75.19%

แผนภูมิที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาข้างที่ไม่ถนัด ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน



เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การพัฒนาหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าขาข้างที่ไม่ถนัดของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน พบว่า

1.กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง = 53.00 กิโลกรัม

หลังการทดลอง = 79.50 กิโลกรัม

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 50.00%

2.กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง = 48.00 กิโลกรัม

หลังการทดลอง = 88.80 กิโลกรัม

เปอร์เซ็นต์การพัฒนา = 85.00%

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกยิงประตูฟุตบอลลักษณะการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาฟุตบอลชาย วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 16 - 25 ปี แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัย และนำทั้ง 20 คนมาทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อเลือกโปรแกรมการฝึก ดังนี้ กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ในแต่ละวัน และกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน ใช้เวลา 2 ครั้ง / สัปดาห์ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระยะเวลา 16.00 - 16.30 น. และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานครในแต่ละวัน มีการทดสอบความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล ซึ่งประกอบด้วยความแรง และความแม่นยำในการยิงประตู ของขาของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 เพื่อพัฒนาโปรแกรมการฝึก และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และความแตกต่างก่อนและหลังได้รับการฝึก ด้วยค่า "ที" (Independent-Samples t-test)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความแรงในการยิงประตูฟุตบอล

ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาพบว่า กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลเพิ่มขึ้น 7.97 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีความแรงเฉลี่ยลดลง 1.43 เปอร์เซ็นต์

ความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลของขาข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนา พบว่า กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีความแรงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 16.12 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีความแรงเฉลี่ยลดลง 0.78 เปอร์เซ็นต์

จะเห็นได้ว่าโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตุนั้นมีผลต่อความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลอย่างชัดเจนในขาข้างที่ไม่ถนัด เนื่องจากจากผู้เข้ารับการฝึกเสริมนั้นได้รับการฝึกยิงประตูโดยโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนของขาข้างที่ไม่ถนัดตลอดระยะเวลาการฝึก ซึ่งในการฝึกครั้งนี้ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักในระดับ 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม เพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ และตามด้วยการฝึกยิงประตูฟุตบอลในลักษณะพลัยโอเมตริกทันทีจึงทำให้การยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดเกิดการพัฒนาจจนสามารถยิงประตูได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับเพียงการฝึกซ้อมตามปกติของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ ซึ่งสอดคล้องกับชู (Chu, 1996) ที่กล่าวถึงกระบวนการการฝึกเชิงซ้อนว่า การฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ความหนักระดับสูงเป็นการกระตุ้นกล้ามเนื้ออกกล้ามเนื้อชนิด IIb และฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIc ได้ทำงานแบบเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด IIb และตามด้วยการฝึกให้กล้ามเนื้อได้ทำงานด้วยความเร็วสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกในแต่ละชุด เพื่อเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าเหมือนกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักในขั้นแรก นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การพัฒนาจะพบว่ากลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนจะมีเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าหลังได้รับการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตู 8 สัปดาห์มีผลต่อการเพิ่มความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลเพราะในการยิงประตูที่ดีนั้นนักกีฬาจะต้องมีความแข็งแรงมีกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยิงประตูที่แข็งแรง และมีทักษะในการยิงประตูที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ รอย และ วอล์กเกอร์ (Roy and Walker, 1979) ที่ได้

กล่าวไว้ว่า ในการแข่งขันฟุตบอลนั้นคะแนนที่ได้จากการยิงประตูนั้นมีความสำคัญเพราะจะมีผลในการหาผู้ชนะ การฝึกยิงประตูนั้นไม่เพียงแต่จะต้องให้ฝึกจากการยิงเท่านั้น แต่จะต้องเสริมสร้างพลังควบคู่ไปกับสมรรถภาพทางกายด้วย และในการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูนั้นได้มีการฝึกพัฒนาพลังกล้ามเนื้อเหยียดเข้าซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยิงประตู โดยใช้ความแรงจากการฝึกด้วยน้ำหนัก และตามด้วยทักษะการยิงประตูในลักษณะพลัยโอเมตริกช่วยเชื่อมโยงความแข็งแรงกับความเร็ว และมีความสอดคล้องกับ ชู (Chu, 1996) และเวอโคซานสกี (Verkhoshansky, 1986) ที่ได้ลงความเห็นว่ากลไกในการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดที่เกิดจากการฝึกเชิงซ้อน คือ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อซึ่งการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง จะเป็นการเพิ่มการกระตุ้นเส้นใยประสาท และการเสริมฤทธิ์ของรีเฟล็กซ์ ซึ่งจะเกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการฝึกพลัยโอเมตริกที่ตามมา ความเมื่อยล้าที่เกิดจากการฝึกด้วยน้ำหนักจะเป็นแรงกระตุ้นให้ระดมหน่วยยนต์มาทำงานเพิ่มขึ้นในช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริก ดังนั้นจึงทำให้หลังการทดลองกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนนั้นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดที่ใช้ในการยิงประตูและมีทักษะในการยิงประตูที่ดีโดยใช้หลักของการฝึกเชิงซ้อนในการพัฒนาทักษะยิงประตู จึงทำให้กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมีค่าความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลที่สูงกว่า โดยเฉพาะหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการยิงประตูฟุตบอลด้วยขาข้างที่ไม่ถนัด ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

2. ความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอล

คะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัดหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการพัฒนา พบว่า กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมีคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลของขาข้างที่ถนัด และข้างที่ไม่ถนัด เพิ่มขึ้น 3.75 เปอร์เซ็นต์ และ 9.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลของขาข้างที่ถนัด ลดลง 0.78 เปอร์เซ็นต์ และขาข้างที่ไม่ถนัด เพิ่มขึ้น 0.86 เปอร์เซ็นต์

จากเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนนั้นเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่ถึงระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบจากคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยก็พบว่าคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม จึงเห็นได้ว่านักกีฬาในกลุ่ม

ทดลองทุกคนได้รับการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตู 8 สัปดาห์ จะทำให้ผู้รับการทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าของขาทั้งสองข้างมากขึ้น ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยิงประตูทำให้ผู้รับการทดลองมีความสามารถในการยิงประตูดีขึ้น และมีความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฌ็อง อีนิทรปาน (2526) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ความแม่นยำในกีฬานั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายองค์ประกอบ คือ การประสานงานกันระหว่างกล้ามเนื้อ (Coordination) ความเฉลียวฉลาด (Intelligent) มีสมาธิที่ดี สายตา ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ฉะนั้นการที่นักกีฬาจะมีความแม่นยำได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับ การฝึกซ้อมที่ถูกวิธี และมีโปรแกรมการฝึกที่ดี ในโปรแกรมการฝึกนั้น จะต้องมุ่งเน้นในองค์ประกอบที่จะก่อให้เกิดการประสานงานของกล้ามเนื้อ ความเฉลียวฉลาด สมาธิ สายตา ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นับเป็นส่วนสำคัญในการเล่นกีฬาแต่ละประเภท

นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นไปตามหลักการฝึกที่ว่า การฝึกนั้นจะต้องฝึกให้เกิดความเคยชิน (Chronic adaptation) กล่าวคือ การฝึกจะต้องทำซ้ำๆ อยู่เสมอ ในสภาพการณ์คล้ายๆ กับการแข่งขันหรือให้เข้ากับสภาพของกีฬานั้น และฝึกจนเคยชินเพื่อให้ร่างกายปรับเข้าหาสภาพของกีฬานั้นๆ ในร่างกายจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การปรับตัวระบบประสาท และกล้ามเนื้อ การใช้พลังงานต่างๆ เป็นต้น และโปรแกรมการฝึกที่ดีจะต้องคำนึงถึงหลักความเฉพาะเจาะจง (Specificity) เพราะการฝึกที่เฉพาะเจาะจงนั้น เป็นการเตรียมสภาพร่างกายให้ปรับเข้ากับสภาพกีฬาและทักษะนั้นๆ (เทเวศร์ พิริยะพูนท์, 2529)

จากการดูคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตูของข้างที่ถนัดและขาข้างที่ไม่ถนัดจะเห็นได้ว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มทดลอง นั้นได้รับการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนซึ่งเป็นการทำให้นักกีฬามีความแข็งแรง และมีสมรรถภาพที่ดีแล้ว ก็จะส่งผลให้นักกีฬาสามารถแสดงทักษะได้เต็มที่ตามที่ แคลซาดี้ (Cassady, 1965) กล่าวว่า การทำงานมากกว่าปกติ มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน และวิธีที่ดีที่สุดในการปรับปรุงความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการเล่นกีฬา คือ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) และสอดคล้องกับ คลัฟส์ และอาร์นแฮม (Klafs and Arnheims, 1973) ที่ว่าการฝึกยกน้ำหนักมีผลต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงความเร็วและพลังกล้ามเนื้อ เมื่อความแข็งแรง เพิ่มขึ้นถึงขีดสุด ความสามารถทางทักษะและความอดทนก็จะตามมา จะเห็นได้จากคำกล่าวข้างต้นการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นมีส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเล่นกีฬา และการฝึกด้วยน้ำหนักเป็น

ขั้นตอนหนึ่งของการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตู เนื่องจากนักกีฬาจะต้องฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าของขาทั้งสองข้างซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยิงประตูโดยตรง และในการฝึกนั้นจะฝึกด้วยน้ำหนักในท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated Leg Extension) ซึ่งเป็นการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะที่คล้ายการยิงประตู ที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว และต่อด้วยการยิงประตูในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ในทันทีที่จะเห็นได้ว่านักกีฬาจะได้ประยุกต์ทักษะในการยิงประตูมาใช้ในการฝึกอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชนิทริชชีย อินทิวราภรณ์ (2544) ที่กล่าวไว้ว่า ถ้าการฝึกไม่เกี่ยวกับเทคนิคและทักษะของกีฬาประเภทนั้นๆ หรือไม่สามารถนำความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นนั้นไปใช้ในสภาวะการเคลื่อนไหวจริงในกีฬาของตนได้แล้ว การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นก็เปล่าประโยชน์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการฝึกเชิงซ้อนนั้นสามารถทำให้นักกีฬานั้นมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตลอดจนในการฝึกนั้นได้พัฒนาทักษะในการยิงประตูจนเกิดเป็นความชำนาญควบคู่กันไปอีกด้วย ดังนั้นการฝึกเชิงซ้อนจึงทำให้เกิดความสามารถในการยิงประตูสามารถทำได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนา พบว่า กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัด เพิ่มขึ้น 75.19 เปอร์เซ็นต์ และ 85.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัดเพิ่มขึ้นเพียง 64.40 เปอร์เซ็นต์ และ 50.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าทั้งสองข้างเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ วัน พบว่าหลังการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบฝึกของนักกีฬาฟุตบอลของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานครนั้นมีความเหมาะสมกับสภาพของนักศึกษาวិทยาลัยพลศึกษากรุงเทพที่เป็นนักกีฬาฟุตบอล เพราะสามารถช่วย ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าของขาทั้งสองข้างได้ จะเห็นได้จากหลังการทดลองนั้นกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน แต่การเปรียบเทียบหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วย

โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าจากการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนมีผลทำกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงมากขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับKreis (Kreis, 1989) ที่ได้ศึกษาการทำคู่มือการเรียนการสอนเกี่ยวกับการฝึกความเร็ว และความแข็งแรง สำหรับโค้ชฟุตบอลระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการสร้างโปรแกรมการฝึกพลังของนักกีฬาที่เรียกว่า ความเร็วและความแข็งแรง (พลัยโอเมตริก) ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นการรวมกันของความเร็วสูงสุด และความแข็งแรงสูงสุด พลังที่เกิดขึ้นจึงมีพลังมากที่สุด ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักช่วยสร้างความแข็งแรง และพลัยโอเมตริกช่วยเชื่อมโยงความแข็งแรงกับความเร็ว จะเห็นได้ว่าการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับพลัยโอเมตริกนั้นจะให้ประโยชน์สูงสุดในการสร้างโปรแกรมการฝึกนักกีฬา และในการฝึกเชิงซ้อนนั้นเป็นรูปแบบหนึ่งในการฝึกแบบรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับพลัยโอเมตริก ตลอดจนในการฝึกนี้เป็นการฝึกที่มุ่งเน้นในเรื่องของทักษะการยิงประตู ดังนั้นการฝึกเชิงซ้อนจึงมีความเหมาะสมที่สุดในการฝึกเพราะว่าในการฝึกเชิงซ้อนนั้นได้การมุ่งเน้นการฝึกความแข็งแรงบนพื้นฐานของการยิงประตู โดยที่นักกีฬาได้ความแรงจากการฝึกด้วยน้ำหนัก และการยิงประตูในลักษณะพลัยโอเมตริกช่วยเชื่อมโยงความแข็งแรงกับความเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชนิทท์ชย อินทวิภรณ์ (2544) ที่กล่าวไว้ว่า การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการรวมกันโดยฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิดด้วย ท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันกับท่าของการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในขั้นแรกแล้ว และสามารถนำทักษะการ เคลื่อนไหวของกีฬาชนิดต่างๆ มาฝึกในลักษณะของการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อใช้พลังกล้ามเนื้อที่พัฒนาขึ้นจากการฝึกเชิงซ้อนในการเล่นกีฬาได้ในทันที ดังเช่นในปีถัดมาที่ชนิทท์ชย อินทวิภรณ์ (2545) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร ทีมชาติไทย พบว่า กลุ่มฝึกเชิงซ้อนสามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 20 เมตร จุด 30 เมตร และจุด 40 เมตร ได้มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มฝึกเชิงซ้อนสามารถเร่งความเร็วจากเส้นเริ่มถึงจุด 40 เมตร ได้มากกว่ากลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่ฝึกด้วยน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าผลของการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูฟุตบอลควบคู่กับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ หลังการฝึกในระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 30 นาที นั้นสามารถทำให้นักกีฬาฟุตบอลมีประสิทธิภาพในการยิงประตูที่ดีขึ้น กล่าวคือ มีความแรงในการยิงประตูเพิ่มมากขึ้น

และมีความแม่นยำในการยิงประตูที่สูงขึ้น แม้ว่าจะไม่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจนถึงระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างไรก็ตามหลังจากการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูฟุตบอลนั้นทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในการเล่นฟุตบอลตลอดจนเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการยิงประตูโดยตรงเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนหรือเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเห็นได้ว่าการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูฟุตบอลแม้ว่าจะใช้เวลาในการฝึกเพิ่มขึ้นจากการฝึกปกติเล็กน้อย แต่ได้ผลตอบแทนมากกว่าการฝึกตามปกติเพียงอย่างเดียว จึงมีความเหมาะสมที่จะนำการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูฟุตบอลไปฝึกนักกีฬาตลอดจนพัฒนาทักษะในการยิงประตูของนักกีฬาฟุตบอลให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. การฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูนั้นมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่ามาก ซึ่งกล้ามเนื้อดังกล่าวนี้เป็นกล้ามเนื้อมัดที่ใช้ในการเล่นฟุตบอล ดังนั้นการฝึกเชิงซ้อนจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งในการฝึกกล้ามเนื้อมัดดังกล่าวและยังช่วยพัฒนาทักษะในการยิงประตูอีกด้วย เพราะการฝึกดังกล่าวได้ผสมผสานการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าและพัฒนาทักษะการยิงประตูเข้าไว้ด้วยกันในช่วงเวลาที่สั้นลง
2. ในการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูฟุตบอลนั้นทำให้พลังกล้ามเนื้อเหยียดเข่า มีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และทำให้มีการพัฒนาทักษะความสามารถในการยิงประตูฟุตบอลเพิ่มขึ้นควบคู่กันไป ดังนั้นจึงควรนำการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนไปพัฒนาใช้กับนักกีฬาในรูปแบบของการฝึกปกติตามความเหมาะสมต่อไป
3. การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตูนั้นมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่ามาก ตลอดจนทำให้ความสามารถในการยิงประตูดีขึ้น จึงมีความเหมาะสมในการนำรูปแบบโปรแกรมการฝึกดังกล่าวไปเป็นแนวทางพัฒนาทักษะการฝึกทักษะกีฬาอื่นๆ โดยเฉพาะกีฬาที่เป็นประเภททีมเพราะจะช่วยประหยัดเวลาในการฝึกแต่ให้ผลในการฝึกเท่ากับการฝึกในรูปแบบต่างๆ ที่ปฏิบัติกันในปัจจุบัน

4. การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตุนั้นมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่ามาก แต่เป็นการฝึกที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในกล้ามเนื้อที่ใช้ในการฝึก ดังนั้นนักกีฬาที่จะใช้โปรแกรมการฝึกดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีความแข็งแรงพื้นฐานมาก นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องมีทักษะในท่าฝึกที่ถูกต้องอีกด้วย จึงไม่เหมาะสมกับนักกีฬาที่เพิ่งเริ่มเล่นหรือ นักกีฬาที่ไม่มีพื้นฐานความแข็งแรงที่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการฝึกเชิงซ้อนในกีฬาชนิดต่างๆ หรือกับทักษะกีฬาอื่นๆ ต่อไป
2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อน กับการฝึกในลักษณะอื่นๆ เพื่อให้ได้แบบฝึกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนักกีฬาประเภทต่างๆ
3. ควรนำโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนในการยิงประตุนี้ไปทดลองทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างประชากรในระดับอื่นๆ เช่น นักเรียน หรือนักกีฬาในระดับที่สูงกว่าต่อไป
4. ควรมีการสร้างแบบทดสอบทักษะของนักกีฬาฟุตบอลในระดับอุดมศึกษาหรือในระดับที่สูงกว่าให้ทันสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อการพัฒนาของกีฬาฟุตบอลของประเทศต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การกีฬาแห่งประเทศไทย. วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬา.

กรุงเทพมหานคร : การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2535.

เกียรติวัฒน์ วิชาญกาญจน์. ผลการกระโดดเท้าชุ่มร้วกับการฝึกวิ่งเครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อ

ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ขันติ พุทธพงศ์. ผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาของ

นักกีฬา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ครรชิต สมิตานนท์. การสร้างแบบสอบตักชะฟุตบอล สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับอุดมศึกษา.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2518.

ชนินทร์ชัย ชัยอินทราภรณ์. การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2544.

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์. ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร

ทีมชาติไทย. รายงานการวิจัย. ทูลสนับสนุนการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา,

2545

ชาญวิทย์ ผลชีวิน. ฟุตบอล. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สยามสปอร์ตปรินต์ติ้ง, 2534.

โชคชัย เขตรัตนชัย. ฟุตบอล. นครราชสีมา : ภาควิชาพลศึกษาและนันทนาการ คณะครุศาสตร์

วิทยาลัยครุนครราชสีมา, 2529.

ณัฐ อินทรปาน. "คำขวัญในพิธีเปิดการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ." ในการแข่งขัน

กีฬามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 8 วิทยาเขต ครั้งที่ 13 พ.ศ. 2526.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. หลักการกำหนดการออกกำลังกาย : ความหนัก ระยะเวลา ความบ่อย.

วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และนันทนาการ. 1(มกราคม-มีนาคม 2532) : 25-30

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. การฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังระเบิดของ

กล้ามเนื้อ. วารสารผู้ฝึกสอนว่ายน้ำ. 1(พฤษภาคม, 2534) : 39-63

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. การฝึกพลัย์โอมเมตริกที่มีผลต่อกล้ามเนื้อ. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และ
สันทนาการ. 3(กรกฎาคม-ธันวาคม, 2534) : 53-56

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. ประวัติการพลศึกษาไทย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2538.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และจรรยา มีสิน. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัย์โอมเมตริกที่มีต่อพลัง
กล้ามเนื้อเวลาและระยะทางในการเริ่มต้นออกว่ายน้ำของนักกีฬาว่ายน้ำ. รายงานวิจัย,
2536.

ถาวร กมุตศรี. ผลการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

เทเวศร์ พิริยะพจนท์. หลักการฝึกกีฬาว่ายน้ำ. กรุงเทพมหานคร : สยามบรรณาการพิมพ์, 2529.

นิพนธ์ กิติกุล. หลักการเล่นฟุตบอลสมัยใหม่. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2527.

ประโยศ สุทธิสง่า. ตำราการฝึกและการตัดสินฟุตบอล. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช,
2528.

ประโยศ สุทธิสง่า. ตำราการฝึกและการตัดสินฟุตบอล. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช,
2538.

พรหมเมศ จักษุรักษ์. ผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัย์โอมเมตริกที่มีต่อความ
แข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬาอู๋ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ภูสิต ภาดา. การเปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิค ควบคู่พลัย์โอมเมตริก,
ไอโซเมตริก ควบคู่พลัย์โอมเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2540.

วันชัย บุญรอด. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัย์
โอมเมตริกและไอโซคิเนติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

สมพงษ์ วัฒนาโกคยกิจ. ผลของการฝึกพลัย์โอมเมตริกโดยใช้กล่องระดับความสูงต่างกัน
ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
, 2541.

สมภพ สาครดี. ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา
ยกน้ำหนักในท่าสแนท.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

สวัสดิ์ เลขยานนท์. ศตวรรษแห่งการกีฬา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ท่าพระจันทร์, 2520.

สิทธิ วนิชชาชีวะ. หลักการเล่นฟุตบอลขั้นพื้นฐาน. ขอนแก่น : ภาควิชาพลศึกษา ศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2530.

โสรัตน์ สีสรรพ์. ความแม่นยำในการเตะลูกฟรีคิกฟุตบอลจากผลการฝึก 2 วิธี. วิทยานิพนธ์การ
ศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ภาษาอังกฤษ

Adams, K., O' Shea, J., O' Shea, K., and Climstein, M. The effect of six weeks of squat, plyometrics and squat – plyometric training on power production. **Journal of Applied Sport Science Research**. 6 (1962) : 36 – 41.

Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometrics program design , part 2. **National Strength and Conditioning Association Journal**. 6 (June 1995) : 26 – 31.

Allerheiligen, W.b., and Roger , R. Plyometrics program design , part 2. **National Strength and Conditioning Association Journal**. 6 (June 1995) : 33 – 39.

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.

Bauer, T., Thayer, R.E. , and Baras, G. Comparison of training modalities for power development in the lower extremity. **Journal of Applied Sport Science Research**. 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.

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

- Bompa, O. **Periodization of strength : The new wave in strength training**. Toronto : Veritas Publishing, 1993.
- Bompa, O., and Cornacchia., J. **Serious strength training**. Champaign , IL : Human Kinetics 1993.
- Cassady, Donald R. and Mapes, Donald F. **Handbook of physical fitness activities**. New York : The Macmillan Company, 1965.
- Chu, D.A. **Jumping into plyometrics**. Champaign, IL : Human Kinetics, 1992.
- Chu, D.A. **Explosive power & strength**. Champaign, IL : Human Kinetics, 1996.
- Clutch, D., Wilton, M., McGown, C., and Bryce, G.R. The effect of depth jumps and weigth training on leg strength and vertical jump. **Research Quarterly**. 54 (1983) : 5 – 10.
- Denyer, B.I. **Basic soccer strategy**. New York : Doubleday & company. Inc, 1976.
- Dintiman, G.B. The effect of high speed treadmill running upon sprinting speed. **Abstracts of Research Paper (AAHPER Convention)**. (1971) : 19.
- Dintiman, G., Ward, B., and Tellez, T. **Sports speed**. 2nd ed. Champaign, IL : Human Kinetics, 1998.
- Donald, F.M. and Donald, R.C. **Handbook of physical activities**. New York : The Macmillan Company, 1965.
- Duke, S., and Eliyahu, D.B. Plyometric : Optimizing atheletic performance though the development of assessed by vertical leap ability : An observation study. **Chiropractic Sport Medicine**. 6 (1) 10 – 15. 1992.
- Ebben, W.P., and Watts, P.B.A review of combined weight training and plyometric training modes : Complex training. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (October 1998) : 18-27.
- 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 Journal**. 21 (1989) : 450-462.
- Fry, A., and Kraemer, W. Physical performance characteristics of American football players. **The Journal of Applied Sport Science Research**. 5 (1991) : 126-139.

- Fry, A., Kraemer, W., Weseman C., et al. Effects of an off-season strength and conditioning programme on starters and non-starters in women's collegiate volleyball. **The Journal of Applied Sport Science Research**. 5 (1991) : 174-181.
- 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, **Acta 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.
- Hakkinen, K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. **Journal of Sports Medicine**. 29 (1989) : 9-26.
- Hedrick, A. Strength/power training for the national speed skating team. **Strength and Conditioning**. 16 (1994) : 33-39.
- Hedrick, A. Training for hypertrophy. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (June 1995) : 22-29.
- 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.
- Hydock, D. The weightlifting pull in power development. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (February 2001) : 32-37.
- Karp, J.R. Muscle fiber types and training. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (October 2001) : 21-26.
- Klafs, Carl E. and Arnheims, Daniel D. **Modern Principles of Athletic Training**. Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1973.

- 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.
- Kreis, E. J. An Instruction manual of speed-strength Training for High School Football Coaches. (Middle Tennessee State University) **Dissertation Abstracts International**. 50 (1989) : 3179-A
- 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**. (August 1995) : 16-23.
- Luaber, C.A. The effect of plyometric training on selected measures of leg strength and weight training and plyometric training. **Dissertation Abstracts International**. 31 (1993) : 1465 – A.
- Mero, A., Luhtanen, P., Vitasalo, J., and Komi P. Relationship between the maximal running velocity, muscle fiber characteristics, force production and force relaxation of sprinters. **Scandinavian Journal of Sports Science**. 3 (1981) : 16-22.
- Miyashita, M., and Kanshisa, H. Dynamic peak torque related to age sex and performance, **Research Quarterly**. 50 (1979) : 249-255.
- Newton, R.U., and Kraemer, W.J. Developing explosive muscular power : Implications for a mixed methods training strategy. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (October 1994) : 20-31.
- O' Shea and Wegner. Power weight training and the female athlete. **The Physician and Sport Medicine**. 9 : 109-120, 1981.

- 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. Periodization at a Glance. **National Strength and Conditioning Association Journal**. (April 1999) : 52-53.
- 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.
- Rohrs, D., Mayhew, J., Arabas, C., and Shelton, M. The relationship between seven anaerobic tests and swim performance, **Journal of Swimming Research**. 6 (1990) : 15-19.
- Roy, W., and Walker, J. **Coaching winning soccer**. Chicago : Contemporary books.Inc, 1979.
- 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 innovation 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**. (December, 2000) : 61 - 69
- Secher, N. Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen.

- Medicine and Science in sport.** 7 (1975) : 280-283.
- Sharp, R. Troup, J., and Costill, D. Relationship between power and sprint freestyle swimming. **Medicine and Science in Sport and Exercise.** 14 (1982) : 53-56.
- Stone, M.H., and Borden, R.A. Modes and Methods of resistance training. **National Strength and Conditioning Association Journal.** (August 1997) : 18-24.
- Stone, M., and H. O'Bryant, **Weight training : A Scientific approach.** Minneapolis : Burgess International, 1987.
- Stone, M.H. Literature review : Explosive exercises and training. **National Strength and Conditioning Association Journal.** 15 (1993) : 7-15.
- Suander, T. **Play better soccer.** London : William Collins Sons and co.ltd., 1974.
- Thomas, R., and Roger, W. **Essentials of Strength training and Conditioning.** Hong Kong : Creative Printing Limited., 2000.
- Umberger, R. Mechanics of the vertical jump and two – joint muscles : Implications for training. **National Strength and Conditioning Association Journal.** (October, 1998) : 70 - 74.
- Verkhoshansky, Y. Perspective in the Improvement of Speed Strength of Jumpers. **Yessis Review of Soviet Physical Education and Sports.** 3 (1986) : 28-34.
- Verkhoshansky, Y. Speed – Strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. **Soviet Sport Review.** 21 (1986) : 120 – 124.
- Verkhoshansky, Y. and Tatyana, V. Speed-strength preparation of future champions. **Legkaya Atletika** 2 (1973) : 12-13. Cited in Ebben, W.P., and Watts, P.B. A review of combined weight training and plyometric training modes : Complex training. **National Strength and Conditioning Association Journal.** (October 1998) : 18-27.
- Wathen, D. Literature review explosive / plyometric exercises. **National Strength and Conditioning Association Journal.** 15 (1993) : 17-19.
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J., and Humphries, B.J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 25 (1993) : 1279-1286.

- Wilson, G.J., Strength and Power in Sport In J.Bloomfield, T.R. Ackland and B.C.Elliott (eds.), **Applied anatomy and biomechanics**, pp. 110 - 208. Melbourne Blackwell Scientific Publication, 1994.
- 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.
- Young, W.B. Training for speed - strength : Heavy versus light loads. **National Strength and Conditioning Association Journal**. 15 (1993) : 34-42.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

**โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
ระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี**

ในการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนนั้นจะทำการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อสร้างความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า โดยใช้การฝึกด้วยท่า ซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน (Seated leg extension) โดยในการปฏิบัติให้ฝึกขาที่ละข้างตามโปรแกรม และตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลด้วยขาที่มีการฝึกอย่างเร็วและแรงทันทีในลักษณะการยิงประตู จำนวน 12 ลูก โดยแยกฝึกขาที่ถนัด จำนวน 3 ชุด และขาข้างที่ไม่ถนัด จำนวน 3 ชุด

กำหนดโปรแกรมการฝึกยิงประตูในลักษณะการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน 8 สัปดาห์ ดังนี้

โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ในสัปดาห์ที่ 1 - 4

ประกอบด้วยฝึกความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข้า โดยใช้การฝึกด้วยท่า ซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน (Seated leg extension) โดยหาจากจำนวน เปอร์เซ็นต์ หนึ่งอาร์เอ็ม ของนักกีฬา และตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลทันที ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์ และวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

กลุ่ม	ความหนัก (% ของ 1 อาร์เอ็ม)	จำนวนครั้ง ท่า ซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน	จำนวนครั้ง การเตะลูก ฟุตบอล	จังหวะการ ฝึกแต่ละ ครั้ง	เวลา พัก (นาที)	จำนวน ชุด	รวม เวลา
กลุ่ม ควบคุม	-	-	-	-	-	-	-
กลุ่ม ทดลอง	ประมาณ 85%	6	12	เร็วที่สุด เท่าที่จะทำ ได้	3-4	3	30

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพทุกวัน

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยน้ำหนักด้วยท่าซีทด์ เลก เอ็กซ์เทนชัน (Seated leg extension)

จำนวน 6 ครั้ง ตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลจำนวน 12 ลูก ไปในบริเวณที่กำหนดให้ โดยการฝึกให้ฝึกขาที่ละข้างตามโปรแกรม และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษา กรุงเทพมหานคร

โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน ในสัปดาห์ที่ 5 - 8

ประกอบด้วย การฝึกความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยใช้การฝึกด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) โดยหาจากจำนวน เปรอร์เซ็นต์ หนึ่งอาร์เอ็ม ของนักกีฬา และตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลทันที ฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์ และวันพฤหัสบดี รวมทั้งการฝึกตามปกติของวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

กลุ่ม	ความหนัก (% ของ 1 อาร์เอ็ม)	จำนวนครั้งท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชัน	จำนวนครั้ง การเตะลูกฟุตบอล	จังหวะการฝึกแต่ละครั้ง	เวลาพัก (นาที)	จำนวนชุด	รวมเวลา
กลุ่มควบคุม	-	-	-	-	-	-	-
กลุ่มทดลอง	ประมาณ 85%	6	12	เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้	3-4	3	30

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ ทุกวัน

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยน้ำหนักด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) จำนวน 6 ครั้ง ตามด้วยการเตะลูกฟุตบอลจำนวน 12 ลูก ไปในบริเวณที่กำหนดให้ โดยการฝึกให้ฝึกขาที่ละข้างตามโปรแกรม และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษา กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

กลุ่มควบคุม

วันจันทร์	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันอังคาร	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันพุธ	ฝึกทักษะ ฝึกความเร็ว	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันพฤหัสบดี	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันศุกร์	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันเสาร์	ฝึกทักษะ ฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก	เวลา 16.30 – 19.00 น.

กลุ่มทดลอง

วันจันทร์	ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน	
	ในการยิงประตูฟุตบอล	เวลา 16.00 – 16.30 น.
วันอังคาร	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันพุธ	ฝึกทักษะ ฝึกความเร็ว	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันพฤหัสบดี	ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน	
	ในการยิงประตูฟุตบอล	เวลา 16.00 – 16.30 น.
วันศุกร์	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30 – 19.00 น.
วันเสาร์	ฝึกทักษะ ฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก	เวลา 16.30 – 19.00 น.

ภาคผนวก ค.

ท่าฝึกด้วยน้ำหนักท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension)
ของกล้ามเนื้อเหยียดขาของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด

อุปกรณ์

เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension)

วิธีปฏิบัติ

ผู้รับการฝึกหรือทดสอบนั่งและนำขาสอดไปด้านหลังจุดที่กำหนด เมื่อพร้อมแล้ว

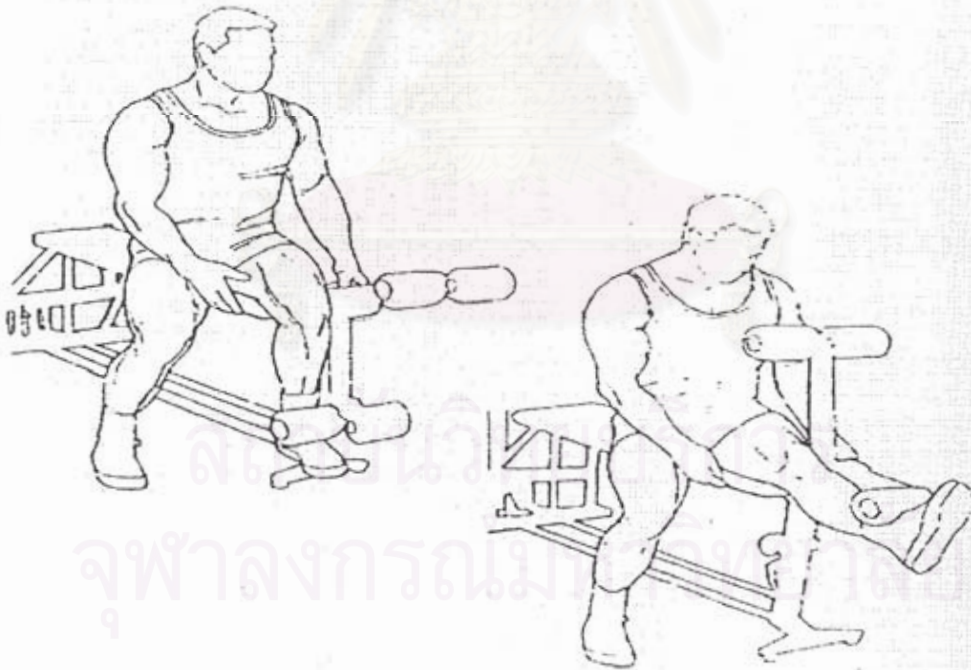
ผู้รับการฝึกหรือรับการทดสอบ ออกแรงเหยียดขาไปข้างหน้าจนสุด ดังรูป

แล้วจึงกลับมาเริ่มต้นใหม่ ออกแรงเต็มที่ จำนวน 6 ครั้ง ในกล้ามเนื้อเหยียดขา

ความหนัก ประมาณ 85% ของหนึ่งอาร์เอ็ม (One-repetition maximum : 1RM)

จังหวะการฝึกนั้นทำด้วยความเร็วสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ จำนวน 6 ครั้ง โดยในการ

ฝึกหรือทดสอบจะต้องเริ่มต้นจากขาข้างที่ถนัดก่อนทุกครั้ง



ภาคผนวก ง.

วิธีการหา “1 อาร์เอ็ม” (One-repetition maximum : 1RM) ท่าฝึกด้วยน้ำหนักท่า ซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด

วิธีปฏิบัติ

- ผู้รับการทดลองทดสอบด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) ด้วยน้ำหนักที่มากที่สุดเท่าที่ผู้ทดสอบจะทำได้ 1 ครั้ง โดยยกในขณะที่ผู้รับการทดสอบไม่มีความเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยมีขั้นตอนดังนี้
- เริ่มต้นให้ผู้รับการทดสอบอบอุ่นร่างกายโดยการยกน้ำหนักด้วยท่าซีทด์ เลก เอกเทนชัน (Seated leg extension) ด้วยน้ำหนักที่เบา 5 – 10 ครั้ง
 - พัก 1 นาที
 - ผู้ทำการทดสอบประมาณน้ำหนักที่ผู้รับการทดสอบสามารถยกได้หลังจากการอบอุ่นร่างกาย และเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับผู้รับการทดสอบ ประมาณ 14 – 18 กิโลกรัม หรือเพิ่มประมาณ 10 – 20 % (คือการเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับส่วนล่างของร่างกาย โดยให้ยกประมาณ 3 – 5 ครั้ง
 - พัก 2 นาที
 - ถ้ายังสามารถยกได้มากกว่า 3 – 5 ครั้ง ผู้ทำการทดสอบก็ต้องเพิ่มน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับน้ำหนักสูงสุดที่ผู้รับการทดสอบจะทำได้โดยเพิ่มเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับผู้รับการทดสอบประมาณ 14 – 18 กิโลกรัม หรือเพิ่มประมาณ 10 – 20% (คือการเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับส่วนล่างของร่างกาย) โดยให้ยกประมาณ 2 - 3 ครั้ง
 - ถ้ายังสามารถยกได้มากกว่า 3 ครั้ง ก็ให้ผู้รับการทดสอบยกให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดจนไม่สามารถยกน้ำหนักนั้นได้อีก
 - นำจำนวนครั้งที่ผู้ทดสอบยกได้ไปเทียบกับตารางประมาณ 1 อาร์เอ็ม และน้ำหนักในการฝึก (1RM and Training loads)

- การนำจำนวนครั้งที่ยกได้ไปเปรียบเทียบกับตารางประมาณ 1 อาร์เอ็ม และ น้ำหนักในการฝึก (1RM and Training loads) นั้นจะต้องยกได้ไม่เกิน 15 ครั้ง ถ้าผู้รับการทดสอบสามารถยกได้เกิน 15 ครั้ง ให้ผู้รับการทดสอบมาทำการทดสอบหา 1 อาร์เอ็ม (1RM) ของท่าฝึกด้วยน้ำหนักท่า ซีทด์ เลก เอก เทนชั่น (Seated leg extension) ในวันถัดไปโดยเริ่มต้นทำใหม่ตั้งแต่ขั้นตอนแรกแต่ผู้ทำการทดสอบจะต้องเพิ่มน้ำหนักที่เหมาะสมในการเริ่มต้นให้ผู้รับการทดสอบ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางประมาณ 1 อาร์เอม และน้ำหนักในการฝึก (1RM and Training loads)

จำนวนครั้ง ที่ยกได้มาก ที่สุด	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)	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
	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	

จำนวนครั้ง ที่ยกได้มาก ที่สุด	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)	250	238	233	225	218	213	208	200	193	188	168	163
	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 จ.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการยิงประตู ซึ่งประกอบด้วยวัดความแรง และวัดความแม่นยำในการยิงประตู

การวัดความแรงในการยิงประตู

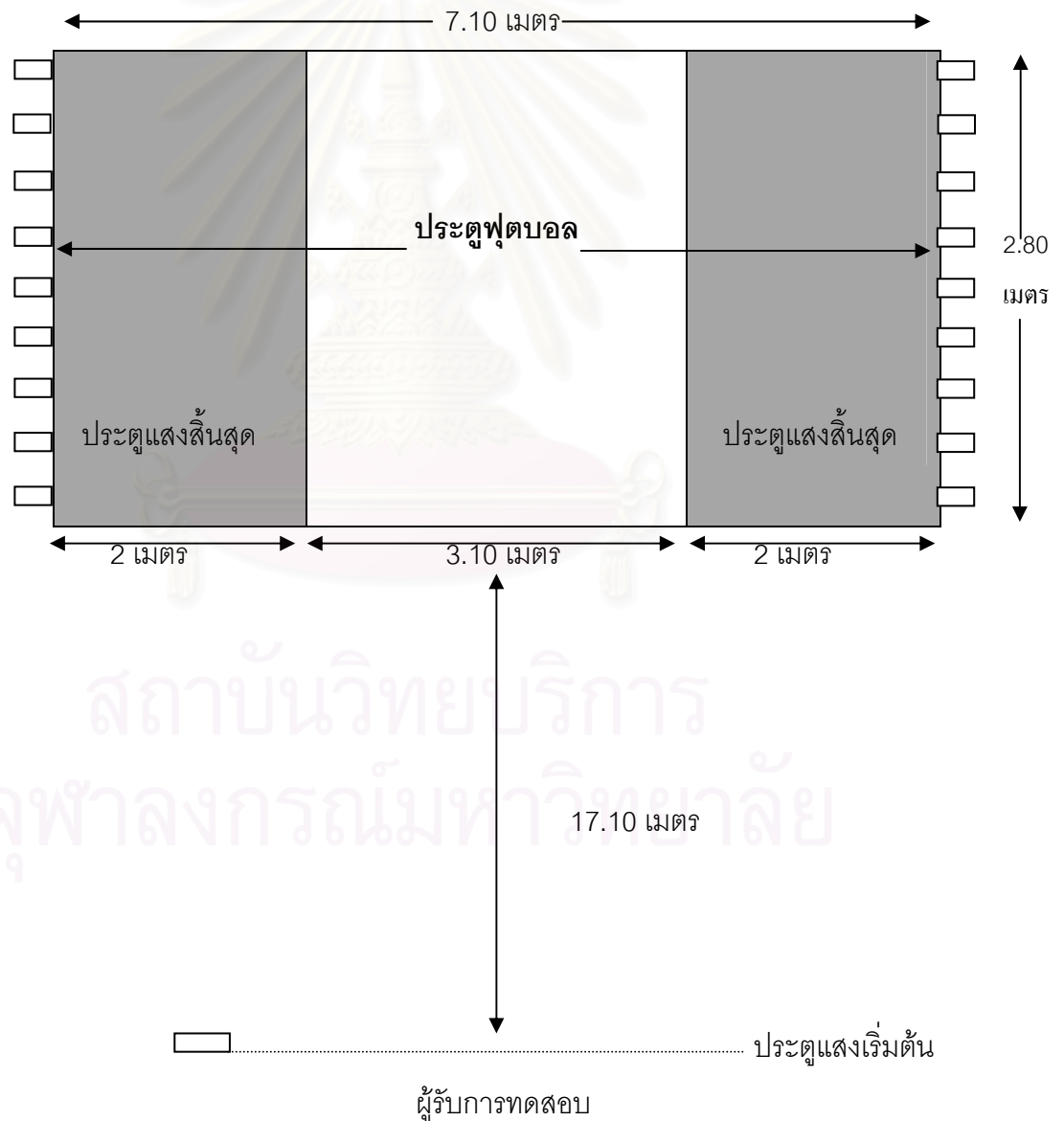
- วัดความแรง** วัดได้ด้วยข้อมูลความเร็วจากเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ รุ่น 10.0 (Newtest Powertimer 10.0) แล้วจึงนำไปคำนวณหาความแรงด้วยสูตร

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$
 ซึ่งความเร่งนั้นหาได้โดย $\text{ความเร็ว} / \text{เวลา}$
 และความเร็วหาได้โดย $\text{ระยะทาง} / \text{เวลา}$
- อุปกรณ์** ประตูฟุตบอลขนาด ยาว 7.10 เมตร กว้าง 2.80 เมตร เครื่องนิวเทสต์เพาเวอร์ไทม์เมอร์ รุ่น 10.0 (Newtest Powertimer 10.0) ลูกฟุตบอล 1 - 10 ลูก
- สถานที่** สนามฟุตบอลซึ่งเป็นสนามหญ้า
- วิธีปฏิบัติ** ผู้รับการทดสอบยิงลูกฟุตบอลที่ระยะ 17.10 เมตร โดยผู้ทดสอบยืนหลังจุดที่กำหนดให้และเตะลูกฟุตบอลด้วยความแรงเต็มที่ให้ลูกฟุตบอลผ่านเข้าประตูฟุตบอลบริเวณที่ประตูแสงสิ้นสุดจากเสาประตูฟุตบอลทั้ง 2 ข้าง เข้ามาด้านในมีขนาดกว้าง 2.80 เมตร ยาว 2 เมตร ทั้ง 2 ข้าง จำนวน 20 ลูกโดยต้องยิงประตูดังนี้
- ผู้รับการทดสอบจะต้องยิงประตูในด้านขวามือของผู้ยิงจำนวน 10 ลูก แบ่งเป็นขาข้างที่ถนัด จำนวน 5 ลูก และขาข้างที่ไม่ถนัดจำนวน 5 ลูก
 - ผู้รับการทดสอบจะต้องยิงประตูในด้านซ้ายมือของผู้ยิงจำนวน 10 ลูก แบ่งเป็นขาข้างที่ถนัด จำนวน 5 ลูก และขาข้างที่ไม่ถนัดจำนวน 5 ลูก
- การคิดคะแนน** นำคะแนนความเร็วที่ผ่านบริเวณที่ประตูแสงสิ้นสุดทั้ง 20 ครั้ง ของขาทั้ง 2 ข้าง มาคิดคะแนนดังนี้
- นำคะแนนความเร็วที่ผ่านบริเวณที่ประตูแสงสิ้นสุดของขาข้างที่ถนัด มาจัดลำดับจากครั้งที่ความเร็วมากที่สุดไปหาครั้งที่ความเร็วน้อยที่สุด และเลือกลำดับที่มีความเร็วมากที่สุด 5 ลำดับ แล้วจึงนำไปคำนวณหาความแรงและนำความแรงทั้ง 5 ครั้งมารวมกันแล้วหารด้วย 5 ออกมาเป็นคะแนนความแรงเฉลี่ยของขาข้างที่ถนัด

- นำคะแนนความเร็วที่ผ่านบริเวณที่ประตูแสงสิ้นสุดของขาข้างที่ไม่ถนัด มาจัดลำดับจากครั้งที่ความเร็วมากที่สุดไปหาครั้งที่ความเร็วน้อยที่สุด และเลือกลำดับที่มีความเร็วมากที่สุด 5 ลำดับ แล้วจึงนำไปคำนวณหาความแรง และนำความแรงทั้ง 5 ครั้งมารวมกันแล้วหารด้วย 5 ออกมาเป็นคะแนนความแรงเฉลี่ยของขาข้างที่ไม่ถนัด

ในกรณีที่ลูกฟุตบอลไม่ผ่านบริเวณที่ประตูแสงสิ้นสุดให้ถือว่าไม่ได้คะแนน หรือเท่ากับ 0 คะแนน

ผังการวัดความแรงในการยิงประตู



การวัดความแม่นยำในการยิงประตู

วัดความแม่นยำ	วัดได้ด้วยแบบวัดความแม่นยำในการยิงประตู ของ ครรชิต สมิตานนท์ (2518) มีค่าความตรงเท่ากับ 0.69 และมีสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ .074
อุปกรณ์	ประตูฟุตบอลขนาด ยาว 7.10 เมตร กว้าง 2.80 เมตร เชือกสีขาวยุคฟุตบอล 10 ลูก
สถานที่	สนามฟุตบอลซึ่งเป็นสนามหญ้า
วิธีการปฏิบัติ	ผู้รับการทดสอบยืนหลังเส้นเขต และเตะลูกฟุตบอล ด้วยความแม่นยำ และมีความแรงเต็มที่ในการยิง ให้เข้าประตูภายในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น ซึ่งห่างจากประตูฟุตบอล 17.10 เมตร และประตูฟุตบอลยาว 7.10 เมตร กว้าง 2.80 เมตร ตีตารางด้วยเชือกสีขาวย แบ่งเป็นคะแนน ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ส่วนที่ได้ 5 คะแนน ห่างจากมุมเสาประตูด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาว 0.75 เมตร ทั้งสองด้าน ส่วนที่ได้ 4 คะแนน ห่างจากมุมเสาประตูด้านล่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาว 0.75 เมตร ทั้งสองด้าน ส่วนที่ได้ 3 คะแนน มีด้านละ 2 แห่ง ทั้ง 2 ด้าน คือ <ul style="list-style-type: none"> - ติดกับส่วนที่ได้ 5 คะแนนด้านบน เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ออกมา 0.75 เมตร - รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งลากเส้นสกัดจากส่วนที่ได้ 5 มาหาส่วนที่ได้ 4 คะแนน ส่วนที่ได้ 2 คะแนน มีด้านละ 2 แห่ง ทั้งสองด้านคือ <ul style="list-style-type: none"> - อยู่ติดกับส่วนที่ได้ 3 คะแนนด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาว 0.75 เมตร - ลากเส้นสกัดจากส่วนที่ได้ 3 คะแนนด้านบนลงมา ยังพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนที่ได้ 1 คะแนน คือส่วนของประตูที่เหลืออยู่นอกตาราง <p>คะแนน 5 - 2 คะแนน</p>

เริ่มทำการทดสอบดังนี้ ผู้เข้ารับการทดสอบยืนหลังเส้นเขตที่กำหนดให้ และยิงประตูโดยผู้ทดสอบเตะลูกฟุตบอลด้วยความแรงเต็มที่ ที่ระยะ 17.10 เมตร จำนวน 20 ลูก ให้เข้าประตูในบริเวณที่ได้คะแนนมากที่สุดตามที่ผู้เข้ารับการทดสอบสามารถทำได้ จำนวน 20 ลูกโดยที่จะต้องยิงประตู ดังนี้

- ผู้รับการทดสอบจะต้องยิงประตูในด้านขวามือของผู้ยิงจำนวน 10 ลูก แบ่งเป็นขาข้างที่ถนัด จำนวน 5 ลูก และขาข้างที่ไม่ถนัดจำนวน 5 ลูก
- ผู้รับการทดสอบจะต้องยิงประตูในด้านซ้ายมือของผู้ยิงจำนวน 10 ลูก แบ่งเป็นขาข้างที่ถนัด จำนวน 5 ลูก และขาข้างที่ไม่ถนัดจำนวน 5 ลูก

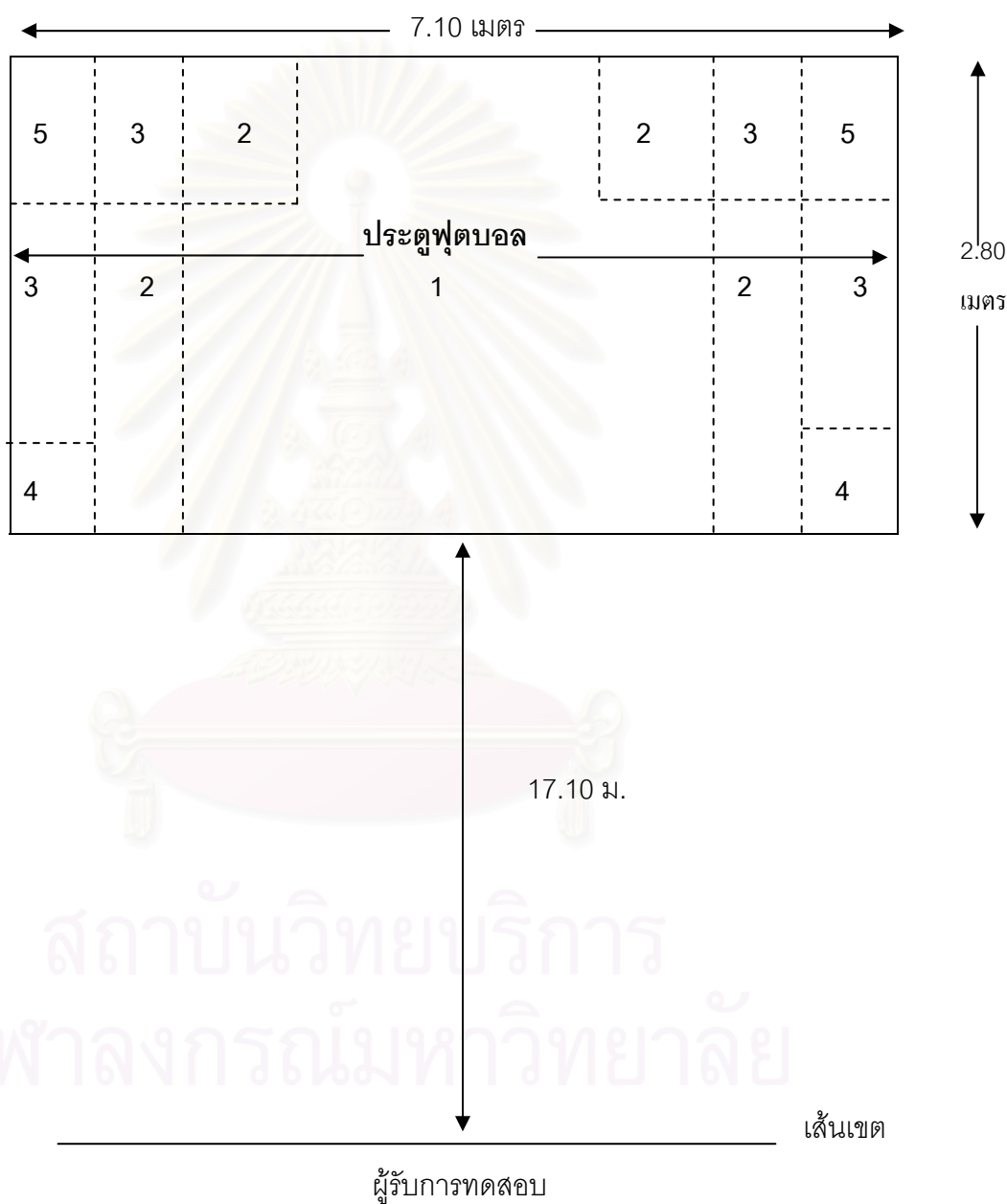
การคิดคะแนน

การคิดคะแนนตามแบบทดสอบทำได้ดังนี้ เมื่อผู้รับการทดสอบยิงประตูครบทั้ง 20 ลูกแล้วให้รวมคะแนนที่สามารถยิงเข้าเป้า โดยแบ่งรวมคะแนนเป็นขาข้างที่ถนัดและขาข้างที่ไม่ถนัด หากผู้รับการทดสอบยิงออกนอกเขต ให้นำว่าการยิงลูกนั้นไม่ได้คะแนนหากยิงถูกระหว่างเส้นให้ เป็นคะแนนส่วนที่ได้มากกว่าเสมอ แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ทดสอบ ความแรง และความแม่นยำ ดังนั้นผู้วิจัยจะคิดคะแนนจากลูกที่มีความแรงเป็นหลัก ทั้ง 20 ลูก ดังนี้

- นำคะแนนความแรงที่ได้ทั้ง 10 ครั้ง ในการยิงประตูของขาข้างที่ถนัด มาจัดลำดับจากครั้งที่มีความแรงมากที่สุดไปหาครั้งที่มีความแรงน้อยที่สุด และเลือกลำดับที่มีความแรงมากที่สุด 5 ลำดับ แล้วจึงดู คะแนนความแม่นยำทั้ง 5 ครั้งนั้น และนำคะแนนทั้ง 5 ครั้งมารวมกันแล้วหารด้วย 5 ออกมาเป็นคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยของขาข้างที่ถนัด
- นำคะแนนความแรงที่ได้ทั้ง 10 ครั้ง ในการยิงประตูของขาข้างที่ไม่ถนัดมาจัดลำดับจากครั้งที่มีความแรงมากที่สุดไปหาครั้งที่มีความแรงน้อยที่สุด และเลือกลำดับที่มีความแรงมากที่สุด 5 ลำดับ แล้วจึงดู คะแนนความแม่นยำทั้ง 5 ครั้งนั้น และนำคะแนนทั้ง 5 ครั้งมารวมกันแล้วหารด้วย 5 ออกมาเป็นคะแนนความแม่นยำเฉลี่ยของขาข้างที่ไม่ถนัด

หากผู้ทดสอบยิงออกนอกเขต ให้นำว่าการยิงลูกนั้นไม่ได้คะแนนหากยิง
ถูกระหว่างเส้นให้เป็นคะแนนส่วนที่ได้มากกว่าเสมอ

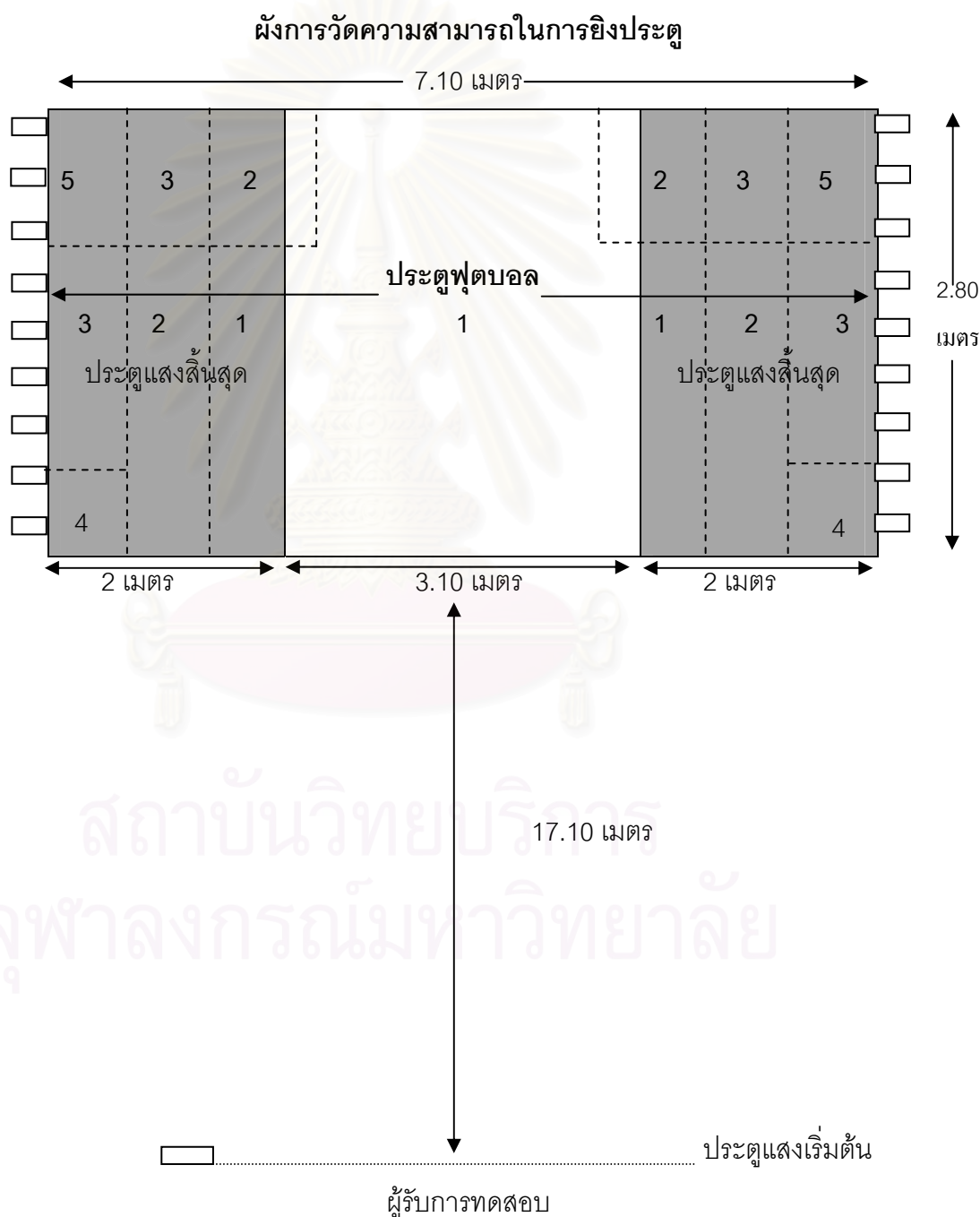
ผังการวัดความแม่นยำในการยิงประตู



แบบทดสอบวัดความสามารถในการยิงประตู

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการทดสอบความสามารถในการยิงประตูซึ่งประกอบด้วย
ความแรงในการยิงประตู และความแม่นยำในการยิงประตู จึงได้ผสมผสานแบบทดสอบทั้ง 2 ชนิด

ข้างต้นไว้ด้วยกันเพื่อทดสอบความแรงและความแม่นยำในการยิงประตูในการเตะลูกแต่ละครั้ง ซึ่งในการทดสอบความสามารถในการยิงประตูนี้ผู้รับการทดสอบจะต้องยิงประตูทั้งหมด จำนวน 20 ลูก โดยยิงด้วยขาข้างที่ถนัด จำนวน 10 ลูก และขาข้างที่ไม่ถนัดจำนวน 10 ลูก และจะให้นำคะแนนที่ได้จากการยิงประตูทั้ง 20 ลูกไปคิดความแรงเฉลี่ยในการยิงประตู และความแม่นยำเฉลี่ยในการยิงประตู ของขาทั้ง 2 ข้างตามที่กล่าวไว้ข้างต้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

เครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ รุ่น 10.0 (Newtest Powertimer 10.0)

ใช้สำหรับวัดแรงระเบิดของกล้ามเนื้อ โดยวัดจากการที่กล้ามเนื้อทำให้วัตถุ ตั้งแต่ 0.3 – 5 กิโลกรัม ผ่านประตูแสงเริ่มต้นและประตูแสงจะจับเวลา เมื่อวัตถุพุ่งผ่านประตูแสงสิ้นสุดเวลาจะหยุดลง โดยเครื่องจะแสดงเวลาในการเดินทางของวัตถุจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดด้วยความแม่นยำถึง 0.001 วินาที และจึงนำไปหาความเร็วของวัตถุตามสูตรดังนี้

$$v = \text{Distance (m)} / t$$

$$\text{ความเร็ว} = \text{ระยะทาง (เมตร)} / \text{เวลา}$$

$$v = \text{velocity of thrown ball}$$

$$\text{ความเร็ว} = \text{ความเร็วของบอลที่พุ่งไป}$$

$$t = \text{flight time (s)}$$

$$\text{เวลา} = \text{เวลาของระยะทางที่ลูกบอลเดินทาง}$$

$$\text{Distance (m)} = \text{thrown distance}$$

$$\text{ระยะทางเมตร} = \text{ระยะทางของบอลที่พุ่งไป}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

วิธีการคำนวณหาความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอล

สูตรในการคำนวณหาความแรง

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$

$$\text{โดยที่} \quad \text{ความเร่ง} = \frac{\text{ความเร็วปลาย} - \text{ความเร็วต้น}}{\text{เวลาปลาย} - \text{เวลาต้น}}$$

หมายเหตุ

ความแรง	มีหน่วยเป็น	นิวตัน
น้ำหนัก	มีหน่วยเป็น	กิโลกรัม
ความเร่ง	มีหน่วยเป็น	เมตร / วินาที ยกกำลังสอง
เวลา	มีหน่วยเป็น	วินาที
ความเร็ว	มีหน่วยเป็น	เมตร / วินาที

ข้อจำกัดในการคำนวณหาความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอล

1. ผู้วิจัยไม่สามารถหาระยะทางที่แน่นอนในการยิงประตูแต่ละลูกได้ แต่ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณหาระยะทางที่เป็นไปได้ในการยิงลูกด้วยหลังเท้าจากระยะ 17.10 เมตร ไปสู่ประตู โดยมีค่าความเป็นไปได้ที่มากที่สุดในการยิงประตู เท่ากับ 17.70 เมตร หรือระยะทางจากจุดทดสอบการยิงประตูไปสู่ด้านข้างของมุมบนด้านใดด้านหนึ่ง และผู้วิจัยจึงใช้ระยะทางดังกล่าวในการนำไปคำนวณหาความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอล

2. ผู้วิจัยไม่สามารถหาน้ำหนักลูกฟุตบอลที่แน่นอนได้ แต่เนื่องจากลูกฟุตบอลที่ใช้มาตรฐานกำหนดให้มีน้ำหนักตั้งแต่ 0.396 – 0.453 กิโลกรัม ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้น้ำหนักที่ 0.400 กิโลกรัมในการนำไปคำนวณหาความแรงเฉลี่ยในการยิงประตูฟุตบอลต่อไป

ภาคผนวก ช.

วิธีการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การพัฒนาล้างการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และ
กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

1. สูตรในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การพัฒนาล้างการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

$$\frac{(\text{ความแรงเฉลี่ยหลังการทดลอง} - \text{ความแรงเฉลี่ยก่อนการทดลอง}) \times 100\%}{\text{ความแรงเฉลี่ยก่อนการทดลอง}}$$

2. สูตรในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การพัฒนาล้างการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

$$\frac{(\text{ความเมื่อยเฉลี่ยหลังการทดลอง} - \text{ความเมื่อยเฉลี่ยก่อนการทดลอง}) \times 100\%}{\text{ความเมื่อยเฉลี่ยก่อนการทดลอง}}$$

3. สูตรในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การพัฒนาล้างการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน

$$\frac{(\text{ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า} - \text{ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า}) \times 100\%}{\text{ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าก่อนการทดลอง}}$$

ภาคผนวก ฉ.

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
 ตรวจสอบแบบทดสอบความสามารถในการยิงประตู

1. รศ. เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ. สุเนต นวกิจกุล อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผศ. นิพนธ์ กิติกุล อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ ดร. จุฑา ติงศภักดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 5.. นายนิพนธ์ จันทร์มณี อาจารย์ประจำหมวดวิชาพลศึกษา
 สหกิจจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ญ.

ข้อมูลในการทดลอง

1. ข้อมูลทั่วไปก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อน

ลำดับ	กลุ่มทดลอง ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อน			กลุ่มควบคุม		
	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง
1	20	63	170	23	60	170
2	20	65	168	21	58	160
3	20	65	170	21	56	165
4	20	70	173	20	60	165
5	23	60	170	20	69	175
6	22	65	170	21	62	168
7	21	68	178	22	60	170
8	23	60	160	20	63	172
9	22	68	173	23	80	180
10	21	58	169	22	62	168

2. ข้อมูลความแรงในการยิงประตูฟุตบอล

2.1 ข้อมูลความแรงในการยิงประตูฟุตบอลก่อนการทดลองขาข้างที่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มใน การทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	18.78	18.54	17.39	12.32	7.33	14.87
2	ทดลอง	14.33	13.81	13.47	12.59	12.23	13.28
3	ทดลอง	13.97	13.36	12.86	12.32	11.52	12.81
4	ทดลอง	15.04	13.77	12.62	10.58	10.53	12.51
5	ทดลอง	14.87	14.01	11.82	11.03	8.44	12.03
6	ทดลอง	12.93	12.49	11.29	11.01	9.85	11.51
7	ทดลอง	12.93	12.29	11.40	10.66	9.23	11.30
8	ทดลอง	15.04	14.66	14.37	7.84	7.22	11.83
9	ทดลอง	11.06	11.03	10.20	9.53	9.38	10.24
10	ทดลอง	11.03	10.45	9.87	9.82	9.16	10.07
11	ควบคุม	16.35	14.66	14.33	14.16	10.13	13.93
12	ควบคุม	13.43	13.11	13.07	12.72	12.49	12.96
13	ควบคุม	14.53	13.14	13.00	12.39	11.29	12.87
14	ควบคุม	17.95	11.67	11.61	11.01	9.96	12.44
15	ควบคุม	14.12	13.73	13.40	11.40	8.55	12.24
16	ควบคุม	11.55	11.34	11.29	11.23	11.12	11.31
17	ควบคุม	14.04	13.32	11.20	9.42	9.33	11.46
18	ควบคุม	12.49	11.70	11.34	10.43	8.86	10.96
19	ควบคุม	12.76	12.49	11.40	9.10	8.94	10.94
20	ควบคุม	9.80	9.62	9.35	8.94	8.88	9.32

2.2 ข้อมูลความแรงในการยิงประตูฟุตบอลหลังการทดลองขาข้างที่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	19.03	18.36	16.35	11.58	10.20	15.10
2	ทดลอง	14.04	13.36	12.62	12.42	10.48	12.58
3	ทดลอง	16.76	14.87	13.51	12.65	11.79	13.92
4	ทดลอง	18.60	17.67	16.55	13.14	11.70	15.53
5	ทดลอง	15.31	15.49	13.14	11.97	11.52	13.49
6	ทดลอง	12.79	12.52	12.07	11.94	11.64	12.19
7	ทดลอง	15.68	13.18	12.35	11.03	9.94	12.44
8	ทดลอง	15.68	14.12	13.62	9.82	9.69	12.59
9	ทดลอง	11.12	11.01	10.53	10.53	10.06	10.65
10	ทดลอง	14.53	14.49	9.87	9.51	9.18	11.52
11	ควบคุม	17.84	16.86	14.12	13.66	10.01	14.50
12	ควบคุม	14.74	14.33	13.21	12.96	12.10	13.47
13	ควบคุม	19.34	11.01	9.96	7.83	7.24	11.08
14	ควบคุม	15.18	13.07	12.07	10.76	8.94	12.00
15	ควบคุม	21.95	15.96	11.03	9.06	8.27	13.26
16	ควบคุม	13.77	13.97	12.79	9.82	8.90	11.85
17	ควบคุม	13.97	13.36	12.16	10.50	8.38	11.67
18	ควบคุม	10.03	9.64	9.31	7.17	6.35	8.50
19	ควบคุม	13.51	13.00	9.75	9.66	8.84	10.95
20	ควบคุม	11.70	11.58	10.90	8.31	5.04	9.51

2.3 ข้อมูลความแรงในการยิงประตูฟุตบอลก่อนการทดลองขาข้างที่ไม่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	14.08	14.08	13.43	8.53	7.37	11.50
2	ทดลอง	7.91	7.33	7.22	5.60	4.95	6.60
3	ทดลอง	10.35	9.04	7.94	7.73	5.62	8.14
4	ทดลอง	15.72	12.72	12.42	9.29	8.35	11.70
5	ทดลอง	10.18	9.35	7.70	6.52	5.55	7.86
6	ทดลอง	9.99	7.33	4.27	3.29	1.98	5.37
7	ทดลอง	9.64	8.36	8.08	7.84	5.08	7.80
8	ทดลอง	10.13	9.51	8.72	7.31	3.81	7.90
9	ทดลอง	10.79	8.20	4.31	4.01	3.20	6.10
10	ทดลอง	7.25	5.87	3.85	3.21	2.51	4.54
11	ควบคุม	10.95	9.38	9.06	8.78	6.60	8.95
12	ควบคุม	8.82	8.29	8.15	7.31	6.46	7.81
13	ควบคุม	8.42	5.47	4.03	3.21	2.01	4.63
14	ควบคุม	6.15	6.07	5.51	4.88	4.75	5.47
15	ควบคุม	7.91	4.64	2.61	2.61	2.00	3.95
16	ควบคุม	7.89	6.13	5.08	5.05	1.87	5.21
17	ควบคุม	12.16	7.31	6.04	5.82	5.60	7.39
18	ควบคุม	10.23	5.17	4.71	4.13	3.66	5.58
19	ควบคุม	11.55	9.18	7.52	7.34	5.62	8.24
20	ควบคุม	9.02	8.86	7.36	4.70	3.42	6.67

2.4 ข้อมูลความแรงในการยิงประตูฟุตบอลหลังการทดลองขาข้างที่ไม่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	12.29	12.13	11.58	10.33	9.38	11.14
2	ทดลอง	9.40	8.70	7.25	5.75	4.75	7.17
3	ทดลอง	13.62	12.07	10.87	9.85	8.96	11.07
4	ทดลอง	14.33	11.52	10.98	10.90	9.44	11.43
5	ทดลอง	21.64	16.20	9.31	8.59	7.01	12.55
6	ทดลอง	9.53	9.08	8.90	5.98	5.69	7.84
7	ทดลอง	10.48	10.11	8.78	6.97	6.87	8.64
8	ทดลอง	9.82	9.53	8.88	8.72	4.77	8.34
9	ทดลอง	7.65	7.28	7.25	4.75	3.91	6.17
10	ทดลอง	8.15	7.31	4.45	4.28	4.14	5.67
11	ควบคุม	9.16	8.20	8.03	7.59	7.54	8.10
12	ควบคุม	9.40	8.78	8.15	7.57	7.31	8.24
13	ควบคุม	8.88	6.94	4.49	4.31	2.69	5.46
14	ควบคุม	9.18	8.90	8.26	6.21	4.03	7.32
15	ควบคุม	6.23	5.15	4.52	2.13	2.04	4.01
16	ควบคุม	9.18	7.88	7.57	3.55	2.03	6.04
17	ควบคุม	10.25	6.07	5.88	5.84	5.39	6.69
18	ควบคุม	4.93	4.59	4.37	4.00	3.62	4.30
19	ควบคุม	8.13	7.71	6.93	5.65	4.74	6.63
20	ควบคุม	8.17	7.25	7.02	5.21	5.02	6.54

3. ข้อมูลความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอล

3.1 ข้อมูลความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอลก่อนการทดลองซ้ำครั้งที่ถัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.60
2	ทดลอง	4.00	2.00	3.00	3.00	4.00	3.20
3	ทดลอง	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	1.80
4	ทดลอง	2.00	2.00	1.00	1.00	4.00	2.00
5	ทดลอง	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	2.20
6	ทดลอง	1.00	4.00	5.00	3.00	3.00	3.20
7	ทดลอง	2.00	5.00	2.00	2.00	1.00	2.40
8	ทดลอง	1.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00
9	ทดลอง	3.00	5.00	2.00	3.00	4.00	3.40
10	ทดลอง	1.00	2.00	4.00	3.00	4.00	2.80
11	ควบคุม	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00	2.40
12	ควบคุม	1.00	5.00	1.00	2.00	2.00	2.20
13	ควบคุม	1.00	4.00	2.00	4.00	2.00	2.60
14	ควบคุม	2.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.20
15	ควบคุม	3.00	2.00	4.00	5.00	1.00	3.00
16	ควบคุม	3.00	5.00	3.00	3.00	2.00	3.20
17	ควบคุม	4.00	3.00	2.00	3.00	4.00	3.20
18	ควบคุม	4.00	3.00	2.00	1.00	3.00	2.60
19	ควบคุม	1.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.80
20	ควบคุม	4.00	2.00	2.00	5.00	3.00	3.20

3.2 ข้อมูลความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอลหลังการทดลองขาข้างที่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	5.00	3.00	4.00	2.00	2.00	3.20
2	ทดลอง	3.00	1.00	3.00	4.00	2.00	2.60
3	ทดลอง	2.00	2.00	3.00	1.00	5.00	2.60
4	ทดลอง	2.00	2.00	4.00	3.00	4.00	3.00
5	ทดลอง	5.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.20
6	ทดลอง	3.00	1.00	2.00	2.00	5.00	2.60
7	ทดลอง	2.00	1.00	5.00	2.00	1.00	2.20
8	ทดลอง	1.00	4.00	4.00	1.00	3.00	2.60
9	ทดลอง	3.00	1.00	1.00	3.00	5.00	2.60
10	ทดลอง	2.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00
11	ควบคุม	3.00	4.00	4.00	1.00	2.00	2.80
12	ควบคุม	4.00	2.00	2.00	5.00	1.00	2.80
13	ควบคุม	2.00	3.00	5.00	4.00	1.00	3.00
14	ควบคุม	5.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.40
15	ควบคุม	3.00	4.00	2.00	1.00	1.00	2.20
16	ควบคุม	2.00	1.00	1.00	3.00	4.00	2.20
17	ควบคุม	1.00	4.00	2.00	3.00	1.00	2.20
18	ควบคุม	2.00	3.00	5.00	2.00	2.00	2.80
19	ควบคุม	1.00	1.00	4.00	2.00	3.00	2.20
20	ควบคุม	1.00	3.00	1.00	4.00	2.00	2.20

3.3 ข้อมูลความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอลก่อนการทดลองขาข้างที่ไม่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00
2	ทดลอง	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00
3	ทดลอง	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.20
4	ทดลอง	1.00	5.00	3.00	2.00	1.00	2.40
5	ทดลอง	2.00	2.00	3.00	1.00	4.00	2.40
6	ทดลอง	2.00	2.00	3.00	1.00	4.00	2.40
7	ทดลอง	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	3.60
8	ทดลอง	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
9	ทดลอง	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.40
10	ทดลอง	2.00	4.00	2.00	3.00	2.00	2.60
11	ควบคุม	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.20
12	ควบคุม	3.00	3.00	3.00	4.00	2.00	3.00
13	ควบคุม	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.60
14	ควบคุม	3.00	5.00	4.00	2.00	1.00	3.00
15	ควบคุม	2.00	2.00	3.00	3.00	1.00	2.20
16	ควบคุม	2.00	2.00	1.00	3.00	4.00	2.40
17	ควบคุม	4.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.20
18	ควบคุม	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.40
19	ควบคุม	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00	2.20
20	ควบคุม	2.00	2.00	2.00	5.00	3.00	2.80

3.4 ข้อมูลความแม่นยำในการยิงประตูฟุตบอลหลังการทดลองขาข้างที่ไม่ถนัด

ลำดับ ที่	กลุ่มในการ ทดลอง	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
1	ทดลอง	2.00	1.00	1.00	4.00	2.00	2.00
2	ทดลอง	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	2.60
3	ทดลอง	2.00	2.00	4.00	1.00	2.00	2.20
4	ทดลอง	3.00	1.00	4.00	2.00	2.00	2.40
5	ทดลอง	4.00	2.00	5.00	2.00	3.00	3.20
6	ทดลอง	3.00	1.00	2.00	2.00	4.00	2.40
7	ทดลอง	2.00	3.00	1.00	4.00	4.00	2.80
8	ทดลอง	3.00	3.00	1.00	2.00	4.00	2.60
9	ทดลอง	2.00	2.00	4.00	3.00	2.00	2.60
10	ทดลอง	3.00	1.00	2.00	4.00	2.00	2.40
11	ควบคุม	1.00	2.00	2.00	4.00	4.00	2.60
12	ควบคุม	5.00	1.00	2.00	4.00	2.00	2.80
13	ควบคุม	1.00	4.00	2.00	4.00	1.00	2.40
14	ควบคุม	4.00	4.00	1.00	2.00	1.00	2.40
15	ควบคุม	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	2.20
16	ควบคุม	2.00	1.00	4.00	2.00	3.00	2.40
17	ควบคุม	2.00	1.00	4.00	2.00	3.00	2.40
18	ควบคุม	1.00	1.00	2.00	4.00	1.00	1.80
19	ควบคุม	3.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.80
20	ควบคุม	1.00	4.00	2.00	3.00	2.00	2.40

4. ข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า

ลำดับที่	กลุ่มในการทดลอง	ขาข้างที่ถนัด		ขาข้างที่ไม่ถนัด	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	ทดลอง	50	95	50	95
2	ทดลอง	50	90	50	90
3	ทดลอง	40	90	50	81
4	ทดลอง	60	95	50	95
5	ทดลอง	50	90	50	81
6	ทดลอง	50	95	50	90
7	ทดลอง	60	95	50	95
8	ทดลอง	40	81	50	81
9	ทดลอง	70	90	50	90
10	ทดลอง	50	90	50	90
11	ควบคุม	60	81	50	81
12	ควบคุม	40	72	50	68
13	ควบคุม	50	81	50	81
14	ควบคุม	40	77	50	68
15	ควบคุม	50	95	50	95
16	ควบคุม	60	95	50	81
17	ควบคุม	40	77	50	77
18	ควบคุม	50	72	50	72
19	ควบคุม	60	95	50	95
20	ควบคุม	50	77	50	77

ภาคผนวก ฎ.

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย

1. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้การดำเนินการวิจัยที่วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ยืมอุปกรณ์ บริษัทมาราธอน (ประเทศไทย) จำกัด
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ ใช้สถานที่ อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก ในการดำเนินการวิจัยที่วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ
4. หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ มบ ๐๓๐๒(๒๓๐๕) : ๒๗

ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๓๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๔๕

เรื่อง ขอลาเบอนุเคราะห์ให้ดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

ด้วย นายนาทรพี ผลใหญ่ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล” ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาต่อระดับศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คุ้มสุขเกษม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ ภาควิชาพลศึกษาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อให้การนำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวถูกต้องและสมบูรณ์ตามที่ตั้งไว้ ดังนี้

๑. อนุญาตให้ นายนาทรพี ผลใหญ่ ดำเนินการวิจัยในวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ เป็นเวลา ๘ สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนธันวาคม ๒๕๔๕ เป็นต้นไป
๒. จัดนักกีฬาฟุตบอลชาย รวมทั้งสิ้น ๒๐ คน เป็นผู้รับการทดลอง

ภาควิชาพลศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกิม ชัยวัชรภรณ์)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา

โทร. ๐-๒๒๑๘-๒๘๐๔

โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๒๘๐๔

ที่ ทม ๐๓๐๒(๒๗๐๕)/๖๐๓

ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท ปทุมวัน กทม ๑๐๑๓๐

๑๖ ธันวาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ยืมอุปกรณ์

เรียน กรรมการผู้จัดการบริษัท มารารชอน (ประเทศไทย) จำกัด

ด้วย นายนาทพงศ์ ผลใหญ่ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกวิ่งชันที่มีผลต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตต์ คณิงธุเกษม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ชนันทรชัย อินทร์ภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาดตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา ในการนี้ ภาควิชาพลศึกษาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ยืมเครื่องนิวเทสต์ เทาเวอร์ไทมเมอร์ รุ่น ๑๐.๐ (New test power timer 10.0) ไปใช้ในการวิจัยที่วิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพมหานคร ในรายละเอียดของวัน เวลา นิสิตจะประสานมาภายหลัง

ภาควิชาพลศึกษา หวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมาใน

โอกาสนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ

ขอแสดงความนับถือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจดิม ชัยวัชรภรณ์)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา

โทร. ๐-๒๒๑๔-๒๔๐๔

โทรสาร ๐-๒๒๑๔-๒๔๐๔



ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๙ ธันวาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้ดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลศึกษากรุงเทพ

ด้วย นายนาทพี ผลใหญ่ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล” ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คนึงสุขเกษม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ ภาควิชาพลศึกษาจึงใคร่ขอกความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามที่ตั้งไว้ ดังนี้

๑. ขอใช้ห้องน้ำหนัก อุปกรณ์น้ำหนัก และ สถานที่อำนวยความสะดวกต่างๆ
๒. สนามฟุตบอล
๓. ลูกฟุตบอลจำนวน ๑๐ ลูก

ภาควิชาพลศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจลิม ชัยวัชรภรณ์)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา

โทร. ๐-๒๒๑๘-๒๘๐๔

โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๒๘๐๔

ที่ นม ๐๓๐๒(๒๓๐๕) ๒๐๕

ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๒๓ ธันวาคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โปรแกรมการฝึก
๒. โครงร่างวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วย นายนาทรพี ผลใหญ่ **นิติระดับบัณฑิตศึกษา** สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความสามารถในการยิงประตูฟุตบอล” ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาดมหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต ฅนิงสุขเกษม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ชนิษฐ์ชัย อินทிரากณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ ภาควิชาพลศึกษาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบฝึกดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามที่ตั้งไว้

ภาควิชาพลศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชรารัตน์)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา

โทร. ๐-๒๒๒๑๘-๒๘๐๔

โทรสาร ๐-๒๒๒๑๘-๒๘๐๔

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนาทพี ผลใหญ่ เกิดวันพุธที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร

สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนราชวินิต ปีการศึกษา 2533

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนราชวินิต มัธยม ปีการศึกษา 2536

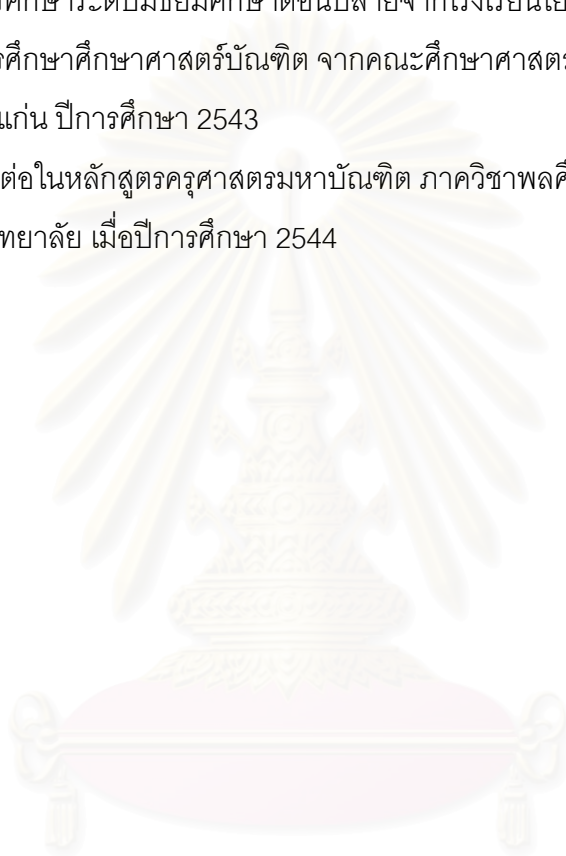
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนโยธินบูรณะ ปีการศึกษา 2539

สำเร็จการศึกษาศึกษาศาสตรบัณฑิต จากคณะศึกษาศาสตร์ สาขาพลศึกษา

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2543

เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2544



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย