ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา — **สาขา**

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา — **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ในนักกีฬาฟุตบอล

The Effect of Plyometric Training Programs on Agility in Soccer Players

นามผู้วิจัย นางสาวนภารินทร์ ชัยงาม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิ่น, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิมณฑลกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล

The Effect of Plyometric Training Programs on Agility in Soccer Players

โดย

นางสาวนภารินทร์ ชัยงาม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)
พ.ศ. 2552

นภารินทร์ ชัยงาม 2552: ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิ่น, ปร.ด. 121 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาความสัมพันธ์ของผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย อาสาสมัคร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุระหว่าง 19 – 21 ปี จำนวน 22 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ (Illinois Agility Test) และทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาแบบเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์ (Counter Movement Jump) ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Product Moment Correlation Coefficient ซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาภายในกลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคล่องแคล่วว่องไวมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อขาภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Naparrin Chaingarm 2009: The Effect of Plyometric Training Programs on Agility in Soccer Players. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Mr. Jakapong Khaothin, Ph.D. 121 pages.

The purposes of this research were to study and examine the correlation of the effects of plyometric training programs on agility and leg muscle power in soccer players. Twenty - two subjects volunteer from the population of thirty - three. All subjects were male soccer players from Faculty of Sports Science, Kasetsart University of age 19 – 21 years. All Subjects were tested agility by Illinois Agility Test and leg muscle power test by Counter Movement Jump. Then, subjects were randomly assigned into two groups, eleven subjects in each group. The first group was control group, had not been trained with plyometric training programs and the second group was plyometric training group, had to perform only plyometric training programs. The total duration of the intervention was six weeks and trained twice a week. All subjects were doing agility by Illinois Agility Test and leg muscle power test by Counter Movement Jump at pre – experimental and after six weeks of experimental. The obtained data were analyzed in terms of means, standard deviation, t – test and Pearson Product Moment Correlation Coefficient for the statistical significant difference at the level of .05

The results of this study revealed that after six weeks, the significantly different at the level of .05 between control group and plyometric training group on agility and leg muscle power. When considered with in each group, control group was not significantly different at the level of .05 and plyometric training group after six weeks of experimental was significantly different at the level of .05 when compared to the pre – experimental data. The agility and leg muscle power were significantly different at the level of .05 after six weeks of experimental.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง จาก ดร. จักรพงษ์ ขาวถิ่น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้กำลังใจ คำแนะนำปรึกษา ข้อเสนอแนะแก้ไขวิทยานิพนธ์ และดูแลเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดีตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาของท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน และคอยให้คำแนะนำต่างๆ ด้วยดีตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ที่ทำการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำโปรแกรมการฝึกในครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬาที่อนุเคราะห์ให้ยืมอุปกรณ์ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณนักกีฬาฟุตบอลทั้ง 22 คนของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สละเวลาและให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อธีโรจน์ ชัยงาม คุณแม่นิรมล ชัยงาม คุณธีรนันท์ ชัยงาม คุณปู่ คุณย่า คุณตา คุณยาย คุณภัทราภรณ์ นิลสีดำ คุณวรางรัตน์ นิลสีดำ คุณสิทธิพร อินนิมิตร ครอบครัวชัยงาม ครอบครัวทอดสนิท ครอบครัวนิลสีดำ และญาติพี่น้องทุกคนของผู้วิจัย ที่คอยสนับสนุน และคอยเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณ เพื่อนๆ ที่เรียนรุ่นเดียวกันทั้งหมด พี่ๆ น้องๆ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

คุณค่า ประโยชน์ และคุณความดีใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

นภารินทร์ ชัยงาม

เมษายน 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (1)

สารบัญตาราง (3)

สารบัญภาพ (4)

คำนำ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

การตรวจเอกสาร 7

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย 32

อุปกรณ์ 32

วิธีการ 32

ผลการวิจัยและวิจารณ์ 37

ผลการวิจัย 37

วิจารณ์ผลการศึกษา 48

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 55

สรุปผลการวิจัย 55

ข้อเสนอแนะ 56

เอกสารและสิ่งอ้างอิง 57

ภาคผนวก 67

ภาคผนวก ก หนังสือขอเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 68

ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 70

ภาคผนวก ค โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 72

ภาคผนวก ง ท่าที่ใช้ในการฝึกพลัยโอเมตริก 80

ภาคผนวก จ วิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ 95

ภาคผนวก ฉ วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์ 97

ภาคผนวก ช วิธีการใช้เครื่อง NEWTEST 99

สารบัญ

หน้า

ภาคผนวก ซ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ 102
ภาคผนวก ฌ ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 104
ภาคผนวก ญ ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง 116
ภาคผนวก ฎ ใบบันทึกผลการทดสอบ 119
ประวัติการศึกษาและการทำงาน 121

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ก่อนการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	38
2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6	39
3	เปรียบเทียบความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง	40
4	เปรียบเทียบความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6	42
5	เปรียบเทียบความคล่องแคล่ววองไว ภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6	44
6	เปรียบเทียบพลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6	46
7	ความสัมพันธ์ของความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6	48

ตารางผนวกที่

ค1	โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์	73
ญ1	ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง	118
ญ2	ผลจากการทดสอบความคล่องแคล่ววองไวและพลังกล้ามเนื้อขา	119

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	41
2	แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	43
3	แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องแคล่ววองไว ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	45
4	แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	47

ภาพผนวกที่

ง1	Side to side ankle hops	81
ง2	Standing jump and reach	82
ง3	Front cone hops	83
ง4	Standing long jump	84
ง5	Lateral jump over barrier	85
ง6	Double leg hops	86
ง7	Lateral cone hops	87
ง8	Diagonal cone hops	88
ง9	Standing long jump with lateral sprint	89
ง10	Single leg bounding	90
ง11	Lateral jump single leg	91
ง12	Cone hops with 180 degree turn	92
ง13	Hexagon drill	93
ง14	Cone hops change of direction sprint	94
จ1	วิธีการทดสอบความคล่องแคล่ววองไวด้วยวิธีอิลลินอยส์	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ฉ1	วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์	98
ช1	Palm ของเครื่อง NEWTEST รุ่น Powertimer 300-series	100
ซ1	เครื่อง NEWTEST รุ่น Powertimer 300-series	103

ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ในนักกีฬาฟุตบอล

The Effect of Plyometric Training Programs on Agility in Soccer Players

คำนำ

พลัยโอเมตริก (plyometric) เป็นเทคนิคการฝึกที่นำมาใช้กับนักกีฬาในทุกชนิดกีฬาที่ต้องการเพิ่มความแข็งแรงและแรงระเบิดของกล้ามเนื้อ (explosiveness) (Chu, 1998) พลัยโอเมตริก ประกอบด้วย การยืดตัวออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ (eccentric action) ในทันทีทันใด ตามด้วยการหดตัวหรือหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ (concentric action) เดียวกัน และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) (Beachle and Earle, 2000) การเก็บสะสมพลังงานยืดหยุ่นไว้ภายในกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการหดตัวจะถูกนำไปใช้ในการผลิตแรง (force) ได้มากกว่าความสามารถในการหดตัวหรือหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว (Miller *et al*., 2002; Pfeiffer, 1999)

วัตถุประสงค์ของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้กำลังเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้ส่วนประกอบที่มีความยืดหยุ่นของทั้งเอ็น (tendon) และกล้ามเนื้ออย่างเป็นธรรมชาติ และรีเฟล็กซ์ยืด (stretch reflex) การเคลื่อนไหวที่มีการทำงานตามบทบาทหน้าที่และความสำเร็จทางการกีฬานั้น ขึ้นอยู่กับการทำงานที่เหมาะสมของกล้ามเนื้อทุกส่วน และความเร็ว (speed) ที่ได้มาจากแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความแรงและความเร็ว ที่เรียกว่า กำลัง การฝึกพลัยโอเมตริกอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงและกำลังเพิ่มมากขึ้น (Hewett *et al*., 1996)

กลุ่มนักวิจัยต่างๆ ได้แสดงให้เห็นว่า การฝึกพลัยโอเมตริกเมื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกความแข็งแรง สามารถส่งผลในการเพิ่มสมรรถภาพของการกระโดดในแนวดิ่ง (vertical jump) อัตราเร่ง (acceleration) ความแข็งแรงของขา (leg strength) กำลังของกล้ามเนื้อ (muscular power) ช่วยเพิ่มการรับรู้ของข้อต่อ (joint awareness) และประสาทรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อและข้อต่อทั้งหมด (overall proprioception) (Harrison and Gaffney, 2001; Hennessy and Kilty, 2001; Miller *et al*., 2002; Paasuke *et al*., 2001; Potteiger *et al*., 1999)

ทักษะการฝึกพลัยโอเมตริก โดยทั่วไปประกอบด้วย การหยุด (stopping) การเริ่มต้น (starting) และการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว (changing directions) ที่ต้องอาศัยแรงระเบิดของกล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบ การเคลื่อนไหวต่างๆ เหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่สามารถช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ (Craig, 2004; Miller *et al*., 2001; Parsons *et al*., 1998; Yap and Brown, 2000; Young *et al*., 2001)

ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) เป็นความสามารถที่จะรักษาหรือควบคุมตำแหน่งของร่างกาย ในขณะที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วระหว่างการเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกันได้ (Twist and Benickly, 1996) การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว เป็นการบังคับให้เซลล์ประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวกลับมาทำงานอีกครั้ง โดยผ่านทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular) และการปรับตัวทางระบบประสาทของมัสเซิล สปินเดิล (muscle spindle) กอลจิ-เทนดอน ออร์แกน (golgi-tendon organs) และตัวประสาทรับความรู้สึกที่บริเวณข้อต่อ (joint proprioceptors) (Craig, 2004; Potteiger *et al*., 1999) โดยการเพิ่มความสมดุล และการควบคุมตำแหน่งของร่างกายในระหว่างการเคลื่อนไหว ความคล่องแคล่วว่องไวก็จะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นด้วย โดยตามทฤษฎี แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มกำลังและประสิทธิภาพเนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริก อาจจะส่งผลเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวได้ (Stone and O'Bryant, 1984) และรูปแบบของการฝึกพลัยโอเมตริกได้ถูกนำไปใช้ในกีฬาต่างๆ เช่น ฟุตบอล เทนนิส หรือกีฬาชนิดอื่นๆ ที่ต้องอาศัยความคล่องแคล่วว่องไวเป็นองค์ประกอบ (Parsons and Jones, 1998; Renfro, 1999; Robinson and Owens, 2004; Roper, 1998; Yap and Brown, 2000)

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนตำแหน่งตั้งแต่เริ่มต้น หยุด และเปลี่ยนทิศทางที่แตกต่างกันได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นทักษะเฉพาะเจาะจงสำหรับนักกีฬาที่ต้องใช้ความคล่องแคล่วว่องไวในการเล่นกีฬา เช่น นักกีฬาจะวิ่งไปข้างหน้าและไปข้างหลัง ด้านข้าง เป็นต้น การฝึกความคล่องแคล่วว่องไวจำเป็นต้องมีความแข็งแรง (strength) ความทนทาน (endurance) ความเร็ว (speed) การทรงตัว (balance) และทักษะการเคลื่อนไหว ผลของการฝึกจะทำให้นักกีฬาบาสเกตบอล ฟุตบอล ฮอกกี้ ฯลฯ สามารถหลบหลีกเปลี่ยนทิศทางในการรุกและโต้ตอบได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ขณะเดียวกันสามารถควบคุมตำแหน่งร่างกายได้อย่างเหมาะสม เช่น การลงจากที่สูงในกีฬากระโดดสูง กระโดดค้ำถ่อ เป็นต้น (วันใหม่, 2549)

รูปแบบการออกกำลังกายในกีฬาฟุตบอลเป็นกิจกรรมที่ไม่ต่อเนื่องกัน และเป็นกิจกรรมที่สลับสับเปลี่ยนแตกต่างกันออกไป เช่น การเดิน การวิ่งเหยาะ การวิ่งเร็ว การวิ่งถอยหลัง หรือการวิ่งไปด้านข้าง เป็นต้น นักกีฬาฟุตบอลต้องเริ่มต้นเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วทั้งเท้าขวา และเท้าซ้ายอย่างเท่าๆ กัน นักกีฬาจึงต้องมีปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายในการเคลื่อนไหวทุกๆ ทิศทางที่แตกต่างกันได้ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวนั้น เป็นการเพิ่มความถี่ของการเปลี่ยนรูปแบบการเคลื่อนไหวหรือทิศทางในเวลา และพื้นที่ที่จำกัดได้ (Kraemer and Hakkinen, 2002)

ทักษะในการเล่นฟุตบอล ประกอบไปด้วยทักษะต่างๆ มากมาย ได้แก่ ทักษะการเตะลูก การหยุดลูก การโหม่ง การเดาะลูก การหลบหลีกคู่ต่อสู้ และการเบียดบัง เป็นต้น (มงคล, 2545) ในกีฬาฟุตบอลนั้นพบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วของนักกีฬานั้น เป็นสิ่งที่มีความ สำคัญสำหรับการแข่งขันโดยจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มความสามารถของนักกีฬาและความสามารถโดยรวมของทีม ซึ่งในทีมกีฬาฟุตบอลต่างๆ นั้นได้มีรูปแบบการฝึก เพื่อพัฒนาความสามารถทาง ด้านความคล่องแคล่วว่องไวไว้หลายรูปแบบ โดยเน้นถึงพื้นฐานที่จะต้องนำมาใช้ในการแข่งขัน และพบว่าทีมที่ประสบความสำเร็จทั้งในการฝึกซ้อมและการแข่งขันจริงนั้นมีพื้นฐานทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวดี (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ดังที่ เจริญ (2547) กล่าวว่า ผู้ฝึกสอนกีฬากำหนดให้นักกีฬาฝึก ควรเน้นให้นักกีฬาเคลื่อนที่ในรูปแบบต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกีฬาฟุตบอล เพื่อพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และควรฝึกเน้นทักษะการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ ด้วย

จากรายงานการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกนั้นนำมาใช้ฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรง และกำลังของกล้ามเนื้อ แต่ยังมีงานวิจัยจำนวนน้อยมากที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางด้านความคล่องแคล่วว่องไว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้เพื่อพัฒนาให้นักกีฬาฟุตบอลมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้น และนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมปกติ เพื่อส่งผลให้นักกีฬาฟุตบอลมีขีดความสามารถเพิ่มมากขึ้น และนำผลของการศึกษาค้นคว้าวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงการฝึกซ้อมทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬาชนิดอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ความคล่องแคล่วว่องไวในการปฏิบัติทักษะต่างๆ ที่เฉพาะเจาะจงต่อกีฬาชนิดนั้นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการฝึกซ้อมและประสบผลสำเร็จในการแข่งขันต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล

2. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกและกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก แตกต่างกัน

2. พลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก และกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก แตกต่างกัน

3. ความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังกล้ามเนื้อขาภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 มีความสัมพันธ์กัน

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ทราบถึงผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล

2. ทราบถึงผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

3. ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวและพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล

4. ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬา ที่จะนำผลที่ได้ไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล ให้เกิดผลสูงสุดต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักกีฬาฟุตบอล สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพศชาย อายุระหว่าง 19 – 21 ปี จำนวน 33 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์

2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ

2. ไม่มีการควบคุมอาหารและระยะเวลาของการพักผ่อน

3. กลุ่มตัวอย่างไม่มีการฝึกซ้อมโปรแกรมฟุตบอลในช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริก

4. กลุ่มตัวอย่างไม่มีการบาดเจ็บบริเวณส่วนล่างของร่างกาย

5. ช่วงเวลาการฝึกซ้อมใช้เวลาเดียวกัน คือ 16.00-18.00 น. ในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี

นิยามศัพท์

1. การฝึกพลัยโอเมตริก (plyometric training) หมายถึง การฝึกเพื่อเสริมสร้างกำลังของกล้ามเนื้อ มีลักษณะของการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อ และการหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็ว เพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เป็นการเชื่อมโยงความแข็งแรงกับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

2. ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) หมายถึง ความสามารถที่จะรักษาหรือควบคุมตำแหน่งของร่างกายในขณะที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วระหว่างการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องกัน

3. พลังกล้ามเนื้อ (muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะหดตัวได้แรงและรวดเร็วในเวลาอันจำกัด

4. นักกีฬาฟุตบอล (soccer players) หมายถึง นักกีฬาฟุตบอลชาย สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบเอกสารในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายและทฤษฎีเกี่ยวกับพลัยโอเมตริก

2. ทฤษฎีและหลักการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

3. การฝึกสมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายและทฤษฎีเกี่ยวกับพลัยโอเมตริก

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (plyometric exercise) เป็นกิจกรรมที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดแรงสูงสุดในเวลาที่สั้นที่สุด plyometric มาจากคำในภาษากรีก คือ plethyein มีความหมายว่า เพิ่มมากขึ้น (to increase) หรือมาจากรากศัพท์ภาษากรีกที่ว่า plio หมายถึง เพิ่มขึ้น มากขึ้น (more) และ metric หมายถึง การวัดขนาดหรือระยะ (to measure) (Wilt, 1975) การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก คือ การเหยียดตัวออกของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วตามด้วยการหดตัวหรือหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้ออย่างทันทีทันใด (Wilk *et al*., 1993)

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการออกกำลังกายที่ทำให้กล้ามเนื้อได้รับความแข็งแรงสูงสุด (maximum strength) ในเวลาอันสั้น ซึ่งเป็นความสามารถของความเร็วและความแข็งแรงที่เรียกว่า กำลัง พลัยโอเมตริกมีรูปแบบที่แตกต่างกันและหลากหลาย อาทิเช่น การกระโดดในลักษณะต่างๆ ได้แก่ การกระโดด (jumping) การเขย่ง (hopping) การกระโดดด้วยขาทีละข้างหรือการกระโจน (bounding) เพื่อพัฒนาส่วนล่างของร่างกาย (lower body) หรือ การทุ่ม พุ่ง ขว้าง เพื่อพัฒนาส่วนบนของร่างกาย (upper body) และในการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นนอกจากจะใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านแล้ว ยังสามารถใช้อุปกรณ์อื่นๆ ร่วมในการฝึกได้ด้วย เช่น กรวย (cones) สูง 8-12 นิ้ว กล่อง (boxes) สูง 6-24 นิ้ว รั้วและเครื่องกั้น (hurdles and barriers) บันได (stairs) และเมดิซินบอล (medicine ball) เป็นต้น (Chu, 1992)

จุดประสงค์ของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก คือการเพิ่มการตื่นตัว (excitability) ของตัวรับความรู้สึกทางระบบประสาท (neurological receptors) เพื่อทำให้เกิดกิจกรรมการตอบสนอง (reactivity) ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการเล่นกีฬา ซึ่งชนิดของการกีฬาที่ทำการฝึกนั้นจะต้องเกี่ยวกับการฝึกเพื่อให้มีการตอบสนองทางประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งต้องการให้ได้ปริมาณของแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่มากที่สุดในเวลาที่น้อยที่สุด (Wilk *et al*., 1993) การเคลื่อนไหวทุกอย่างในการแข่งขันกีฬานั้นเกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำๆ กัน นักกีฬาหลายประเภทต้องการการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้าอย่างรุนแรงและรวดเร็ว เช่น ประเภททุ่ม พุ่ง ขว้าง การกระโดด และการวิ่งระยะสั้น เป็นต้น (เพียรชัย, 2537) แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดให้ยาวออก และแรงจะลดลงเมื่อกล้ามเนื้อหดสั้นเข้า ฉะนั้นจึงสามารถทำให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้ โดยการทำให้กล้ามเนื้อยืดโดยทันทีทันใด จะเป็นการเร่งรีเฟล็กซ์ยืด ซึ่งจะทำให้มีพลังประสาทเพิ่มขึ้นจากที่เกิดขึ้นเดิม ในระบบประสาทกลางรีเฟล็กซ์ยืดนั้นเป็นรีเฟล็กซ์ที่ใช้ในการรักษาท่าทางของร่างกาย แต่สามารถนำมาใช้ช่วยในการเคลื่อนไหวที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ ตัวอย่างเช่น การกระโดดสูง คือ การที่จะกระโดดนั้น ผู้กระโดดจะต้องย่อตัวก่อน เพื่อยืดกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดด วิธีนี้จะเพิ่มความสูงของการกระโดดได้ (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ดังที่ Chu and Plummer (1984) กล่าวว่า พลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ปฏิกิริยาสะท้อนแบบยืดเหยียด เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาหรือแรงกระดอนที่เรียกว่า รีเฟล็กซ์ไมโอเทติก (myotatic reflex) ซึ่งเป็นวิธีการฝึกเพื่อพัฒนาให้มัสเซิล สปินเดิล และกอลจิ เทนดอน ออร์แกน ได้ทนต่อการยืดเหยียดและแรงตึงของกล้ามเนื้อ

การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการฝึกเพื่อกระตุ้นตัวรับรู้ในกล้ามเนื้อให้มีการระดมการทำงานของกล้ามเนื้อภายในระยะเวลาที่น้อยที่สุด การกระตุ้นตัวรับรู้ (receptor) เป็นสาเหตุให้มีการเร่งเร้า การยับยั้ง และปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกัน (agonist) และกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้าม (antagonist) ซึ่งมัสเซิล สปินเดิล และกอลจิ เทนดอน ออร์แกน เป็นตัวการพื้นฐานสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก ยิ่งมีการกระตุ้นถี่และเร็วเท่าใด เอกตราฟิวซัล (extrafusal fibers) จะยิ่งทำงานมากขึ้นเท่านั้น (เพียรชัย, 2537) ในการกระตุ้นระบบสรีรวิทยาของระบบประสาท (neurophysiological) ยังเป็นผลดีกับการหดตัวกลับ (recoil action) ของเนื้อเยื่อที่ยืดหยุ่น (elastic tissue) เพราะในระหว่างที่กล้ามเนื้อยืดออกจะมีการสะสมพลังงานแบบยืดหยุ่น(elastic energy) พลังงานนี้จะถูกใช้เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวสั้นเข้า โดยที่ความสามารถในการใช้พลังงานแบบยืดหยุ่นขึ้นอยู่กับเวลา ขนาดของการยืด และความเร็วของกล้ามเนื้อในการยืดตัวออก (Wilk *et al*., 1993) การทำงานของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก มี 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบเชิงกล (mechanical model) จะก่อให้เกิดพลังงานยืดหยุ่นภายในกล้ามเนื้อและเอ็น และการเก็บสะสมพลังงานนี้มีผลทำให้กล้ามเนื้อมีการยืดและหดตัวได้อย่างรวดเร็ว พลังงานที่เก็บสะสมไว้นี้จะถูกปล่อยออกมาใช้เมื่อมีการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างทันทีทันใด (Asmussen *et al*., 1974; Bosco *et al*., 1982; Hill, 1970) ในขณะที่ Hill (1970) กล่าวว่า ผลของการดีดตัวยืดออกของกล้ามเนื้อนี้จะกลับคืนสภาพความยาวที่เป็นธรรมชาติของตัวมันเอง การดีดตัวของกล้ามเนื้อนี้เป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อและเอ็น ที่เรียกว่า ส่วนประกอบยืดหยุ่นที่ต่อเนื่องกัน (series elastic component)

2. รูปแบบของระบบประสาทร่างกาย (neurophysical model) เมื่อมีการยืดเหยียดตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ โดยอัตโนมัติ จะมีการตอบสนองเพื่อป้องกันการยืดตัวออกที่มากเกินไปของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้น การตอบสนองนี้เรียกว่า รีเฟล็กซ์ยืด และรีเฟล็กซ์ยืดนี้จะช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถยืดตัวออกได้ดีขึ้น จึงทำให้กล้ามเนื้อมีพลังเพิ่มขึ้นอย่างมาก (Bosco *et al*., 1982; Guyton and Hall, 1995)

ถ้าปฏิบัติได้ทั้ง 2 รูปแบบนี้ จะช่วยเพิ่มอัตราในการผลิตแรงออกมาใช้ในระหว่างการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกได้ (Asmussen *et al*., 1974; Bosco *et al*., 1982; Guyton and Hall, 1995; Hill, 1970)

Bloomfield *et al*. (1994) กล่าวว่า ทักษะสำคัญของการฝึกพลัยโอเมตริกมี 3 ระยะ คือ ระยะการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อ ช่วงเวลาของระยะการเริ่มยืดตัวออกและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ และระยะการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลจาก 3 ระยะนี้ จะช่วยพัฒนากำลังได้ ดังที่ Fleck and Kraemer (2004) ได้กล่าวว่า การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ซึ่งเรียกว่า วงจรการยืดตัวออกและหดตัวสั้นเข้า (stretch-shortening cycle) ได้แก่

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่มีการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อ เป็นการเก็บสะสมพลังงานยืดหยุ่นไว้ภายในกล้ามเนื้อ

ระยะที่ 2 เป็นระยะเวลาระหว่างการสิ้นสุดของการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อและเริ่มมีการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ ระยะนี้เรียกว่า amortization เป็นระยะที่สั้นกว่า มีพลังที่จะใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่า

ระยะที่ 3 เป็นระยะสุดท้ายในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นระยะการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อในการนำพลังงานที่เก็บสะสมไว้มาใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกายตามความต้องการของนักกีฬา เช่น พลังในการกระโดด หรือพลังในการขว้าง

การออกแบบโปรแกรมพลัยโอเมตริก (plyometric program design)

การกำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก จะเหมือนกับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านทาน (resistance exercise) และการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (aerobic exercise) ได้แก่ วิธีปฏิบัติ (mode) ความหนัก (intensity) ความถี่ (frequency) ระยะเวลา (duration) การฟื้นตัว (recovery) ความก้าวหน้า (progression) และการอบอุ่นร่างกาย (warm-up) (Chu, 1998)

วิธีปฏิบัติ

วิธีปฏิบัติของการฝึกพลัยโอเมตริก จะพิจารณาจากส่วนของร่างกายในการปฏิบัติกิจกรรมการออกกำลังกายที่ได้รับนั้น ตัวอย่างเช่น ท่ากระโดดเขย่งขาเดียว (single-leg hop) เป็นการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาส่วนล่างของร่างกาย และการทุ่มลูกเมดิซินบอล 2 มือ เป็นการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาส่วนบนของร่างกาย ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนล่างของร่างกายนั้นจะเหมาะกับกีฬาประเภทกรีฑาทั้งลู่และลาน ฟุตบอล วอลเลย์บอล บาสเกตบอล และเบสบอล ส่วนการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนบนของร่างกายนั้นจะเหมาะกับกีฬาประเภทเบสบอล ซอฟท์บอล เทนนิส กอล์ฟ และกรีฑาประเภทลาน ได้แก่ การทุ่มน้ำหนัก ขว้างจักร และพุ่งแหลน (Dillman *et al*., 1993) ในนักกีฬาที่ได้รับการฝึกพลัยโอเมตริก เช่น ฟุตบอล และบาสเกตบอล จะมีสมรรถภาพทางร่างกายที่ดีขึ้น (Diallo *et al*., 2001; Matavulj *et al*., 2001)

ความหนักของการฝึก

ความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก จะกล่าวถึงสภาวะเครียดที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และข้อต่อต่างๆ ซึ่งการปฏิบัติในท่าสคิปปิ้ง (skipping) จะมีความหนักของงานน้อย แต่การปฏิบัติในท่าเด็พธ์จัมพ์ (depth jumps) จะทำให้เกิดสภาวะเครียดกับกล้ามเนื้อ และข้อต่อต่างๆ มากจึงมีความหนักของงานมาก โดยทั่วไป ถ้าความหนักของงานเพิ่มขึ้น ปริมาณ (volume) ก็ควรจะลดลง (Stone and O'Bryant, 1987) ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตริกในท่าเด็พธ์จัมพ์ ท่าเคาน์เตอร์มูฟเม้นจัมพ์ (counter-movement jump) ท่าการกระโจน และท่าการเขย่ง สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกลไก

(motor performance)ได้ (Diallo *et al*., 2001; Ford *et al*., 1983; Potteiger *et al*., 1999; Rimmer and Sleivert, 2000)

ความถี่

ความถี่ คือ จำนวนของช่วงการฝึกพลัยโอเมตริกต่อสัปดาห์ โดยจะขึ้นอยู่กับชนิดของกีฬานั้นๆ การฝึกพลัยโอเมตริกมีข้อจำกัดของความถี่ที่เหมาะสม เพราะว่าต้องคำนึงถึงเวลาในการฟื้นสภาพร่างกายในระหว่างช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริกด้วย ซึ่งเวลาในการฟื้นสภาพร่างกายนั้น โดยแนวทางปฏิบัติแล้วจะอยู่ที่ 48-72 ชั่วโมง ดังนั้น การฝึกพลัยโอเมตริกตามปกติของนักกีฬาแล้วจะอยู่ในช่วง 2-4 ครั้งต่อสัปดาห์ (Chu, 1998) การฝึกพลัยโอเมตริก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6-12 สัปดาห์ก็สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกลไกได้ (Gehri *et al*., 1998; Matavulj *et al*., 2001) ดังที่ Allerheilegen and Rogers (1995) กล่าวว่า ความถี่ในการฝึกพลัยโอเมตริกอาจขึ้นอยู่กับความต้องการของชนิดกีฬานั้นๆ ความหนัก และปริมาณของการออกกำลังกายในแต่ละวัน และยังสอดคล้องกับ กุลยา (2540) กล่าวว่า ความถี่ของการออกกำลังกาย ควรมีการออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3-5 วัน ถ้าน้อยกว่า 3 วัน ร่างกายจะไม่สามารถพัฒนาสมรรถภาพได้ แต่ถ้าออกกำลังกายมากกว่า 5 วันจะนำไปสู่การบาดเจ็บได้

การฟื้นสภาพร่างกาย

การฝึกพลัยโอเมตริกต้องใช้ความพยายามสูงสุดเพื่อปรับปรุงกำลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic power) ควรมีการฟื้นสภาพร่างกายที่เหมาะสมและสมบูรณ์ ได้แก่ เวลาของการพักระหว่างเที่ยว ระหว่างเซต และระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งการฟื้นสภาพร่างกายในท่าเด็พธ์จัมพ์ประกอบด้วย การพัก 5-10 วินาทีระหว่างเที่ยว และ 2-3 นาทีระหว่างเซต เวลาการพักระหว่างเซตนั้น พิจารณาจากความเหมาะสมของอัตราส่วนระหว่างงานต่ออัตราการพัก เช่น 1 ต่อ 5 ถึง 1 ต่อ 10 โดยพิจารณาจากความเฉพาะเจาะจงของปริมาณการฝึกและชนิดของการฝึกที่ปฏิบัตินั้น (National Strength and Conditioning Association [NSCA J.], 1993)

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการออกกำลังกายแบบเฉพาะเจาะจง ดังนั้นผู้ฝึกสอนและผู้ออกกำลังกายจะต้องมีความรู้ และความเข้าใจขั้นตอนของการฝึกเป็นอย่างดี เพื่อประโยชน์สูงสุดของการออกกำลังกาย ดังที่ ถนอมวงศ์ (2534) ได้ให้คำแนะนำไว้ 8 ข้อดังต่อไปนี้

1. การอบอุ่นร่างกายก่อน และหลังการฝึก โดยใช้เวลาในการอบอุ่นร่างกายให้เหมาะสมและเพียงพอ เช่น การวิ่งเหยาะ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการบริหารร่างกายอย่างง่ายๆ เมื่อฝึกเสร็จแล้วต้องมีการคลายกล้ามเนื้อ โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเช่นกัน

2. ความหนักของงาน จะต้องหนักมากกว่าปกติ การกระทำต้องรวดเร็วด้วยความพยายามเต็มที่ ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการฝึกกล้ามเนื้อยืดเหยียด (muscle stretch) เนื่องจากการตอบสนองต่อรีเฟล็กซ์ จะได้ผลเมื่อกล้ามเนื้อได้รับน้ำหนักอย่างรวดเร็ว

3. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก ต้องมีแรงต้านทาน เวลาทำการฝึกใช้น้ำหนักถ่วงมากกว่าปกติ (overload) การกำหนดน้ำหนักถ่วงมากกว่าปกติอย่างเหมาะสมสำหรับการฝึกพลัยโอเมตริก จะควบคุมโดยการจัดระดับความสูงของการกระโดดลงจากกล่อง การใช้น้ำหนักและระยะทาง การใช้น้ำหนักมากกว่าปกติที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้ขาดประสิทธิภาพหรืออาจเกิดการบาดเจ็บ การใช้น้ำหนักเพิ่มแรงต้านทานให้มากขึ้นในการเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก อาจเพิ่มความแข็งแรงแต่ไม่จำเป็นสำหรับการฝึกพลังการระเบิดกล้ามเนื้อ แรงต้านทานจากหลักการใช้ความหนักมากกว่าปกติ ในการฝึกพลัยโอเมตริกได้จากโมเมนตัมหรือดัมเบล หรือน้ำหนักของร่างกายก็เพียงพอแล้ว

4. การใช้แรงให้มากที่สุดและใช้เวลาให้น้อยที่สุดทั้งแรงและความเร็วของการเคลื่อนไหวเป็นสิ่งสำคัญมากในการฝึกพลัยโอเมตริก สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ความเร็วในการกระทำ เช่น กีฬาทุ่มน้ำหนัก วัตถุประสงค์เบื้องต้นเพื่อออกแรงสูงสุดตลอดการเคลื่อนไหว ทุ่มน้ำหนัก การกระทำยิ่งเร็วเท่าไรยิ่งมีแรงออกมามาก และได้ระยะทุ่มที่ไกลออกไป

5. ทำการฝึกในจำนวนที่เหมาะสม ปกติทำซ้ำอยู่ระหว่าง 8-10 ครั้ง ถ้ากระทำน้อยหรือมากเกินไป จะได้ผลน้อย และจำนวนชุดหรือเที่ยวต้องแปรเปลี่ยนไปด้วย จากการศึกษางานวิจัยของรัสเซียนั้น Verhoshanski (1973) ได้แนะนำว่า 3-6 ชุด เหมาะสมที่สุด จำนวนการทำซ้ำไม่ได้ชี้แต่ความหนักเบาของการฝึก แต่ยังบ่งบอกถึงสมรรถภาพของนักกีฬา การกระทำแต่ละครั้งและคุณค่าของผลที่เกิดขึ้น จำนวนชุด จำนวนครั้ง และเวลาพัก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ได้วางแนวทางไว้เพื่อให้ประสบความสำเร็จที่เหมาะสมที่สุด การฝึกพลัยโอเมตริกจะได้รับผลน้อยถ้าใช้ปริมาณความหนักของงานต่ำ และปฏิบัติไม่ถูกต้อง

6. เวลาพักที่เหมาะสม เวลาพักระหว่างชุดควรใช้ 1-2 นาทีก็เพียงพอสำหรับระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เครียดจะได้ฟื้นตัว โดยเฉพาะพังผืดและเอ็น การฝึก 2-3 วันต่อสัปดาห์ จะให้ผลที่เหมาะสมที่สุด Roundtable (1986) ได้แนะนำว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควรฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที ผลลัพธ์ที่จะประสบความสำเร็จต้องกระทำ 2-4 ชุด ทำซ้ำแต่ละชุด 5-10 ครั้ง พักอย่างน้อยระหว่างชุด 1-3 นาที ซึ่งสอดคล้องกับ Novkov (1977) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึก 4 สัปดาห์เหมาะสำหรับการฝึกกระโดดวันเว้นวัน และความสูงเปลี่ยนไปทุกๆ ครั้ง จำนวนครั้งที่เหมาะสมคือ 2-3 ชุด และทำซ้ำชุดละ 1 ครั้ง

7. การสร้างสมรรถภาพพื้นฐานที่เหมาะสม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญ และช่วยให้การฝึกพลัยโอเมตริกได้เปรียบมากขึ้น การฝึกด้วยน้ำหนักควรฝึกแบบส่งเสริมไม่ใช่ต่อต้านการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้องมาก่อนการฝึกพลัยโอเมตริก และไม่ต้องทำมาก ผู้เริ่มฝึกควรเริ่มต้นด้วยการฝึกหนักปานกลาง เช่น การกระโจนขึ้นจากระดับพื้น การกระโดดเขย่ง และการกระโจนด้วยเท้าทั้งสองข้าง ในขณะที่ความแข็งแรง และพลังระเบิดเพิ่มขึ้น การฝึกแบบก้าวหน้าจะเริ่มด้วยขาข้างเดียว เด็พธ์จัมพ์ และการฝึกแบบระดับเอียงขึ้นและระดับเอียงมากขึ้นได้ การฝึกความแข็งแรง และความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อท้อง และกล้ามเนื้อหลังส่วนกลาง ควรได้รับการฝึกเป็นเวลาหลายสัปดาห์ก่อนทำการกระโดดสลับเท้า การเหวี่ยง และการออกกำลังส่วนหลัง

8. โปรแกรมการฝึกเพื่อให้ได้ผลดีที่สุด ต้องเป็นแบบรายบุคคล ผู้ฝึกสอนต้องทราบวัตถุประสงค์ของการฝึก และทราบความสามารถของนักกีฬาว่าจะทำได้มากน้อยเท่าใด จึงจะทำการฝึกพลัยโอเมตริกให้ได้ผลตามต้องการ ยังมีข้อเพิ่มเติมแนะนำคือ ในการกระโดดจากที่สูงหรือที่นั่งของสนามกีฬาที่มีลักษณะเป็นขั้นบันได เท้าทั้งสองที่รองรับน้ำหนักตัวขณะลงสู่พื้นนั้น จะต้องมีความมั่นคงและพร้อมที่จะกระโดดเคลื่อนไหวติดต่อกันไปได้โดยไม่เสียจังหวะ และควรฝึกบนพื้นสนามที่มีความอ่อนนุ่ม หรือใช้เบาะรองรับการกระโดด เพื่อป้องกันอันตราย และการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดกับข้อเท้า ข้อเข่า และส้นเท้า ตลอดจนกล้ามเนื้อส่วนที่รับแรงกระแทกโดยตรง (เจริญ, 2538)

ทฤษฎีและหลักการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสามารถในการลดความเร็ว การเร่งความเร็ว และการเปลี่ยนแปลงทิศทางอย่างรวดเร็ว ในขณะที่สามารถคงไว้ซึ่งการควบคุมร่างกายได้ดีโดยปราศจากการลดความเร็วลง โดยทั่วไปกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้ปฏิบัติไปทางข้างหน้าในแนวตรงเท่านั้น แต่ต้องมีการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ไปทางด้านข้าง โดยเคลื่อนที่ไปในแนวระนาบต่างๆ ในเวลาเดียวกันด้วย (Arthur and Bailey, 1998) สอดคล้องกับ John (2000) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นความสัมพันธ์กันของการสมดุลร่างกายในการเล่นกีฬา ซึ่งกีฬาชนิดต่างๆ ไม่ได้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แต่ค่อนข้างที่จะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางที่หลากหลายในระยะทางสั้นๆ และยังสอดคล้องกับสุพิตร (2541) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางหรือตำแหน่งอย่างรวดเร็ว และได้ผลอย่างแท้จริง

นักกีฬาต้องการความคล่องแคล่วว่องไวเพื่อช่วยเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ การจัดการกับการบาดเจ็บ (manage injuries) การปรับปรุงคุณสมบัติของนักกีฬา และการเพิ่มสมรรถภาพในระยะยาว (long-term performance) วัตถุประสงค์ของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วย การเพิ่มกำลัง ความสมดุล ความเร็ว และการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งการหดตัวนี้เพื่อเพิ่มการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกาย (intramuscular coordination) เมื่อมีการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อภายในร่างกายนี้ดีแล้ว ก็จะช่วยเพิ่มความเร็วระเบิด (explosive speed) กำลัง และความแข็งแรงที่บริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อหลักด้วย และยังจะช่วยพัฒนาความคล่องตัว (quickness) ช่วยเพิ่มความอดทน หรือความสามารถในการทำงานที่ความหนักสูงซ้ำๆ กันหลายครั้งได้ (John, 2000)

สมรรถภาพของนักกีฬาในปัจจุบันนี้ มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มระดับของความคล่องแคล่วว่องไวเพื่อให้ประสบความสำเร็จทางสมรรถภาพทางร่างกาย โดยมีความสัมพันธ์กันในทางตรงระหว่างการปรับปรุงความคล่องแคล่วว่องไว และการพัฒนาของเวลา (timing) จังหวะ (rhythm) และการเคลื่อนไหวทางการกีฬา (Costello and Kreis, 1993) แต่สิ่งสำคัญในการปรับปรุงความคล่องแคล่วว่องไวก็คือการสูญเสียความเร็วที่น้อยที่สุด เมื่อมีการเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย การฝึกปฏิบัตินั้นต้องการการเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว โดยมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (forward) ถอยหลัง (backward) ในแนวดิ่ง (vertically) และทางด้านข้าง (laterally) จะช่วยให้นักกีฬาพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีเท่ากับการฝึกการทำงานประสานกันของประสาทและกล้ามเนื้อ โดยจะทำให้การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวนั้นทำได้อย่างรวดเร็วมากขึ้นกว่าเดิม (Brittenham, 1996; Murphy and Forney, 1997)

เทคนิคของความคล่องแคล่ววองไว

สิ่งแรกคือ การเน้นไปที่การวิ่งสปริ้นท์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคล่องแคล่ววองไว โดยทั่วไป ศีรษะของนักกีฬาควรอยู่ตำแหน่งกึ่งกลางและตามองตรงไปข้างหน้าเพื่อเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง หรือไปด้านข้าง อย่างที่สองคือ การเคลื่อนไหวของแขนในการวิ่งสปริ้นท์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการเริ่มต้นเร่งความเร็ว ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการฝึกความคล่องแคล่ววองไว นักกีฬาต้องเพิ่มอัตราเร่งอย่างรวดเร็วมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางใหม่และหมุนตัว ในการเริ่มต้นการวิ่งสปริ้นท์ ต้องมีกำลังระเบิดของแขน และอัตราการก้าวเท้าอย่างรวดเร็วและยาว (Stiff and Verkhoshansky, 1998; Stone, 1993; Wathen, 1993; Zatsiorsky, 1995)

Young *et al*. (2002) กล่าวว่า ความคล่องแคล่ววองไว ประกอบด้วยหลายปัจจัย ได้แก่

1. การสัมผัสหยั่งรู้ (perceptual) และการตัดสินใจ (decision) ประกอบด้วย การมองอย่างละเอียดถี่ถ้วน (visual scanning) การทำนาย (anticipation) การจดจำรูปแบบ (pattern recognition) และความเข้าใจในสถานการณ์ (knowledge of situation)

2. การเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว (change of direction speed) ประกอบด้วย

2.1 เทคนิค เช่น การวางเท้า (foot placement) การปรับตัวในจังหวะการก้าวเท้าเพื่อเร่งความเร็วและลดความเร็ว (adjustment of strides to accelerate & decelerate)

2.2 ความเร็วในการวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง (straight sprinting speed)

2.3 ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา (leg muscle qualities) ประกอบด้วย ความแข็งแรงกำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง (reactive strength)

เทคนิคในการเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว

ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางและอัตราเร็วอย่างรวดเร็วนั้น อาจมีผลมาจากตำแหน่งของร่างกายที่ถูกปรับเปลี่ยนไปในการวิ่ง การเอนตัวไปข้างหน้าเพื่อต้องการที่จะเร่งความเร็ว การเอนตัวมาข้างหลังเพื่อที่จะลดความเร็วลงและหยุด และการเอนตัวไปด้านข้างเพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางทางด้านข้าง ตำแหน่งของร่างกายเหล่านี้จำเป็นต่อการก่อให้เกิดแรงที่กระทำกับพื้น ซึ่งจะนำไปสู่แรงปฏิกิริยาในการเปลี่ยนทิศทาง ตัวอย่างเช่น ผู้เล่นต้องการเอนตัวไปทางซ้ายและวางเท้าขวาไปทางด้านขวาของร่างกายในการผลักส่งแรงจากพื้นเพื่อเปลี่ยนทิศทาง แรงปฏิกิริยาจากพื้นนี้จะชักนำให้ผู้เล่นเปลี่ยนทิศทางไปทางซ้าย (Young and Farrow, 2006)

ความเร็วในการวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง

การฝึกวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง หรือวิ่งสปริ้นท์เพื่อเปลี่ยนทิศทาง โดยมีรูปแบบการวิ่งซิกแซก 3-5 รูปแบบ มีการฝึก 6 สัปดาห์ขึ้นไป พบว่าการฝึกวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง ทำให้ความเร็วในการวิ่งทางตรงนั้นเพิ่มมากขึ้น 3% และยังแนะนำว่า นักกีฬาต้องมีการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง โดยรูปแบบของการเคลื่อนที่ต้องเหมาะสมกับชนิดกีฬานั้นๆ เพื่อให้นักกีฬาได้รับประโยชน์อย่างสูงสุดจากการฝึกนั้น (Young *et al*., 2001)

ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา

กลุ่มกล้ามเนื้อขาเป็นการตอบสนองเพียงอย่างเดียวในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น การเหยียดขาออกอย่างรวดเร็วอาจก่อให้เกิดแรงสูงสุดที่กระทำกับพื้น แต่แรงปฏิกิริยาจากพื้นจะไม่มีผลต่อแรงขับเคลื่อนของจุดศูนย์ถ่วงของนักกีฬา ถ้าลำตัวหรือแกนกลางของร่างกายดูดซับแรงได้ดีกว่าการถ่ายแรงออก ความแข็งแรง กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง เป็น 3 ประสิทธิภาพพิเศษ ที่สามารถเพิ่มความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางได้ (Young and Farrow, 2006) ความแข็งแรงในการตอบสนองเป็นความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็วจากระยะการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อและระยะการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ เรียกว่า วงจรการยืดตัวออกและหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ และยังเป็นรูปแบบเฉพาะที่สัมพันธ์กันของกำลังกล้ามเนื้ออีกด้วย (Young *et al*., 1999)

การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ควรมีการปฏิบัติด้วยความหนักสูงสุด โดยมีระยะเวลาในการพักที่สมบูรณ์ระหว่างการฝึกนั้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าช่วงเวลาการฟื้นตัวสั้นอาจส่งผลเป็นการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว-ความอดทนได้ การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนองนั้นจะเป็นสิ่งหลักที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ อย่างไรก็ตาม การฝึกความแข็งแรงโดยทั่วไปเพื่อความมั่นคงของแกนกลางร่างกายและความสมดุลจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพพื้นฐานในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาได้ (Young and Farrow, 2006)

ระบบกล้ามเนื้อ

ระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อจะทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว หยุด หรือเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็วฉับพลันทันทีทันใด กล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของร่างกายจะเป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวได้ดี ถ้าความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อไม่ดี จะมีผลทำให้การควบคุมแรงเฉื่อยของกล้ามเนื้อไม่ดีด้วย ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วย่อมต้องการความแข็งแรงและความรวดเร็วอย่างมาก กล้ามเนื้อจึงต้องมีความแข็งแรงและมีกำลังเพื่อทำให้ร่างกายสามารถพุ่งตัวออกไปได้อย่างรวดเร็ว หยุดได้เร็ว เปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว (มาลีรัตน์, 2544)

ระบบประสาท

ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความสำคัญในการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีควบคู่กัน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมอง ไขสันหลัง และอีกส่วนหนึ่งควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ การควบคุมการเคลื่อนไหวแต่ละส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) สมองจะเป็นตัวนำข้อมูลจากระบบประสาทรับความรู้สึกต่างๆ ไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดการเคลื่อนไหว เพื่อให้เคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง แม่นยำตลอดเวลา ส่วนการเคลื่อนไหวที่ควบคุมโดยรีเฟล็กซ์ซึ่งมีส่วนรับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และข้อต่อ จะส่งสัญญาณประสาทเข้าศูนย์กลางไปยังก้านสมอง และไขสันหลังกระตุ้นให้เกิดรีเฟล็กซ์ในการควบคุมการทรงตัว เมื่อระบบรับความรู้สึกจากมัสเซิล สปินเดิลที่อยู่ในกล้ามเนื้อรับความรู้สึก จะไปกระตุ้นปลายประสาทเพื่อนำสัญญาณคลื่นประสาทไปกระตุ้นแอลฟ่ามอเตอร์นิวรอน (alpha motor neuron) ของกล้ามเนื้อ

ส่วนเอ็กซ์ตราฟิวซัล (extrafusal muscle fiber) ในกล้ามเนื้อมัดนั้นทำให้กล้ามเนื้อมัดนั้นหดตัว ขณะเดียวกันสัญญาณจากตัวรับรู้การยืดของกล้ามเนื้อประเภทยับยั้งกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้ามให้คลายตัวจึงเกิดการเคลื่อนไหวไปในทิศทางหนึ่งโดยไม่ถูกต่อต้าน (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536)

ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย กล้ามเนื้อเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวอยู่ในความควบคุมของระบบประสาทที่ทำหน้าที่สั่งงานเพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานตามภาวะต่างๆ การเคลื่อนไหวของร่างกายจึงเกิดจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้น ทำงานกันตามหน้าที่ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจึงทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมระบบประสาทส่วนกลางจะรับแรงกระตุ้นตลอดเวลา เพื่อตอบสนองแรงกระตุ้นจากประสาทรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อ โดยสมองน้อยจะส่งสัญญาณให้กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันทำงาน และกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม ถูกยับยั้งให้ทำงานช้าลงและหยุดการเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสมดุลและการทรงตัวที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน ดังนั้นในการฝึกกิจกรรมเพื่อให้ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทมีความสัมพันธ์กันในการทำงาน จึงควรให้มีการฝึกปฏิบัติที่ซ้ำๆ กันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ เพราะจะทำให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อมีความเคยชิน เกิดการเรียนรู้และปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติคล่องแคล่วว่องไว สำหรับการแข่งขันกีฬาประเภททีม เช่น บาสเกตบอล และฟุตบอล นักกีฬาที่มีเวลาปฏิกิริยาเร็วย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ เพราะสามารถส่งลูกบอลและรับลูกบอลได้อย่างรวดเร็ว การฝึกวิ่งซ้ำๆ กันหลายเที่ยวจะช่วยให้ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อทำงานประสานสัมพันธ์กันดียิ่งขึ้น เกิดการเรียนรู้ในการที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว เอี้ยวตัวหลบหลีกฝ่ายตรงข้ามได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวมากขึ้น (มาลีรัตน์, 2544) ในทำนองเดียวกัน Winnick and Short (1985) กล่าวว่า ความเร็วสามารถพัฒนาได้โดยการเพิ่มแรงในการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ความแข็งแรง และความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ และการเพิ่มปริมาณพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นหลัก นอกจากระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวแล้ว ยังมีหลักการทางสรีรวิทยาที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างคือ เรื่องของระบบพลังงาน

ระบบพลังงาน

ความคล่องแคล่วว่องไวในการเปลี่ยนตำแหน่งและเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็วได้ผลดีอย่างมีประสิทธิภาพ กล้ามเนื้อจะต้องทำงานโดยอาศัยขบวนการเปลี่ยนพลังงานทางเคมีที่ได้จากอาหารเปลี่ยนให้เป็นพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นขบวนการทางสรีรวิทยาที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ และกีฬาอีกหลาย

อย่างเช่น แบดมินตัน เทนนิส มวย ยูโด บาสเกตบอล ฟุตบอล ฮอกกี้ และรักบี้ฟุตบอล พลังงานเกือบ 80% ที่ถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งทิศทางการเคลื่อนไหวในระยะสั้นๆ อย่างรวดเร็ว ส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องใช้ความพยายามในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและคล่องแคล่วว่องไว ในการหลบหลีกฝ่ายตรงข้ามในการเข้าสกัดลูกบอลไว้ให้ได้ เพราะถ้าจังหวะและความเร็วในการเคลื่อนไหวลดลงจะทำให้เพลี่ยงพล้ำเสียเปรียบฝ่ายตรงข้าม อันเป็นความบกพร่องของระบบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ขาดการฝึกอย่างเหมาะสม จึงเป็นต้นเหตุทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวในการหลบหลีก เปลี่ยนทิศทางด้วยความรวดเร็วและประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวลดลง เมื่อต้องการจะเคลื่อนไหวซ้ำๆ ติดต่อกันหลายๆ เที่ยวในเวลาใกล้เคียงกัน ในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของพลังงานระบบนี้ได้ นักกีฬาจะต้องใช้อัตราส่วนการทำงานต่อการพักเป็น 1 ต่อ 3 ช่วงเวลาของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวใช้เวลาประมาณ 5-20 วินาที ช่วงของการพักจึงไม่ควรเกิน 60 วินาทีในการพัก เพื่อเป็นการฟื้นฟูพลังงานและสภาพร่างกายของนักกีฬา ควรให้นักกีฬาเดินไปรอบๆ บริเวณฝึกด้วยการยืดเหยียดแขนและขาเบาๆ กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้ร่างกายสลายกรดแลคติกได้ดี และสภาพร่างกายจะได้รับการฟื้นฟูกลับคืนได้เร็วขึ้นอีกด้วย (Winnick and Short, 1985) ดังที่ ภาวิณี (2542) กล่าวว่า พลังงานที่กล้ามเนื้อจะนำมาใช้ในกีฬาแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับชนิดของกีฬานั้นๆ ความหนัก และระยะเวลาในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬา กีฬาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวต้องการความคล่องแคล่วว่องไวเหมือนกัน พลังงานทั้ง 3 ระบบจะถูกกระตุ้นให้เริ่มทำงานพร้อมๆกัน เพียงแต่ว่าระบบใดจะถูกนำไปใช้มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานทั้งหมดที่ต้องใช้ตามความหนักและระยะเวลาของการเล่นกีฬานั้นๆ

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญและจำเป็นต่อการเล่นกีฬาหลายอย่าง เช่น เทนนิส ยิมนาสติก บาสเกตบอล และฟุตบอล เป็นต้น ซึ่งผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวดีจะเล่นกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น กีฬาฟุตบอล เป็นกีฬาที่ผู้เล่นจำเป็นต้องมีความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวได้อย่างฉับพลันทันทีทุกทิศทาง รวมทั้งการทรงตัวที่ดี ไม่ว่าจะเคลื่อนไหวในลักษณะวิ่ง ยืน กระโดด หยุด หลอกล่อ หรือหมุนตัว ตลอดทั้งขณะครอบครองลูกบอล หรือเลี้ยงลูกบอล ถ้าผู้เล่นมีความคล่องแคล่วว่องไวดีก็สามารถป้องกันหรือหลบหลีกคู่ต่อสู้ ในการเลี้ยงลูกบอล ส่ง-รับลูกบอลได้ดี สามารถยิงประตูได้ทันทีและแม่นยำ ดังเช่น สุพิตร (2541) กล่าวว่า ความบกพร่องอย่างมากในองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่วว่องไว จะมีผลทำให้ขาดความคล่องตัวไม่

กระฉับกระเฉงเมื่อทำภารกิจต่างๆ ในกิจวัตรประจำวัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเชื่องช้าอาจจะมีผลทำให้ไม่ปลอดภัย และเกิดอันตรายในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้โดยง่าย

ความสามารถทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬา ถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับทีมกีฬา ดังที่ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้อย่างรวดเร็ว การออกตัวได้เร็ว การหยุดได้เร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งความคล่องแคล่วว่องไวเป็นพื้นฐานของกีฬาหลายอย่าง เช่น สกี บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ฟุตบอล และรักบี้ฟุตบอล เป็นต้น

การฝึกสมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอล

ในกีฬาฟุตบอลนั้น นักกีฬาต้องเคลื่อนที่ 8-12 กิโลเมตรต่อ 1 การแข่งขัน ประกอบไปด้วย การเดิน 24% การวิ่งเหยาะ 36% การวิ่ง 20% การวิ่งสปริ้นท์ 11% การเคลื่อนที่ถอยหลัง 7% และการเคลื่อนที่ในการครอบครองบอล 2% (Reilly, 1996) นักกีฬาฟุตบอลต้องมีการควบคุมความอดทนที่ดีด้วยค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ในผู้เล่นชั้นยอดมีอัตราระหว่าง 55 และ 70 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ในเกมการเล่นมีอัตราค่าเฉลี่ยความหนักจนถึงระดับแลคเตด เทรชโฮล (lactate threshold) ประมาณ 80-90% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Helgerud *et al*., 2001; Reilly, 1994) การพัฒนาความอดทนจะช่วยทำให้การวิ่งสปริ้นท์มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นในแต่ละเกม (Smaros, 1980) โดยมีการปรับปรุงค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักกีฬาฟุตบอลวัยรุ่น 11% ในช่วง 8 สัปดาห์ขึ้นไป และระยะทางโดยรวมในระหว่างเกมการแข่งขันเพิ่มขึ้น 20% ทำให้การครอบครองบอลเพิ่มขึ้น 23% และการวิ่งสปริ้นท์เพิ่มขึ้น 100% ในผู้เล่นแต่ละคน (Helgerud *et al*., 2001)

การฝึกความแข็งแรงของผู้เล่นเป็นสิ่งที่สำคัญในกีฬาฟุตบอล โดยเฉพาะการฝึกยกน้ำหนักจำนวน 10 ครั้ง 3 เซต นักกีฬาฟุตบอลยังต้องการความสมดุลของกำลังระเบิดและความทนทานของกล้ามเนื้ออีกด้วย นักกีฬาบางคนอาจมีมวลร่างกายเพิ่มมากขึ้น แต่นักกีฬาจะเน้นไปถึงการมีความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นไปยังกำลังที่เฉพาะเจาะจงในกีฬาฟุตบอล การฝึกความแข็งแรงในกีฬาฟุตบอลจะช่วยทำให้ภาวะการขาดสมดุลของกล้ามเนื้อดีขึ้น โดยการพัฒนากล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าให้มีความสัมพันธ์กับกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และรูปแบบการฝึกความแข็งแรงที่ดีทำให้มีรูปร่างที่ดีและยังช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย (Gioftsidou *et al*., 2006)

การฝึกสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอลสามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสำคัญของการแข่งขันแต่ละรายการว่า ต้องการเน้นรูปแบบการเล่นหรือสมรรถภาพทางกายด้านใดให้กับนักกีฬา โดยเฉพาะความโดดเด่น และนำไปสู่ระบบการเล่นที่ได้เตรียมการหรือวางแผนไว้ สำหรับการฝึกซ้อมในกีฬาฟุตบอลสามารถแบ่งการฝึกซ้อมออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. การฝึกซ้อมทางด้านเทคนิค (technical training)

2. การฝึกซ้อมทางด้านแทคติค (tactical training)

3. การฝึกทางด้านจิตใจ / การปรับตัวภายในทีม (psychological / social)

4. การฝึกสมรรถภาพทางกาย (fitness training)

จุดมุ่งหมายสำคัญของการฝึกสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอล คือ เพื่อต้องการให้นักฟุตบอลสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้ด้วยความมั่นใจว่า จะสามารถใช้เทคนิคทักษะได้อย่างเต็มความสามารถตลอดเกมการแข่งขันแต่ละครั้ง และตลอดรายการแข่งขันแต่ละรายการ (เจริญ, 2547)

วิธีการฝึก (training method)

การพัฒนาความสามารถของนักฟุตบอล เพื่อให้เกิดความชำนาญนั้น จะต้องมีขั้นตอนในการฝึกโดยอาศัยหลักการง่ายๆ ก็คือ ฝึกจากง่ายไปยาก มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเบื้องต้นหรือขั้นพื้นฐาน (introductory training) เป็นการฝึกเพื่อให้ผู้เล่นได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นพื้นฐานของการเล่นฟุตบอล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนไหวเบื้องต้น เช่น การวิ่งไปข้างหน้า ซ้าย ขวา ถอยหลัง กระโดด และหยุด เป็นต้น โดยอาจมีการฝึกการเคลื่อนไหวไปกับลูกบอลอีกด้วย

2. การฝึกขั้นสูง (advance training) จะต้องสร้างความชำนาญเพิ่มมากขึ้น การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นในทีมด้วยกัน การประสานงานในการเล่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาลักษณะการเล่นของผู้เล่นแต่ละคน สถานการณ์ของการฝึกซ้อมจะต้องใกล้เคียงกับการแข่งขันจริง

3. ขั้นการแข่งขัน (competitive training) ขั้นนี้จะฝึกให้เหมือนกับการแข่งขันจริงๆ มีการใช้เทคนิคและยุทธวิธีในแบบฝึกต่างๆ และผู้เล่นต้องนำเอาความสามารถของตนเองไปใช้ในสถานการณ์จริงให้ได้มากที่สุด (มงคล, 2545)

ภายใต้เงื่อนไขในแต่ละสถานการณ์ที่ผู้ฝึกสอนกีฬากำหนดให้นักกีฬาฝึก ควรเน้นให้นักกีฬาเคลื่อนที่ในรูปแบบต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกีฬาฟุตบอล เพื่อพัฒนาความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และควรฝึกเน้นทักษะการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ ให้กับนักกีฬาได้มีโอกาสฝึก โดยบางเวลาไม่จำเป็นต้องฝึกกับลูกบอล เนื่องจากความหนักในการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกโดยมีลูกบอลกับไม่มีลูกบอลจะมีผลทำให้นักกีฬาเหนื่อยแตกต่างกัน (เจริญ, 2547)

การฝึกสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาแต่ละบุคคล (individual fitness training)

ในการแข่งขันฟุตบอลแต่ละครั้ง ศักยภาพหรือความสามารถในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวและทักษะกีฬาของนักกีฬาแต่ละคน ล้วนแต่ได้รับอิทธิพลซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกซ้อมในแต่ละด้านของนักกีฬา นักกีฬาแต่ละคนภายในทีมต้องการการฝึกซ้อมที่แตกต่างกันออกไปตามศักยภาพและความสามารถของแต่ละบุคคล การฝึกสมรรถภาพทางกายเฉพาะในแต่ละด้านจึงขึ้นอยู่กับสมรรถภาพพื้นฐานทางด้านร่างกายของนักกีฬาแต่ละคน (เจริญ, 2547) ดังที่ มงคล (2545) กล่าวว่า ทักษะพื้นฐานนับว่าเป็นหัวใจสำคัญของการฝึก นักกีฬาที่มีความสามารถสูงจะต้องผ่านขั้นตอนการฝึกพื้นฐานมาทั้งสิ้น ทั้งนี้เพราะการฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน เป็นการฝึกที่จะนำไปสู่การเล่นฟุตบอลเป็นทีมได้อย่างดียิ่ง เพราะจะต้องอาศัยความชำนาญของผู้เล่นแต่ละคนมาผสมกลมกลืนกัน การฝึกขั้นพื้นฐานนี้ ได้แก่ การเตะลูกบอล การเลี้ยงลูกบอล การโหม่งลูกบอล การหยุดลูกบอล เป็นต้น

ระบบพลังงานที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ

Fleck and Kraemer (1987) ได้รายงานว่า แหล่งพลังงานสุดท้ายที่ใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ คือ โมเลกุลของอะดีโนซีน ไตรฟอสเฟต หรือ เอทีพี (adenosine triphosphate molecule or ATP) เมื่อเอทีพีแตกตัวออกเป็นอะดีโนซีน ไดฟอสเฟต หรือ เอดีพี (adenosine diphosphate molecule or ADP) โมเลกุลฟอสเฟตอิสระ (free phosphate molecule) และพลังงานที่ถูกปล่อยออกมาใช้ในการทำให้ไมโอซิน ครอสบริดจ์ (myosin crossbridge) ดึงเส้นใยแอคติน (actin filaments) ให้ประสานกับเส้นใยไมโอซิน (myosin filaments) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ แหล่งพลังงานนี้ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. แหล่งพลังงานเอทีพี-พีซี (ATP-PC energy source) เอทีพีและพีซีที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อและพร้อมที่ให้พลังงานได้ในทันที ในส่วนที่เป็นเอทีพี เมื่อแตกตัวเป็นเอดีพีโมเลกุลฟอสเฟตอิสระและพลังงานที่ปล่อยออกมาใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อได้ในทันที ส่วนที่เป็นฟอสโฟครีเอทีนหรือพีซี (phosphocreatine or PC) นั้นเมื่อแตกตัวเป็นครีเอทีน (creatine) โมเลกุลอิสระ และพลังงานที่ปล่อยออกมา แต่ยังไม่สามารถใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อได้ต้องมีการรวมตัวกับเอดีพี และโมเลกุลฟอสเฟตอิสระกลับไปเป็นเอทีพีก่อน แล้วเอทีพีจะแตกตัวเป็นเอดีพีโมเลกุลฟอสเฟตอิสระและพลังงานที่ปล่อยออกมาใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อต่อไป ซึ่ง Wilmore and Costill (2005) กล่าวว่า เอนไซม์ที่ควบคุมการแตกตัวของพีซี เรียกว่า ครีเอทีน ไคเนส (creatine kinase)

เอทีพี-พีซี ที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อ และไม่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการปล่อยพลังงานออกมา จึงเรียกว่า เป็นแหล่งพลังงานแอนแอโรบิค (anaerobic source of energy) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณของเอทีพีที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อนั้น มีปริมาณที่จำกัด ดังนั้นปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้จึงมีความจำกัดไปด้วย สามารถให้พลังงานได้ในเวลา 30 วินาที หรือน้อยกว่านั้น แต่มีสิ่งที่เป็นข้อได้เปรียบจากแหล่งพลังงานนี้คือ สามารถนำพลังงานมาใช้ได้ในทันที และพลังงานนั้น เกิดขึ้นในปริมาณมากและในเวลาที่รวดเร็ว ดังนั้นแหล่งพลังงานนี้จึงใช้ในรูปแบบของกำลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาต่างๆ (Fleck and Kraemer, 1987) ดังที่ Baechle and Earle (2000) กล่าวว่า ในระหว่าง 5 วินาทีแรกจะไม่คำนึงถึงความหนักของการออกกำลังกาย แต่จะอาศัยแค่เอทีพี-พีซีเพียงอย่างเดียวเกือบทั้งหมด ความเข้มข้นของเอทีพีจะอยู่ได้เพียง 2 วินาทีเท่านั้น โดยพีซีจะเข้าช่วยเอทีพีอีก 5-8 วินาที หรือมากกว่านั้น การรวมตัวกันของระบบเอทีพี-พีซีสามารถช่วยให้ออกกำลังกายได้นาน 3-15 วินาที และในเวลานี้จะได้อัตรากำลังกล้ามเนื้อที่มากที่สุดออกมา

Fleck and Kraemer (1987) ในการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานเอทีพี-พีซีนั้น จะใช้ในสถานการณ์ที่นักกีฬาต้องเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็ว หรือออกแรงอย่างมากในเวลาสั้น เอทีพี-พีซีก็จะหมดไป เมื่อมีการหยุดพักก็จะมีการสะสมเอทีพี-พีซี ไว้ในกล้ามเนื้ออีก ตามระยะเวลาดังนี้

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

2. แหล่งพลังงานกรดแลคติก (lactic acid energy source) คาร์โบไฮเดรตจะถูกสะสมไว้ในกล้ามเนื้อในรูปของไกลโคเจน (glycogen) ไกลโคเจนประกอบไปด้วยโมเลกุลของน้ำตาลที่เรียกว่ากลูโคส (glucose) เมื่อโมเลกุลของกลูโคสแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน ทำให้เกิดสารประกอบที่เรียกว่าไพรูเวท (pyruvate) และพลังงานที่ปล่อยออกมาจากโมเลกุลแต่ละโมเลกุล จะได้ 2 เอทีพี ส่วนไพรูเวทจะเปลี่ยนสภาพเป็นกรดแลคติก ในกระบวนการนี้ไม่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการปล่อยพลังงานออกมา และเรียกกระบวนการทั้งหมดนี้ว่า แอนแอโรบิค ไกลโคไลสิส (anaerobic glycolysis)

กรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแอนแอโรบิค ไกลโคไลสิสนี้ จะถูกเก็บสะสมไว้ในเลือดและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลข้างเคียงตามมาก็คือ ถ้ากรดแลคติกเกิดขึ้นมา ก็จะมีผลต่อจุดเชื่อมระหว่างเส้นประสาทกับเส้นใยกล้ามเนื้อที่เป็นสาเหตุให้เกิดอาการปวดคล้ายถูกเข็มแทง ในขณะเดียวกันภายในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งเป็นการรบกวนกระบวนการในทางเคมีภายในเซลล์ รวมทั้งกระบวนการผลิตเอทีพีอีกด้วย ดังนั้นปริมาณของพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้จึงมีความจำกัด อันเนื่องมาจากผลข้างเคียงของกรดแลคติกดังกล่าว

อย่างไรก็ตามพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานกรดแลคติกนี้ มีปริมาณมากกว่าที่ได้จากแหล่งพลังงานเอทีพี-พีซี แต่ก็ไม่สามารถให้พลังงานแก่กล้ามเนื้อในปริมาณที่มากและในเวลารวดเร็วเหมือนกับพลังงานเอทีพี-พีซี ดังนั้น แหล่งพลังงานกรดแลคติกจึงเป็นแหล่งพลังงานหลักในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาที่ใช้เวลาประมาณ 1-3 นาที

3. แหล่งพลังงานออกซิเจน(oxygen energy source) เป็นแหล่งพลังงานที่ต้องการออกซิเจนมาช่วยในการผลิตเอทีพี มีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า แหล่งพลังงานแบบแอโรบิค (aerobic energy source) แหล่งพลังงานที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โดยในปกติขณะพักนั้นปริมาณเอทีพีทั้งหมดที่ร่างกายต้องการจะได้รับจากการเผาผลาญอาหารประเภทไขมัน ประมาณ 1 ใน 3 เมื่อมีการออกกำลังกายจะมีการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่มีการเผาผลาญอาหารประเภทไขมันลดลงเรื่อยๆเช่นกัน

รูปแบบของกำลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์แข่งขัน เป็นการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างแรงและรวดเร็ว ทั้งในลักษณะเป็นพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพียง 1 ครั้ง และในลักษณะเป็นกำลังอดทนของกล้ามเนื้อที่ทำงานอย่างแรงและรวดเร็วซ้ำๆกันในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยพลังงานจากแหล่งพลังงานเอทีพี-พีซี โดยที่นักสรีรวิทยาได้ระบุถึงพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานนี้ ในระยะเวลาที่

แตกต่างกัน ได้แก่ Fleck and Kraemer (1987) ได้รายงานว่า สามารถให้พลังงานได้ใน 30 วินาที หรือน้อยกว่า สอดคล้องกับ Wilmore and Costill (1994), McArdle *et al*. (1996) and Hawley and Burke (1998) รายงานว่า สามารถให้พลังงานได้ในเวลา 3-15 วินาที 5-6 วินาที และ 6 วินาที ตามลำดับ

ระบบพลังงานทั้ง 3 ระบบสามารถผลิตกำลังที่ออกมานั้นแตกต่างกันในแต่ละระบบ ระบบเอทีพี-พีซีสามารถให้พลังงานในอัตราประมาณ 36 กิโลแคลอรีต่อนาที ระบบไกลโคไลสิส สามารถให้พลังงานเพียงครึ่งหนึ่งคือประมาณ 16 กิโลแคลอรีต่อนาที และระบบใช้ออกซิเจน ให้กำลังที่ออกมาน้อยที่สุดคือประมาณ 10 กิโลแคลอรีต่อนาที ความสามารถในการผลิตกำลังของระบบพลังงานทั้ง 3 ระบบนั้นสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการฝึก โดยระบบเอทีพี-พีซีและในส่วนของไกลโคไลติคอาจเปลี่ยนแปลงเพียง 10-20% ส่วนระบบพลังงานที่ใช้ออกซิเจน จะพัฒนาได้ดีมากจากการฝึก แม้ว่าพันธุกรรมของนักกีฬาจะมีความจำกัดก็ตาม เช่น ค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือกำลังอดทนของกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มมากขึ้น 50% เท่ากับในผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก (Stager and Tanner, 2005)

การฝึกระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic training)

การฝึกระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ควรฝึกแบบหนักเป็นช่วงๆ หรือแบบหนักสลับเบา ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วแต่ละเที่ยว ควรน้อยกว่า 10 วินาที เพื่อให้นักกีฬาสามารถใช้ความเร็วในการวิ่งแต่ละเที่ยวได้สูงสุด โดยมีช่วงเวลาพักระหว่างเที่ยวนานพอที่จะทำให้กล้ามเนื้อฟื้นสภาพจากความเหน็ดเหนื่อยเกือบเป็นปกติ ก่อนที่จะทำการฝึกเที่ยวต่อไป สำหรับการฝึกที่ต้องการเน้นทางด้านของความเร็วอดทน ระดับความหนักที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมการฝึกควรอยู่ที่ระดับความหนักเกือบสูงสุด ไม่ว่าจะเป็นการฝึกเพื่อกระตุ้นให้นักกีฬานำทักษะต่างๆ ออกใช้ให้ได้แต่ละสถานการณ์ของการฝึก ซึ่งใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละเที่ยวประมาณ 20-40 วินาที โดยมีช่วงเวลาพักระหว่างเที่ยวนานประมาณ 2-4 นาที ทั้งนี้ เพื่อจะให้นักกีฬาสามารถรักษาระดับความหนักในการฝึกแต่ละเที่ยวได้ตลอดช่วงของการฝึก ส่วนการฝึกเพื่อรักษาระดับความสามารถในการปฏิบัติทักษะซ้ำๆ ด้วยความเร็ว ซึ่งเป็นการฝึกเน้นความเร็วอดทนอีกรูปแบบหนึ่งนั้น จะใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละเที่ยวประมาณ 30-120 วินาที โดยมีช่วงเวลาพักระหว่างเที่ยวเท่ากับช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักกีฬามีการสะสมความเมื่อยล้า และความอดทนเพิ่มขึ้นในแต่ละเที่ยวของการฝึก และสามารถที่จะปฏิบัติทักษะซ้ำๆ ได้ด้วยความเร็วอย่างคงเส้นคงวา ถึงแม้จะมีความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้นก็ตาม เพื่อให้นักกีฬาสามารถเล่นหรือปฏิบัติเทคนิคทักษะการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงท้ายเกมหรือช่วงต่อเวลา

การฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (aerobic training)

1. เพื่อพัฒนาความสามารถของระบบไหลเวียนเลือดในการขนส่งออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อ ทำให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหว และเล่นฟุตบอลได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน เนื่องจากมีการนำเข้าออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อได้เพิ่มขึ้น ทำให้สามารถผลิตพลังงานเพื่อใช้ในการเล่นฟุตบอลได้เพิ่มมากขึ้น

2. เพื่อพัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นฟุตบอลให้สามารถนำออกซิเจนไปใช้ประโยชนได้สูงสุด และสามารถนำไขมันมาเป็นแหล่งพลังงานสำรองได้ เมื่อต้องเล่นในช่วงท้ายเกมหรือในช่วงต่อเวลา แม้ว่าไกลโคเจนที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อจะถูกใช้หมดไปในช่วงท้ายของเกมหรือก่อนหน้านี้แล้วก็ตาม

3. เพื่อพัฒนาความสามารถในการฟื้นสภาพร่างกายของนักกีฬาภายหลังการแข่งขัน หรือการฝึกซ้อมที่หนักมาก ดังนั้น นักกีฬาที่ได้รับการฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนมาเป็นอย่างดี จะใช้เวลาพักเพียงเล็กน้อย ก็สามารถฟื้นสภาพร่างกายจากสภาวะความเหน็ดเหนื่อยกลับคืนสู่สภาวะปกติ และสามารถลงทำการแข่งขันหรือเล่นฟุตบอลได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (เจริญ, 2547)

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

Baechle *et al*. (2000) กล่าวว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อนั้น ความหนักที่ใช้ในการฝึกที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของ 1 RM จะสอดคล้องกับจำนวนครั้งของการยก ซึ่ง เจริญ (2547) กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงโดยให้กล้ามเนื้อทำงานในสภาพที่เหมือนจริง และการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพื้นฐาน หากจะให้บังเกิดประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องพยายามกระตุ้นให้นักกีฬาใช้แรงหรือออกแรงให้ได้มากที่สุด และควรมีช่วงเวลาพักนานเพื่อให้กล้ามเนื้อฟื้นสภาพก่อนที่จะทำการฝึกครั้งต่อไป จำนวนครั้งที่ปฏิบัติในแต่ละเซต อย่างมากไม่ควรเกิน 15 ครั้งต่อเซต ทำการฝึก 2-4 เซตต่อกล้ามเนื้อแต่ละกลุ่ม เวลาพักระหว่างเซตไม่ควรน้อยกว่า 1 นาที ที่สำคัญควรมีการอบอุ่นร่างกายและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อน และหลังการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทุกครั้ง โดยทั่วไป กีฬาฟุตบอลจะใช้เทคนิคการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนักแบบใช้ความเร็วต่ำ

การฝึกความเร็ว

ความเร็ว คือ ความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในระยะเวลาที่สั้นที่สุด (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2544) โดยความเร็วขึ้นอยู่กับกำลังกล้ามเนื้อ ความแรงของการกระตุ้นของประสาทที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว และความเร็วในการถ่ายกระแสประสาทสู่กล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับเส้นใยกล้ามเนื้ออีกด้วย (สมชาย, 2536) ซึ่งองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้นักกีฬาวิ่งได้เร็วนั้น ควรประกอบไปด้วยความถี่ และความยาวในการก้าวเท้า ลักษณะท่าทางในการวิ่ง และการฝึกความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Allerheiligen, 1994) นอกจากนี้ Dintimin *et al*. (1998) ได้รายงานว่า การปรับปรุงความเร็วในการวิ่งนั้น จะต้องมีรูปแบบของการฝึกความแข็งแรง และกำลัง การฝึกแบบพลัยโอเมตริก การฝึกโดยใช้แรงต้านในลักษณะต่างๆ การฝึกที่เน้นการพัฒนาลักษณะท่าทางในการวิ่ง และการฝึกที่พัฒนาความเร็วอดทนรวมอยู่ในโปรแกรมการฝึกซ้อมด้วย

ในขณะที่เล่นหรือแข่งขันฟุตบอล นักกีฬาต้องเคลื่อนไหวและปฏิบัติทักษะหลายอย่างที่จำเป็นต้องใช้แรงกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว อาทิเช่น การวิ่งเร็ว การเปลี่ยนจังหวะ และทิศทางการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลแต่ละคนล้วนมีผลต่อเกมการแข่งขันฟุตบอลเป็นอย่างมาก ดังนั้น การฝึกความเร็วสำหรับนักกีฬาฟุตบอลจึงนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งความเร็วไม่เพียงแต่จะเป็นปัญหาต่อการเคลื่อนไหวทางด้านร่างกายเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อความเร็วในการคิด และการตัดสินใจอย่างรวดเร็วของนักกีฬาที่จะนำไปสู่การปฏิบัติทักษะหรือการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วอีกด้วย เพราะฉะนั้นการฝึกความเร็วในการเคลื่อนไหวควบคู่ไปกับความเร็วในการคิดและการตัดสินใจที่ดี จึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนักกีฬาทุกคน ดังนั้น ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงควรจัดโปรแกรมให้นักกีฬาทำการฝึกความเร็วกับฟุตบอลด้วยการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ของเกมการแข่งขันให้นักกีฬาได้มีโอกาสฝึกทั้งทักษะสมรรถภาพทางกาย และความคิดควบคู่กันไป

อนึ่ง ในการฝึกความเร็วหากจะให้บังเกิดผลสูงสุด ควรกระทำการฝึกในช่วงต้นของการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง หรือในช่วงต่อจากที่ได้อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อพร้อมแล้ว ไม่ควรฝึกความเร็วในขณะที่นักกีฬามีอาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า อ่อนเพลีย หรือพักผ่อนไม่เพียงพอ (เจริญ, 2547)

การฝึกความอดทน

นอกเหนือจากความเร็ว ความแข็งแรง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญแล้ว ความอดทนนับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน วิธีการที่จะได้มาซึ่งความอดทนดังกล่าว นักกีฬาจะต้องฝึกอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยใช้ความพยายามหรือความหนักเกือบสูงสุด ในกรณีที่ต้องการความอดทนสูงสุด นักกีฬาควรได้รับการฝึกหรือออกกำลังกายเป็นเวลานานเกือบ 2 ชั่วโมง เพื่อให้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อถูกใช้หมดไป ขณะเดียวกันยังช่วยกระตุ้นให้มีการกระจายของเส้นเลือดฝอยในมัดกล้ามเนื้อ และเกิดการพัฒนาของเอนไซม์แบบใช้ออกซิเจนในระดับสูงสุดเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามความต้องการความอดทนในแต่ละประเภทกีฬามีระดับแตกต่างกันไป ด้วยเหตุนี้การฝึกให้นักกีฬาใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ในช่วงระยะเวลา 10-15 นาที จึงเป็นวิธีการฝึกความอดทนที่ให้ผลดีวิธีหนึ่ง

อย่างไรก็ตามสิ่งที่พึงตระหนักไว้เสมอคือ การฝึกความอดทนเฉพาะส่วน จะมีผลต่อกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ได้รับการฝึกเท่านั้น เช่นการฝึกความอดทนให้กล้ามเนื้อขา มิได้หมายความว่า แขนจะได้รับการพัฒนาความอดทนไปด้วย (กลุ่มประสานการพัฒนาบุคลากร, 2548)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ประดิษฐ์ (2541) ได้ทำการศึกษาผลของการกระโดดเชือกและการออกกำลังกายแบบเก้าจัตุรัสที่มีผลต่อระบบไหลเวียนเลือดและความคล่องแคล่วว่องไว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายอายุระหว่าง 14-16 ปี มีสุขภาพสมบูรณ์และไม่เป็นนักกีฬา แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 21 คน กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายโดยการกระโดดเชือก กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายแบบเก้าจัตุรัส ก่อน และหลังการฝึกการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ทดสอบอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก ระบบหัวใจและหลอดเลือด และความคล่องแคล่วว่องไว ฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 20 นาที ความหนักของงานที่ 50-80% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ LSD ผลการวิจัยพบว่า (1) เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ อัตราการเต้นของชีพจรขณะพักลดลงทั้ง 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2)

สมรรถภาพระบบหัวใจและหลอดเลือด และความคล่องแคล่วว่องไว เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) เปรียบเทียบระบบหัวใจและหลอดเลือด และความคล่องแคล่วว่องไว ภายหลังการฝึกการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 ระหว่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า การฝึกกระโดดเชือกและการออกกำลังกายแบบเก้าจัตุรัส มีผลต่อการพัฒนาความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด และความคล่องแคล่วว่องไว

มาลีรัตน์ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S รูปแบบตัว Z และรูปแบบตัว S ร่วมกับรูปแบบตัว Z ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ผลการทดลองพบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลเพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลและฝึกวิ่งรูปแบบตัว S กลุ่มตัวอย่างที่ 3 ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลและฝึกวิ่งรูปแบบตัว Z อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ 3 และกลุ่มตัวอย่างที่ 4 ที่ฝึกโปรแกรมรักบี้ฟุตบอลและฝึกวิ่งรูปแบบตัว S ร่วมกับรูปแบบตัว Z จากข้อค้นพบดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ในการฝึกกีฬารักบี้ฟุตบอลของนักเรียนเตรียมทหารนั้น ควรจะนำเอาโปรแกรมการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S รูปแบบตัว Z และรูปแบบตัว S ควบคู่กับรูปแบบตัว Z เข้าไปฝึกเสริมด้วยจึงจะทำให้นักกีฬารักบี้ฟุตบอลมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มมากขึ้น

อรนุช (2546) ได้ทำการศึกษาผลและหาค่าความแตกต่างของการฝึกความแข็งแรงและความอ่อนตัวที่มีความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักฟุตบอลเพศชายของโรงเรียนกีฬาจังหวัดอ่างทอง อายุระหว่าง 13-14 ปี จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมฟุตบอลเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล ตามลำดับ ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 50 นาที นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มควบคุมที่ฝึกโปรแกรมฟุตบอลเพียงอย่างเดียว กับกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยโปรแกรมความอ่อนตัวควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล มีความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อนำค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มมาศึกษา พบว่า กลุ่มที่ฝึกด้วย

โปรแกรมความอ่อนตัวควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอลมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวลดลงมากกว่ากลุ่มที่ฝึกโปรแกรมความแข็งแรงร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล กลุ่มที่ฝึกโปรแกรมความอ่อนตัวร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล และกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมฟุตบอลเพียงอย่างเดียว ตามลำดับ

อธิวัฒน์ (2547) ได้ทำการศึกษาผลของความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขาที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักฟุตบอลเพศชาย โรงเรียนวัดม่วงคัน มีอายุระหว่าง 13-14 ปี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมฟุตบอลอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมความเร็วร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอล และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมกำลังกล้ามเนื้อขาร่วมกับโปรแกรมการฝึกฟุตบอลตามลำดับ การฝึกของทุกกลุ่มใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน โดยทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated measure) เมื่อพบว่าเกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาการฝึก นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measure) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายในกลุ่มพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มควบคุมภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 พบความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการฝึกความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขามีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว โดยการฝึกทั้ง 2 รูปแบบให้ผลไม่ต่างกัน และระยะเวลาการฝึกที่ยาวนานขึ้นสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวให้เห็นผลได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเลือกโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถของนักฟุตบอลต่อไป

งานวิจัยต่างประเทศ

Miller *et al*. (2006) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร อายุไม่น้อยกว่า 18 ปี จำนวน 28 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 14 คน โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ไม่มีการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก และกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริก โดยทำการฝึก 6 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบรูปตัวที (T-Test Agility) และแบบอิลลินอยส์ และทำการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองของเวลาการสัมผัสพื้น (ground reaction time) ด้วยการทดสอบด้วยแผ่นวัดแรง (Force Plate) โดยทุกการทดสอบปฏิบัติก่อน และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบด้วยวิธีรูปตัวที มีการปรับปรุงของเวลาเพิ่มขึ้น 4.86% การทดสอบด้วยวิธีอิลลินอยส์ มีการปรับปรุงของเวลาเพิ่มขึ้น 2.93% และการทดสอบด้วยแผ่นวัดแรง ตัวอย่างมีการปรับปรุงเพิ่มมากขึ้นกว่า 10% โดยกลุ่มที่ได้รับการฝึกพลัยโอเมตริกมีเวลาปฏิกิริยาลดลง ภายหลังจากการทดสอบสัปดาห์ที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาได้

จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นจำนวนมากที่ทำการศึกษาวิจัยการฝึกพลัยโอเมตริกที่ส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และกำลังของกล้ามเนื้อ แต่มีจำนวนน้อยมากที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกว่าจะส่งผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอลได้หรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ในการฝึกซ้อมและการแข่งขันต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่อง NEWTEST รุ่น Powertimers 300-series ประเทศ Finland
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ TANITA ประเทศ ญี่ปุ่น จำนวน 1 เครื่อง
3. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio บอกเวลา 1/100 วินาที ประเทศ ญี่ปุ่น จำนวน 1 เรือน
4. ตลับเทปวัดระยะทาง ความยาว 50 เมตร จำนวน 1 ม้วน
5. กรวยพลาสติก ความสูง 30 เซนติเมตร จำนวน 10 กรวย
6. เทปกาว ขนาด 48 มม. x 10 หลา จำนวน 2 ม้วน
7. ใบบันทึกผลการทดลอง

วิธีการ

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอล สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพศชาย อายุระหว่าง 19-21 ปี จำนวน 33 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอล อาสาสมัคร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพศชาย อายุระหว่าง 19 - 21 ปี จำนวน 22 คน ซึ่งมีขั้นตอนการได้มาของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. รวบรวมรายชื่อนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 19-21 ปี สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 33 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง เป็นอาสาสมัคร จำนวน 22 คน

3. นำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน มาทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ แล้วนำผลการทดสอบที่ได้ มาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) กลุ่มละ 11 คน ดังนี้

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ

กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก คือ กลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความเรียบร้อย แนะนำ ปรับปรุง และแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

2. นำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่ผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการที่ปรึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมทำการแก้ไขปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์

3. นำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักกีฬาฟุตบอล จำนวน 11 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4. นำผลที่ได้จากการทดลองประกอบกับการสังเกต เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

วิธีการทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ คือ การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ (ภาคผนวก จ) และการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์ (ภาคผนวก ฉ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ ในการศึกษาวิจัย

2. กำหนดวัน เวลา อุปกรณ์ สถานที่ และกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ตารางการฝึก และใบบันทึกผลการทดลอง เพื่อใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. ประชุม อธิบาย ชี้แจงขั้นตอนวิธีการฝึก และวิธีการทดสอบโดยละเอียดแก่ผู้ช่วยในการฝึกซ้อม และกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ และกลุ่มที่เข้ารับการฝึกโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

5. นำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน มาทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ แล้วนำผลการทดสอบที่ได้ มาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) กลุ่มละ 11 คน

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ และทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง โดยใช้ค่าสถิติ t-test

7. ทำการฝึกตามโปรแกรมพลัยโอเมตริก (ภาคผนวก ค) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน คือ วันอังคาร และวันพฤหัสบดี เวลา 16.00-18.00 น. ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ

กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก คือ กลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว

8. ในช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริก กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ โดยไม่มีการฝึกกีฬาฟุตบอล หรือเล่นกีฬาอื่นใด

9. ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์ และทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์ ในช่วงก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

9.1 กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการทดสอบ

9.2 ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา โดยแต่ละการทดสอบปฏิบัติ 3 ครั้ง โดยมีระยะเวลาในการพักระหว่างเที่ยว 3 นาที

9.3 แต่ละการทดสอบจะประเมินค่าความคล่องแคล่วว่องไวเป็นวินาที และพลังกล้ามเนื้อขาเป็นวัตต์ ด้วยเครื่อง NEWTEST (ภาคผนวก ช)

10. บันทึกผลการทดสอบ และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

11. สรุปผลการศึกษาวิจัย และข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้

การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Window Version 11.5 คำนวณค่าทางสถิติดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ผลของการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว และผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว และค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 โดยใช้ค่าสถิติ t-test independent ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว และค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 โดยใช้ค่าสถิติ t-test dependent ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่ววองไวกับพลังกล้ามเนื้อขา ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

สถานที่ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ ลานจอดรถบริเวณหน้าคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา และสนามบริเวณลานสโมสรของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้ระยะเวลาของการเก็บข้อมูลการวิจัย ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมีนาคม

แหล่งทุนสนับสนุน

แหล่งทุนสนับสนุนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ทุนส่วนตัว

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก เป็นเครื่องมือในการประเมินผลเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาฟุตบอล โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 โดยใช้ t-test independent เปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไวภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 โดยใช้ t-test dependent

ตอนที่ 3 แสดงผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ก่อนการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (ก.ก.)		ส่วนสูง (ซ.ม.)	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	19.82	0.41	72.86	16.05	175.09	5.07
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก	20.09	0.70	63.48	9.65	172.18	6.40

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง พบว่า กลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ย 19.82 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 น้ำหนักเฉลี่ย 72.86 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 16.05 และส่วนสูงเฉลี่ย 175.09 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.07 กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก มีอายุเฉลี่ย 20.09 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 น้ำหนักเฉลี่ย 63.48 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.65 และส่วนสูงเฉลี่ย 172.18 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.40

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา และเปรียบเทียบความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

กลุ่มตัวอย่าง	ความคล่องแคล่ววองไว (วินาที)		พลังกล้ามเนื้อขา (วัตต์)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม				
ก่อนการทดลอง	18.28	0.97	2,909.91	231.64
หลังการทดลอง	18.95	1.25	2,905.73	215.09
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก				
ก่อนการทดลอง	17.80	0.84	2,834.27	490.65
หลังการทดลอง	17.42	0.80	3,205.09	405.76

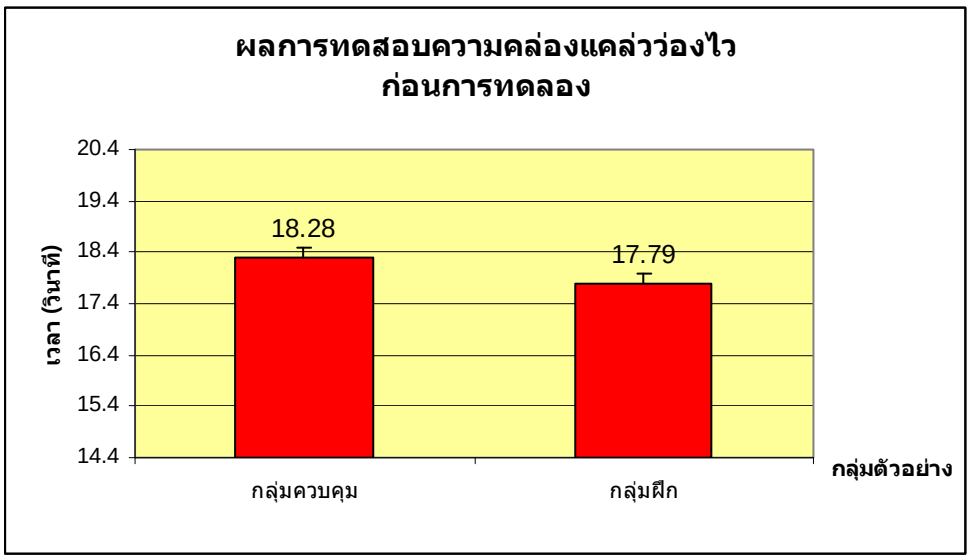
จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวก่อนการทดลอง 18.28 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.97 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง 2,909.91 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 231.64 ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวหลังการทดลอง 18.95 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาหลังการทดลอง 2,905.73 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 215.09 และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวก่อนการทดลอง 17.80 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง 2,834.27 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 490.65 ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวหลังการทดลอง 17.42 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 ค่าเฉลี่ยพลังกล้ามเนื้อขาหลังการทดลอง 3,205.09 วัตต์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 405.76

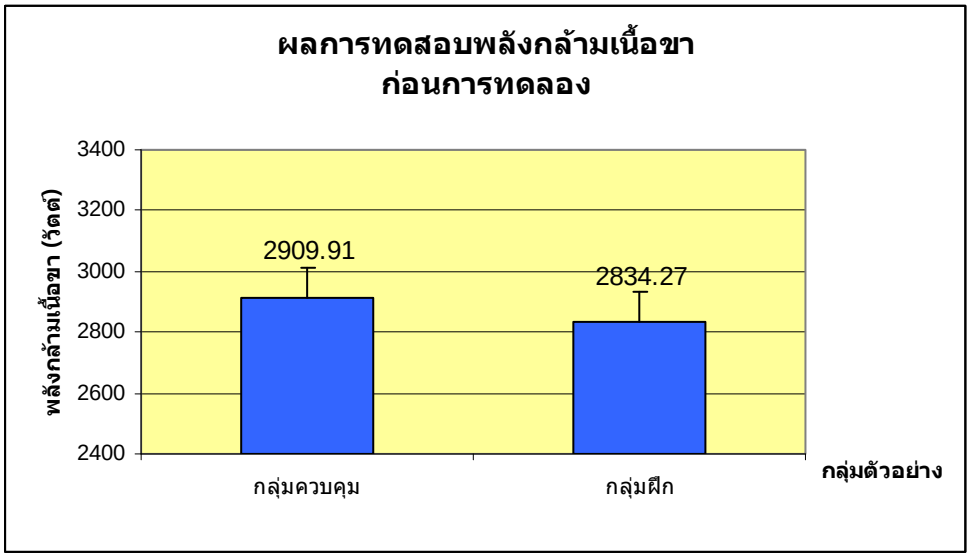
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง

ผลการทดสอบ	$\bar{X}$	**S.D.**	**t**	**p-value**
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)				
กลุ่มควบคุม	18.28	0.97	1.25	0.23
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก	17.80	0.84		
พลังกล้ามเนื้อขา (วัตต์)				
กลุ่มควบคุม	2,909.91	231.64	0.46	0.65
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก	2,834.27	490.65		

*p < .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องว่องไวและพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

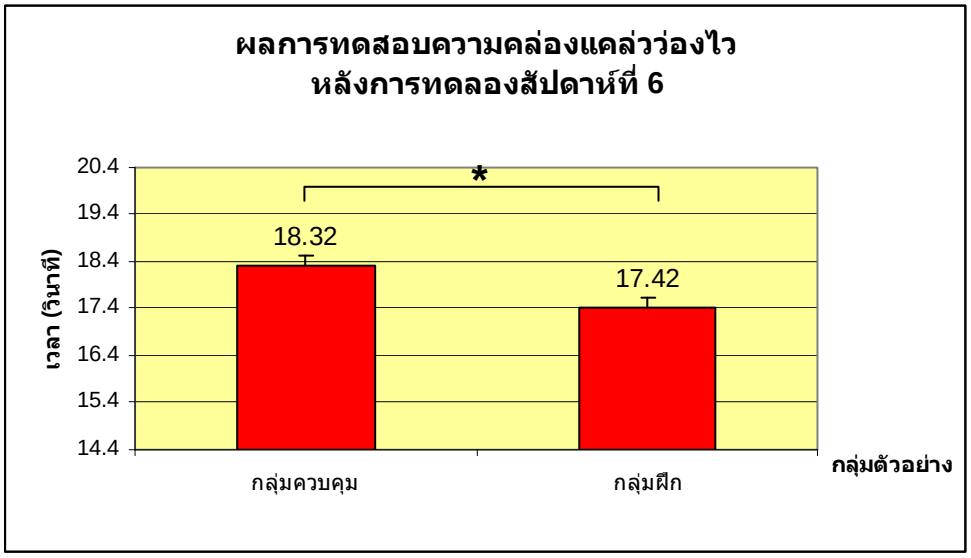
จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

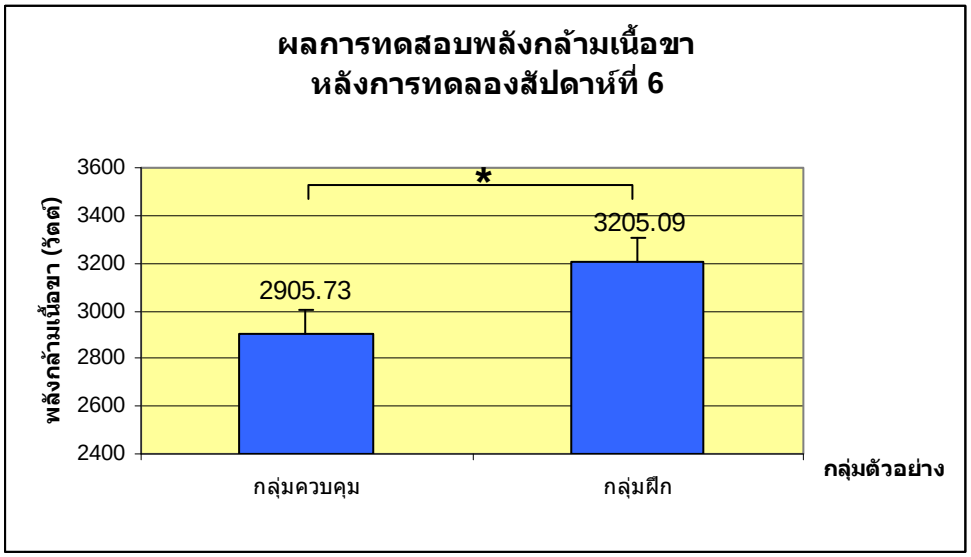
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ผลการทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)				
กลุ่มควบคุม	18.95	1.25	3.42	0.003*
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก	17.42	0.80		
พลังกล้ามเนื้อขา (วัตต์)				
กลุ่มควบคุม	2,905.73	215.09	-2.16	0.043*
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก	3,205.09	405.76		

*p < .05

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05





* คือ ความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

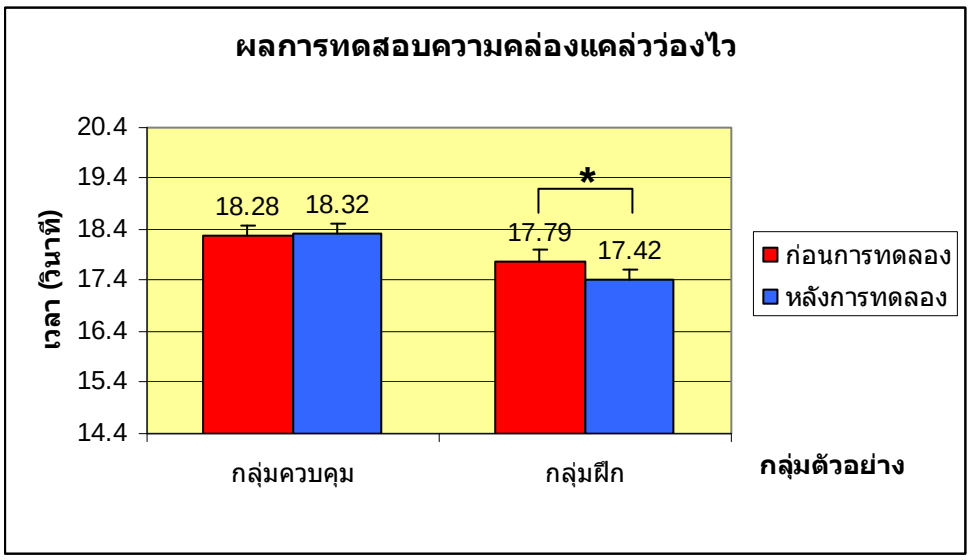
จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไว ภายในกลุ่ม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ความคล่องแคล่วว่องไว	$\bar{X}$	**S.D.**	**t**	**p-value**
กลุ่มควบคุม				
ก่อนการทดลอง	18.28	0.97	-1.15	0.276
หลังการทดลอง	18.32	1.05		
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก				
ก่อนการทดลอง	17.80	0.84	6.08	0.000*
หลังการทดลอง	17.42	0.80		

*p < .05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ ความคล่องแคล่วว่องไว ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* คือ ความคล่องแคล่ววองไว ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องแคล่ววองไว ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

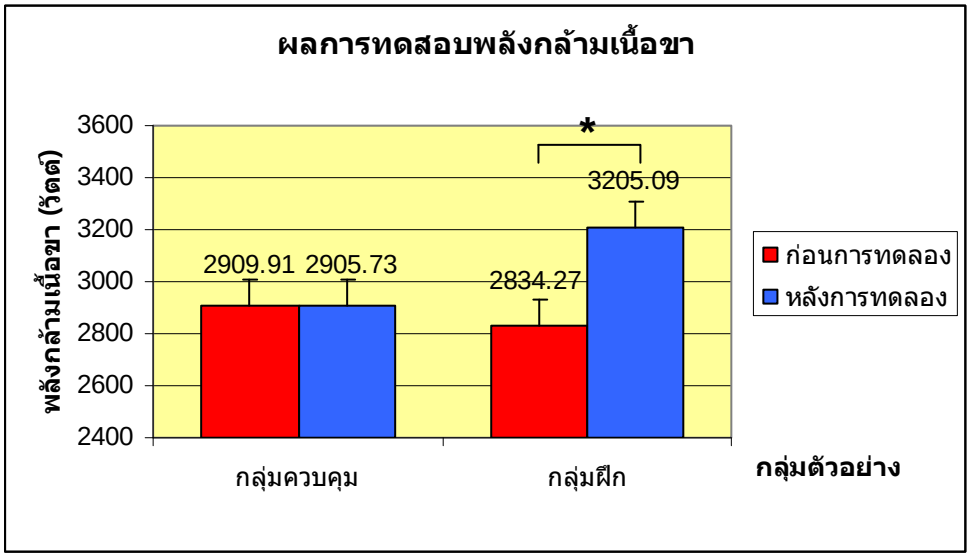
จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบความคล่องแคล่ววองไว ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบพลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มก่อนทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

พลังกล้ามเนื้อขา	$\bar{X}$	**S.D.**	**t**	**p-value**
กลุ่มควบคุม				
ก่อนการทดลอง	2,909.91	231.64	0.39	0.703
หลังการทดลอง	2,905.73	215.09		
กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก				
ก่อนการทดลอง	2,834.27	40.65	-7.97	0.000*
หลังการทดลอง	3,205.09	405.76		

*p < .05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า พลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* คือ พลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาพที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยผลการทดสอลพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 แสดงผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่ววองไวกับพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่ววองไวกับพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่ววองไวกับพลังกล้ามเนื้อขา	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	p
ก่อนการทดลอง	0.027	0.178
หลังการทดลอง	0.390	0.036*

*p < .05

จากตารางที่ 7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความคล่องแคล่ววองไวกับพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง พบว่า ความคล่องแคล่ววองไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อขา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05แต่ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ความคล่องแคล่ววองไวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อขา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่ววองไวในนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาฟุตบอลชาย อาสาสมัคร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ ฯการกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มีอายุระหว่าง 19 - 21 ปี จำนวน 22 คน โดยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 11 คน คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน โดยมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไว ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบความคล่องแคล่ววองไว ก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม คือ เวลาในการทดสอบของกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ลดลงกว่าก่อนการทดลอง นั่นคือมีความคล่องแคล่ววองไวที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อทำให้มีความคล่องแคล่ววองไวที่ดีขึ้นได้ สอดคล้องกับ Miller *et al*. (2006) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์ที่มีต่อความคล่องแคล่ววองไว กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร อายุไม่น้อยกว่า 18 ปี จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวด้วยวิธีรูปตัวที มีการปรับปรุงของเวลาเพิ่มขึ้น 4.86% การทดสอบด้วยวิธีอิลลินอยส์ มีการปรับปรุงของเวลาเพิ่มขึ้น 2.93% และการทดสอบด้วยแผ่นวัดแรง กลุ่มตัวอย่างมีการปรับปรุงเพิ่มมากขึ้นกว่า 10% สรุปได้ว่า การฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความคล่องแคล่ววองไวของนักกีฬาได้ โดยการศึกษาของ Parson and Jones (1998) ได้ทำการศึกษาในนักเทนนิส โดยใช้การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวแบบรูปตัวที และการทดสอบแบบด็อทดริล (dot drill) พบว่า นักเทนนิสมีความคล่องแคล่ววองไวที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Renfro (1999) ได้ทำการศึกษาการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความคล่องแคล่ววองไว โดยใช้การทดสอบความคล่องแคล่ววองไวแบบรูปตัวที พบว่า นักกีฬามีความคล่องแคล่ววองไวที่ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Robinson and Owen (2004) ได้ทำการศึกษาการฝึกพลัยโอเมตริกโดยการกระโดดแบบแนวดิ่ง (vertical jump) กระโดดด้านข้าง (lateral jump) และการกระโดดแนวนอน (horizontal jump) พบว่า ความคล่องแคล่ววองไวมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ดังที่ กัลยพงษ์ (2545) กล่าวว่า แรงที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ชนิด คือ 1) จำนวนของมอเตอร์ยูนิตที่ทำงาน และ 2) การรวมแรงของการหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งจำนวนของมอเตอร์ยูนิตที่ทำงานนั้นเนื่องมาจากว่าในกล้ามเนื้อแต่ละมัดประกอบด้วยมอเตอร์ยูนิตจำนวนมาก ซึ่งมีระดับเริ่มการตอบสนองต่อการกระตุ้นต่างกัน ความแรงของการหดตัวของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับแรงของตัวกระตุ้น ความแรงของตัวกระตุ้นต่ำสุดที่ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้ เรียกว่า เทรชโฮลด์ (threshold) ถ้ากล้ามเนื้อถูกกระตุ้นด้วยความแรงต่ำเกินไป กล้ามเนื้อจะไม่ตอบสนอง ถ้าเพิ่มความแรงของตัวกระตุ้น การหดตัวของกล้ามเนื้อก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งเท่านั้น เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวได้แรงสูงสุดแสดงว่า ทุกมอเตอร์ยูนิตในมัดกล้ามเนื้อได้ร่วมทำงานและได้ตอบสนองต่อตัวกระตุ้นทั้งหมดแล้ว ซึ่ง Potteiger *et al*. (1999) กล่าวว่า ผลจากการระดมหน่วยยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นนี้ สามารถพัฒนาความคล่องแคล่ววองไวให้ดีขึ้นได้

พลัยโอเมตริก ประกอบด้วย การยืดตัวออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้ออย่างทันทีทันใด ตามด้วยการหดตัวหรือหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อเดียวกันและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Beachle and Earle, 2000) การเก็บสะสมพลังงานยืดหยุ่นไว้ภายในกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการหดตัว จะสามารถผลิตแรงได้มากกว่าการหดตัวหรือหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว (Miller *et al*., 2002; Pfeiffer, 1999) พลังงานยืดหยุ่นภายในเอ็นและกล้ามเนื้อจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการยืดตัวออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการหดตัวอย่างทันทีทันใดของกล้ามเนื้อ พลังงานยืดหยุ่นที่เก็บสะสมไว้ก็จะถูกปล่อยออกมา ทำให้เกิดแรงเพิ่มมากขึ้น (Asmussen and Peterson, 1974; Hill, 1970) ดังที่ กัลยพงษ์ (2545) กล่าวว่าโดยทั่วไปการหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากการหดสั้นขององค์ประกอบซึ่งหดตัวได้ (contractile component, CC) ซึ่งได้แก่ ใยกล้ามเนื้อ แต่เนื่องมาจากกล้ามเนื้อมีองค์ประกอบอีลาส ติก (elastic component) ได้แก่ เอ็นที่ยึดหัวท้ายเซลล์กล้ามเนื้อ ผนังของเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งเรียงตัวอยู่ด้วยทั้งแบบขนานและแบบอันดับกับใยกล้ามเนื้อ การที่กล้ามเนื้อหดตัวได้แรงขึ้นเมื่อเพิ่มความถี่ของตัวกระตุ้น โดยกล้ามเนื้อประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 2 ส่วนซึ่งเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ องค์ประกอบซึ่งหดตัวได้ และองค์ประกอบอีลาสติก เส้นใยอีลาสติกที่เรียงตัวแบบอันดับกับองค์ประกอบซึ่งหดตัวได้เรียกว่า ส่วนประกอบยืดหยุ่นที่ต่อเนื่องกัน ได้แก่ เอ็นที่ยึดหัวและท้ายของเซลล์กล้ามเนื้อ จะทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนแรงตึงที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังมีเส้นใยอีลาสติกซึ่งเรียงตัวขนานอยู่กับองค์ประกอบซึ่งหดตัวได้ เรียกว่า ส่วนประกอบพารัลแลล อีลาสติก (Parallel elastic component, PEC) ได้แก่ ผนังของเซลล์กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่แทรกตัวอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดแรงตึงเมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดออก จากองค์ประกอบของกล้ามเนื้อดังกล่าว เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้น องค์ประกอบซึ่งหดตัวได้จะตอบสนองโดยการหดตัวทันที แรงจากการหดตัวขององค์ประกอบซึ่งหดตัวได้ ในช่วงแรกจะสูญเสียไปเพื่อดึงให้ส่วนประกอบยืดหยุ่นที่ต่อเนื่องกันตึงตัวเสียก่อน ดังนั้นแรงตึงที่ได้จากการหดตัวแต่ละครั้ง จึงต่ำกว่าแรงตึงที่กล้ามเนื้อจะทำให้เกิดได้จริงอย่างมาก อย่างไรก็ตามถ้ากล้ามเนื้อถูกกระตุ้นถี่ๆ จะทำให้กล้ามเนื้อที่หดตัวอยู่ไม่สามารถคลายตัวได้เต็มที่ ดังนั้นพลังงานซึ่งปกติเคยเสียไปเพื่อทำให้ส่วนประกอบยืดหยุ่นที่ต่อเนื่องกันตึงตัวจะลดลง หรืออาจจะไม่เสียไปเลยถ้าความถี่สูงพอ แรงที่เกิดจากการหดตัวขององค์ประกอบซึ่งหดตัวได้ จะถูกนำมาใช้ได้เร็วขึ้น แรงที่เหลือจากการหดตัวครั้งแรกสามารถจะรวมกับการหดตัวครั้งต่อไปได้ ทำให้แรงตึงสูงขึ้น

การปรับเปลี่ยนทางระบบประสาท เกิดขึ้นเมื่อนักกีฬามีปฏิกิริยาการตอบสนอง ซึ่งเป็นผลของการปรับปรุงความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ระหว่างการส่งสัญญาณของระบบประสาทส่วนกลางและการย้อนกลับของประสาทรับความรู้สึก (Craig, 2004) ซึ่ง Wilk *et al*. (1993) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการเพิ่มการตื่นตัวของตัวรับความรู้สึก

ทางระบบประสาท เพื่อทำให้เกิดกิจกรรมการตอบสนองของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาความสามารถในการเล่นกีฬา ซึ่งชนิดของการกีฬาที่ทำการฝึกนั้นจะต้องเกี่ยวกับการฝึกเพื่อให้มีการตอบสนองทางประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งต้องการให้ได้ปริมาณของแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่มากที่สุดในเวลาที่น้อยที่สุด ดังที่ Fleck and Kraemer (2004) ได้กล่าวว่า การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ซึ่งเรียกว่า วงจรการยืดตัวออกและหดตัวสั้นเข้า ได้แก่ ระยะที่ 1 เป็นระยะที่มีการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อ เป็นการเก็บสะสมพลังงานยืดหยุ่นไว้ภายในกล้ามเนื้อ ระยะที่ 2 เป็นระยะเวลาระหว่างการสิ้นสุดของการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อและเริ่มมีการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ เป็นระยะที่สั้นกว่า มีพลังที่จะใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่า ระยะที่ 3 เป็นระยะสุดท้ายในการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นระยะการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อในการนำพลังงานที่เก็บสะสมไว้มาใช้ในการเคลื่อนไหวร่างกายตามความต้องการของนักกีฬา เช่น พลังในการกระโดด หรือพลังในการขว้าง ซึ่งสอดคล้องกับ Svantesson *et al*. (1994) กล่าวว่า วงจรการยืด – หดตัวของกล้ามเนื้อ มี 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 คือ ระยะการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อ เป็นการเริ่มการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกัน ในระหว่างระยะนี้ ส่วนประกอบยืดหยุ่นที่ต่อเนื่องกัน จะมีการเก็บสะสมพลังงานยืดหยุ่นไว้ และมัสเซิล สปินเดิลได้รับการกระตุ้น จึงมีการยืดตัวออก พอมัสเซิล สปินเดิล มีการยืดตัวออก ก็จะส่งสัญญาณไปยังเวนทรัล รูท (ventral root) บริเวณไขสันหลัง (spinal cord) โดยผ่านเส้นใยประสาทชนิดหนึ่งเอ (Type Ia) ระยะที่ 2 คือ ระยะเวลาระหว่างการยืดตัวออกและระยะการหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นระยะเวลาของการสิ้นสุดระยะการยืดตัวออกจนถึงเริ่มมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณประสาทชนิดหนึ่งเอที่ซินแนปส์ (synapse) กับแอลฟา มอเตอร์ นิวรอนในเวนทรัล รูท บริเวณไขสันหลัง หลังจากนั้นแอลฟา มอเตอร์ นิวรอน ก็จะส่งสัญญาณไปยังกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันนั้น ระยะที่ 3 คือ ระยะของการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ โดยพลังงานยืดหยุ่นจะถูกปล่อยออกมาใช้จากส่วนประกอบยืดหยุ่นที่ต่อเนื่องกัน และแอลฟา มอเตอร์ นิวรอนไปกระตุ้นกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันให้ทำงาน โดยพลังงานยืดหยุ่นที่เก็บสะสมไว้นั้น จะช่วยเพิ่มแรงในระยะการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มนั้น

จากรายงานการศึกษาของ Young *et al*. (2002) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วยหลายปัจจัย อาทิเช่น 1) การเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว ดังที่ Young and Farrow (2006) กล่าวว่า ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางและอัตราเร็วอย่างรวดเร็วนั้น มีผลมาจากตำแหน่งของร่างกายที่ถูกปรับเปลี่ยนไปในการวิ่ง การเอนตัวไปข้างหน้าเพื่อต้องการที่จะเร่งความเร็ว การเอนตัวมาข้างหลังเพื่อที่จะลดความเร็วลงและหยุด และการเอนตัวไปด้านข้างเพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางทางด้านข้าง ตำแหน่งของร่างกายเหล่านี้จำเป็นต่อการก่อให้เกิดแรงที่กระทำกับพื้น ซึ่งจะนำไปสู่

แรงปฏิกิริยาในการเปลี่ยนทิศทาง ตัวอย่างเช่น ผู้เล่นต้องการเอนตัวไปทางซ้าย และวางเท้าขวาไปทางด้านขวาของร่างกายในการผลักส่งแรงจากพื้นเพื่อเปลี่ยนทิศทาง แรงปฏิกิริยาจากพื้นนี้จะชักนำให้ผู้เล่นเปลี่ยนทิศทางไปทางซ้าย และ 2) ความเร็วในการวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง ซึ่ง Young *et al.* (2001) กล่าวว่า การฝึกวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง หรือวิ่งสปริ้นท์เพื่อเปลี่ยนทิศทาง โดยมีรูปแบบการวิ่งซิกแซก 3-5 รูปแบบ มีการฝึก 6 สัปดาห์ขึ้นไป พบว่าการฝึกวิ่งสปริ้นท์ระยะทางตรง ทำให้ความเร็วในการวิ่งทางตรงนั้นเพิ่มมากขึ้น 3% และยังแนะนำว่านักกีฬาต้องมีการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง โดยรูปแบบของการเคลื่อนที่ต้องเหมาะสมกับชนิดกีฬานั้นๆ เพื่อให้นักกีฬาได้รับประโยชน์อย่างสูงสุดจากการฝึกนั้น

2. จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริกดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม นั่นคือ มีพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพวรรณ (2548) พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกมีผลทำให้กลุ่มที่ได้รับการฝึกมีพลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับ อารมณ์ (2540) ได้รายงานว่า การฝึกพลัยโอเมตริกจะช่วยเสริมสร้างให้กล้ามเนื้อขามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดกำลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มมากขึ้น และยังสอดคล้องกับ สมพงษ์ (2541) ได้ศึกษาผลการฝึกพลัยโอเมตริก โดยใช้กล่องระดับความสูงต่างกันที่มีผลต่อความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย พบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการยืนกระโดดแตะฝาผนังสูงเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่ Bloomfield *et al.* (1994) ได้กล่าวว่า ทักษะสำคัญของการฝึกพลัยโอเมตริกมี 3 ระยะ คือ ระยะการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อ ช่วงเวลาของระยะการเริ่มยืดตัวออกและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ และระยะการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลจาก 3 ระยะนี้ จะช่วยพัฒนากำลังได้ ซึ่ง Hewett *et al.* (1996) กล่าวว่า การฝึกพลัยโอเมตริกอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงและกำลังเพิ่มมากขึ้น

3. จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังกล้ามเนื้อขา พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วว่องไวกับพลังกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อขา

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ Hewett *et al*. (1996) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้กำลังเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้ส่วนประกอบที่มีความยืดหยุ่นของทั้งเอ็นและกล้ามเนื้ออย่างเป็นธรรมชาติ และรีเฟล็กซ์ยืด การเคลื่อนไหวที่มีการทำงานตามบทบาทหน้าที่และความสำเร็จทางการกีฬานั้น ขึ้นอยู่กับการทำงานที่เหมาะสมของกล้ามเนื้อทุกส่วน และความเร็วที่ได้มาจากแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความแรงและความเร็ว ที่เรียกว่า กำลัง การฝึกพลัยโอเมตริกอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงและกำลังเพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับ Harrison and Gaffney (2001); Hennessy and Kilty (2001); Miller *et al*. (2002) กล่าวว่า การฝึกพลัยโอเมตริกเมื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกความแข็งแรง สามารถส่งผลในการเพิ่มสมรรถภาพของการกระโดดในแนวดิ่ง ความแข็งแรงของขา กำลังของกล้ามเนื้อ ช่วยเพิ่มการรับรู้ของข้อต่อ และประสาทรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อและข้อต่อทั้งหมด

ความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วยหลายปัจจัย แต่การเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็วนั้นขึ้นอยู่กับ ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรง กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง (Young *et al*., 2002) ดังที่ Young and Farrow (2006) กล่าวว่า ความแข็งแรง กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง เป็น 3 ประสิทธิภาพพิเศษ ที่สามารถเพิ่มความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางได้ ซึ่งการมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนองนั้นจะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ โดยปัจจัยทางด้านประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา เกิดมาจากกลุ่มกล้ามเนื้อขาซึ่งเป็นการตอบสนองเพียงอย่างเดียวในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น การเหยียดขาออกอย่างรวดเร็วอาจก่อให้เกิดแรงสูงสุดที่กระทำกับพื้น แต่แรงปฏิกิริยาจากพื้นจะไม่มีผลต่อแรงขับเคลื่อนของจุดศูนย์ถ่วงของนักกีฬา ถ้าลำตัวหรือแกนกลางของร่างกายดูดซับแรงได้ดีกว่าการถ่ายแรงออก ความแข็งแรง กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนอง เป็น 3 ประสิทธิภาพพิเศษ ที่สามารถเพิ่มความเร็วในการเปลี่ยนทิศทางได้ และการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ควรมีการปฏิบัติด้วยความหนักสูงสุด โดยมีระยะเวลาในการพักที่สมบูรณ์ระหว่างการฝึกนั้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าช่วงเวลาการฟื้นตัวสั้นอาจส่งผลเป็นการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว-ความอดทนได้ การมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา กำลัง และความแข็งแรงในการตอบสนองนั้นจะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวได้ อย่างไรก็ตาม การฝึกความแข็งแรงโดยทั่วไปเพื่อเพิ่มความมั่นคงของแกนกลางร่างกายและทำให้ร่างกายเกิดการสมดุล ซึ่งจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพพื้นฐานในการเคลื่อนไหวของนักกีฬาได้ และ มาลีรัตน์ (2544) ได้กล่าวอีกว่า ระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว กล้ามเนื้อจะทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบที่

สำคัญที่จะทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว หยุด หรือเปลี่ยนทิศทางได้อย่างรวดเร็วฉับพลันทันทีทันใด กล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของร่างกายจะเป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวได้ดี ถ้าความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อไม่ดี จะมีผลทำให้การควบคุมแรงเฉื่อยของกล้ามเนื้อไม่ดีด้วย ตัวอย่างเช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วย่อมต้องการความแข็งแรงและความรวดเร็วอย่างมาก กล้ามเนื้อจึงต้องมีความแข็งแรง และมีกำลังเพื่อทำให้ร่างกายสามารถพุ่งตัวออกไปได้อย่างรวดเร็ว หยุดได้เร็ว เปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาฟุตบอลชาย อาสาสมัคร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มีอายุระหว่าง 19 - 21 ปี จำนวน 22 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 11 คน คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ และกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก เป็นกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลที่ได้รับการฝึกโปรแกรมพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว และพลังกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสัมพันธ์กับพลังกล้ามเนื้อขา ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีระยะเวลาในการฝึกมากกว่านี้ เช่น 8 สัปดาห์ หรือ 12 สัปดาห์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีความถี่ในการฝึกให้มากกว่านี้ เช่น 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลจากการฝึกพลัยโอเมตริกระหว่างชนิดกีฬาอื่นๆ ที่ต้องการความคล่องแคล่วว่องไวด้วย

4. ควรมีการทำบันทึกการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันในแต่ละวันของนักกีฬาฟุตบอลแต่ละคนด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กลุ่มประสานการพัฒนาบุคลากร. 2548. **คู่มือการฝึกอบรมผู้ฝึกสอนกีฬาระดับขั้นพื้นฐาน ฟุตบอล.** สถาบันพัฒนาบุคลากร, สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), กรุงเทพฯ.

การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2544. **นิยามคำศัพท์กีฬา.** นิวไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

กัลยพงษ์ จตุรพาณิชย์. 2545. ระบบกล้ามเนื้อ. **หนังสือสรีรวิทยา.** ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3. โดยคณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. บริษัท เท็กแอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.

กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2540. การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. **วารสารชมรมศิษย์เก่าพลศึกษาสุขศึกษาและนันทนาการ.** 2 (มกราคม-ธันวาคม): 27-43.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. **การปรับสภาพของกล้ามเนื้อในการฝึกความแข็งแรง.** คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2547. การฝึกและการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬา. **คู่มือวิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับกีฬาฟุตบอล.** ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. บริษัท นิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์. 2536. **สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย.** ธรรกมล การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. 2534. การฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ. **วารสารสมาคมผู้ฝึกสอนว่ายน้ำ.** 1 (พฤษภาคม 2534): 39-63.

นพวรรณ ศรีวรรณรัตน์. 2548. **โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาสำหรับนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา ช่วงชั้นที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประดิษฐ์ ปาเลย์. 2541. **การเปรียบเทียบผลของการฝึกกระโดดเชือกและการออกกำลังกายแบบเก้าจัตุรัสที่มีผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด และความคล่องแคล่ววองไว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพียรชัย คำวงษ์. 2537. การฝึกกำลังกล้ามเนื้อด้วยวิธี Stretch-Shortening Exercise**. สารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา** 4(1): 53-66.

ภาวิณี ปิยะจุตรวัฒน์. 2542. **เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรมเชิงปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การกีฬา เรื่อง การพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ศตวรรษที่ 21.** กรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ.

มงคล แฝงสาเคน. 2545. **การฝึกฟุตบอล.** โอเดียนสโตร์, โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

มาลีรัตน์ มาลีเขียว. 2544. **ผลการฝึกวิ่งรูปแบบตัว S และรูปแบบตัว Z ที่มีต่อความคล่องแคล่ววองไวในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต. 2549. สมรรถภาพทางกาย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา** 6(1): 104.

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. 2536. **การเสริมสร้างกล้ามเนื้อ.** น. 16-20. ใน ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย, ผู้รวบรวม. การฝึกสมรรถภาพทางกาย. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สมพงษ์ วัฒนาโภคยกิจ. 2541. **ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกโดยใช้กล่องระดับความสูงต่างกันที่มีต่อความสามารถในการกระโดดของนักวอลเลย์บอลชาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพิตร สมาหิโต. 2541. **การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับเด็กไทย ระดับประถมศึกษา.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อธิวัฒน์ ดอกไม้ขาว. 2547. **ผลของการฝึกความเร็วและกำลังกล้ามเนื้อขาที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรนุช ศรีเขียวพงษ์. 2546. **ผลของการฝึกความแข็งแรงและความอ่อนตัวที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุตบอล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารมณ์ ตรีราช. 2540. **วิธีฝึกด้วยแรงต้านที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการยืนกระโดดไกล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Allerheilegen, W.B. 1994. **Speed Development and Plyometric Training**, pp. 134. In T.R Baechle(ed) Essential of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics, New York.

Allerheilegen, B. and R.Rogers. 1995. Plyometrics program design. **Strength Conditioning** 17: 26-31.

Arthur, M. and B.Bailey. 1998. Agility drills. pp. 191-237. **Chapter 7 in Complete Conditioning for Football.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Asmussen,E. and P.F. Bonde. 1974. Storage of elastic energy in skeletal muscles in man**. Acta Physiol Scand**. 91(3): 385-92.

Baechle, T.R. and R.W.Earle. 2000. **Essentials of strength training and conditioning.** 2nd edition. Champaign: National Strength and Conditioning Association, Illinois.

_____., R.W.Earle and D.Wathen. 2000. **Essentials of strength training and conditioning Editors.** Human Kinetics, New York.

Bloomfield, J., T.R.Ackland and B.C. Elliott. 1994. **Applied Anantomy and Biomechanics in Sports.** Blackwell Scientific Publ., Australia.

Bosco, C, Ito A, P.V.Komi, P.Luhtanen, P.Rahkila, H.Rusko and JT.Viitasalo. 1982. Neuromuscular function and mechanical efficiency of human leg extensor muscles during jumping exercise. **Acta Physiol Scand**. 114(4): 543-50.

_____, JT. Viitasalo, P.V. Komi and P. Luhtanen. 1982. Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise. **Acta Physiol Scand**. 114(4): 557-65.

Brittenham, G. 1996. Athleticism for basketball. pp. 69-87. **Chapter 5 in Complete Conditioning for Basketball.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Chu, D.A. 1992. **Jumping into Plyometric.** 80p. Leisure Press, Illinois.

_____. 1998. **Jumping into plyometrics.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

_____. and L.Plummer. 1984. The language of plyometric. **Nat. Stre Cond. Assoc J**. 6: 30-31.

Costello, F. E.J. and Kreis. 1993. Introduction to agility. pp. 2-3. **Chapter 1 in Sports Agility.** Nashville, TN: Taylor Sports Publishing.

Craig, B.W. 2004. What is the sciencific basis of speed and agility? **Strength and Conditioning** 26(3): 13-14.

Diallo, O, E.Dore, P.Duche and E.Van Praagh. 2001. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. **J Sports Med Phys Fitness**. 41(3): 342-8.

Dillman, C.J., G.S. Fleisig. and J.R. Andrews. 1993. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics**. J. Ortbop. Sports Pbys. Tber**. 18: 402-408.

Dintimin, G.B., R.D. Ward and T.Tellez. 1998. **Sports Speed.** 2nd ed. Champaign, Leisure Press, Illinois.

Fleck, S.J. W.J. and Kraemer. 1987. **Designing Resistance Training Programs.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

_____. 2004. **Designing Resistance Training Programs,** 3rd Edition. Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Ford, H.T. Jr, J.R.Puckett , J.P. Drummond, K. Sawyer, K. Gantt. and C. Fussell. 1983. Effects of three combinations of plyometric and weight training programs on selected physical fitness test items. **Percept Mot Skills**. 56(3): 919-22.

Graham,J. F. 2000. **Agility Training.** pp. 80-82. In Lee E. Brown, Vance Ferrigno and Juan Carlos Santana, eds. **Training for Speed, Agility and quickness.** United States of America. Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Gioftsidou, A., A.Beneka, P. Malliou, G. Pafis and G. Godolias. 2006. Soccer players' muscular imbalances: restoration with an isokinetic strength training program**. Percept Mot Skills,** 103(1): 151-9.

Gehri, D.J, M.D.Richard, D.M.Kleiner and D.T.Kirkendall. 1998. A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. **J Strength Cond Res**. 12: 85-89.

Guyton, A.C and J.E. Hall. 1995. **Textbook of medical physiology,** 9th ed. Philadelphia: Saunders.

Harrison, A.J. and S. Gaffney. 2001. Motor development and gender effects on stretch-shortening cycle performance. **Journal of Science and Medicine in Sport** 4, 406-415.

Hawley, J. and L. Burke. 1998. **Peak Performance : Training and Nutritional Strategies for Sport.** NSW: Allen and Unwin.

Helgerud, J., L.C. Engen and U.Wisloff . 2001. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Med Sci Sports Exercise**; 11: 1925-31.

Hennessy, L. and J. Kilty. 2001. Relationship of the stretch-shortening cycle to spring performance in trained female athletes**. Journal of Strength and Conditioning Research** 15, 326-331.

Hewett, T.E., A.L. Stroupe, T.A. Nance. and F.R. Noyes. 1996. Plyometric training in female athletes**. Decreased impact forces and increased hamstring torques. American Journal of Sports Medicine** 24, 765-773.

Hill, AV. 1970. **First and last experiments in muscle mechanics.** Cambridge:University Press.

Kraemer, W.J. and Hakkinen, K. 2002. Periodized training programmes for athletes. **Strength Training for Sport**, 76-84.

Matavulj, D., M.Kukolj, D.Ugarkovic, J. Tihanyi and S. Jaric. 2001. Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. **J Sports Med Phys Fitness**. 41(2): 159-64.

McArdle, D., Katch, I. and Katch, L. 1996. **Exercise Physiology.** 4th ed. Williams and Wilkins. Baltimore.

Miller, M.G., D.C.Berry, S.Bullard and R.Gilders. 2002. Comparisons of land-based and aquatic-based plyometric programs during an 8-week training period. **Journal of Sports Rehabilitation** 11, 269-283.

Miller, M.G., J. J. Herniman, M.D. Ricard, C.C. Christopher and J.M.Timothy. 2006. **The Effects of a 6-week Plyometric Training Program on Agility**. Western Michigan University, MI, USA. and University of Texas-Arlington, USA.

Miller, J.M., S.C. Hilbert and L.E. Brown. 2001. Speed,quickness, and agility training for senior tennis players. **Strength and Conditioning** 23(5), 62-66.

Murphy, P. and J. Forney. 1997. Agility Training. pp. 126-136. **Chapter 7 in Complete Conditioning for Baseball.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

National Strength and Conditioning Association. 1993. **Position statement: Explosive / plyometric exercise**. NSCA J. 15(3): 16.

Novkov, P. 1977. Depth Jumps. **National Strength and Conditioning Journal**. 9 (June 1978): 60-61.

Paasuke, M., J. Ereline. and H. Gapeyeva. 2001. Knee extensor muscle strength and vertical jumping performance characteristics in pre and post-pubertal boys. **Pediatric Exercise Science** 13, 60-69.

Parsons, L.S. and M.T. Jones. 1998. Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. **Strength and Conditioning** 20(3), 14-19.

Pfeiffer, R. 1999. Plyometrics in sports injury rehabilitation. **Athletic Therapy Today** 4(3), 5.

Potteiger, J.A., R.H. Lockwood, M.D. Haub, B.A. Dolezal, K.S. Alumzaini, J.M. Schroeder. and C.J. Zebas. 1999. Muscle power and fiber characteristic following 8 week of plyometric training. **Journal of Strength and Conditioning Research** 13: 275-279.

Reilly, T. 1994. **Physiological profile of the player.** In: Ekblom B,ed. Football(soccer). Blackwell, London.

_____. (ed). 1996. **Science and Soccer.** Chapman & Hall, London.

Renfro, G. 1999. Summer plyometric training for football and its effect on speed and agility. **Strength and Conditioning** 21(3), 42-44.

Rimmer, E. and G. Sleivert. 2000. Effects of plyometrics intervention program on sprint performance. **J Strength Cond Res**. 14: 295-301.

Robinson, B.M. and B. Owen. 2004**.** Five-week program to increase agility, speed and power in the preparation phase of a yearly training plan. **Strength and Conditioning** 26(5), 30-35.

Roper, R.L. 1998. Incorporating agility training and backward movement into a plyometric program. **Strength and Conditioning** 20(4), 60-63.

Roundtable, J. 1986. Practical considerations for utilizing plyometric. **National Strength and Conditioning Association. J**. 8: 14-24.

Smaros, G. 1980. **Energy usage during a football match.** In: Vecciet L, ed. Proceedings of the 1st International Congress on Sports Medicine Applied to Football. Rome: D Guanillo.

Stager, Jm. and D.A. Tanner. 2005. **Swimming: 2nd Edition; An International Olympic Committee Publication.** Blackwell Science Ltd., Oxford.

Stiff, M.C. and Y.V. Verkhoshansky. 1998. **Supertraining: Strength Training for Sporting Excellence.** 3rd ed. Johannesburg: University of the Witwatersrand.

Stone, M.H. 1993. Literature review: Explosive exercises and training. **NSCA J**. 15(3): 7-15.

_____, and H.S. O'Bryant. 1987. **Weight training: A sciencific approach.** Edina, MN: Burgess International.

_____. 1984. **Weight training: A sciencific approach.** Minneapolis: Burgess.

Svantesson, U., G. Grimby and R. Thomee. 1994. Potentiation of concentric plantar flexion torque following eccentric and isometric muscle actions. **Acta Physiol. Scand**. 152: 287-293.

Twist, P.W. and D. Benickly. 1996. Conditioning lateral movements for multi-sport athletes: Practical strength and quickness drills. **Strength and Conditioning** 18(5), 10-19.

Verhoshanski, Y. 1973. Depth jumping in the training of jumpers. **Track tech**. 51: 1618-1619.

Wathen, D. 1993. Literature review: Explosive/plyometric exercises. **NSCA J**. 15(3): 17-19.

Wilk, K.E., M.L. Voight, M.A. Keirns, V. Gambetta, J.R. Andrews, and C.J. Dillman. 1993. Stretch-shortening drills for the upper extremities: Theory and clinical application. **J. Ortbop. Sports Pbys. Tber**. 17: 225-239.

Wilmore, J.H. and D.L. Costill. 1994. **Physiology of sport exercise.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

_____. 2005. **Physiology of sport exercise: 3rd Edition.** Champaign: Human Kinetics, Illinois.

Winnick, J.P. and F.X. Short. 1985. **Physical Fitness Testing of the Disabled.** Human Kinetics Publishers Inc., Champaign, Illinois.

Wilt, F. 1975. Plyometrics: What it is and how it works**. Atbl. J.** 55(5): 76, 89-90.

Yap, C.W. and L.E. Brown. 2000. Development of speed, agility and quickness for the female soccer athlete. **Strength and Conditioning** 22, 9-12.

Young W., G. Wilson and C. Byrne. 1999. Relationship between strength qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. **J. Sports Med Phys Fitness**. 39: 258-293.

_____, M.H. B.McDowell and B.J. Scarlett. 2001. Specificity of sprint and agility training methods. **Journal of Strength and Conditioning Research** 15(3): 315-319.

_____, R. James and I. Mont-gomery. 2002. Is muscle power related to running speed with changes of direction? **J. Sports Med Phys Fitness**. 42: 282-288.

_____. and D. Farrow. 2006. A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning. **National Strength and Conditioning Association**. volume 28(5): 24-29.

Zatsiorsky, V.M. 1995. **Science and Practice of Strength Training.** Champaign, IL: Human Kinetics.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ที่ ศธ 0513.213/ว 012

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

26 ธันวาคม 2550

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล

เรียน

สิ่งที่แนบมาด้วย โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์

ด้วยนางสาวนภารินทร์ ชัยงาม นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จะทำการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล (The Effect of Plyometric Training Programs on Agility in Soccer Players) ภายใต้การควบคุมของ

ดร.จักรพงษ์ ขาวถิ่น, ปร.ด.	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ผศ.ดร.ราตรี เรืองไทย, Ed.D	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล เพื่อให้งานวิจัยมีความถูกต้องและสมบูรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ศศิมณฑลกุล)
คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
โทร. (02) 579-0594
โทรสาร (02) 942-8675

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

1. พล.ต.ต. ศุภณัฐ อริยะมงคล	รองเลขาธิการและประธานผู้ฝึกสอน สมาคมกรีฑา สมัครเล่นแห่งประเทศไทย - อาจารย์ ร.ร.นายร้อยตำรวจ 28 ปี - ผู้ฝึกสอนกรีฑาทีมชาติไทย 33 ปี
2. ผศ. ถาวร กมุทศรี	วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล - ผู้ฝึกสอนกีฬาระดับอุดมศึกษา 16 ปี - ผู้ฝึกสอนทีมมหาวิทยาลัยไทย 10 ปี
3. ผศ. สนธยา สีละมาด	ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายพัฒนาศักยภาพนิสิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ - ผู้ฝึกสอนกีฬาระดับอุดมศึกษา 8 ปี
4. อาจารย์เอกวิทย์ แสวงผล	สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ - วิทยากรนานาชาติ 6 ปี - ผู้ฝึกสอนกีฬาทีมชาติไทย 15 ปี
5. อาจารย์มาโนช บุตรเมือง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักงานการกีฬา กลุ่มงานพัฒนานักศึกษา มหาวิทยาลัยศรีปทุม - ผู้เชี่ยวชาญของการกีฬาแห่งประเทศไทย 6 ปี
6. พ.อ.อ. อานัติ หัตถา	ข้าราชการบำนาญ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตสมุทรสาคร - วิทยากรกีฬา 30 ปี - ผู้ฝึกสอนกรีฑาทีมชาติไทย 8 ปี - ผู้ตัดสินกีฬาในระดับนานาชาติ 15 ปี

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ตารางผนวกที่ ค1 โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก 6 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ใช้ฝึก	ปริมาณการฝึก (เท้าสัมผัสพื้น)	ท่าที่ใช้ในการฝึกพลัยโอเมตริก	เซต x จำนวนครั้ง	ความหนักในการฝึก
สัปดาห์ที่ 1	94	Side to side ankle hops	2 x 15	ต่ำ
		Standing jump and reach	2 x 15	ต่ำ
		Front cone hops	5 x 6	ต่ำ
สัปดาห์ที่ 2	120	Side to side ankle hops	2 x 15	ต่ำ
		Standing long jump	5 x 6	ต่ำ
		Lateral jump over barrier	2 x 15	ปานกลาง
		Double leg hops	5 x 6	ปานกลาง
สัปดาห์ที่ 3	120	Side to side ankle hops	2 x12	ต่ำ
		Standing long jump	4 x 6	ต่ำ
		Lateral jump over barrier	2 x 12	ปานกลาง
		Double leg hops	3 x 8	ปานกลาง
		Lateral cone hops	2 x 12	ปานกลาง
สัปดาห์ที่ 4	144	Diagonal cone hops	4 x 8	ต่ำ
		Standing long jump with lateral sprint	4 x 8	ปานกลาง
		Lateral cone hops	2 x 12	ปานกลาง
		Single leg bounding	4 x 7	สูง
		Lateral jump single leg	4 x 6	สูง
สัปดาห์ที่ 5	144	Diagonal cone hops	2 x 7	ต่ำ
		Standing long jump with lateral sprint	4 x 7	ปานกลาง
		Lateral cone hops	4 x 7	ปานกลาง
		Cone hops with 180 degree turn	4 x 7	ปานกลาง
		Single leg bounding	4 x 7	สูง
		Lateral jump single leg	2 x 7	สูง
สัปดาห์ที่ 6	124	Diagonal cone hops	2 x 12	ต่ำ
		Hexagon drill	2 x 12	ต่ำ
		Cone hops change of direction sprint	4 x 7	ปานกลาง
		Double leg hops	3 x 8	ปานกลาง
		Lateral jump single leg	4 x 6	สูง

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 1

รายการฝึกซ้อมวันอังคาร

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Side to side ankle hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing jump and reach	จำนวนครั้ง 15 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Front cone hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง	ปฏิบัติ 5 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

รายการฝึกซ้อมวันพฤหัสบดี

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Side to side ankle hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing jump and reach	จำนวนครั้ง 15 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Front cone hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง	ปฏิบัติ 5 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 2

รายการฝึกซ้อมวันอังคาร

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Side to side ankle hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing long jump	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง	ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump over barrier	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Double leg hops	จำนวนครั้ง 10 ครั้ง	ปฏิบัติ 4 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

รายการฝึกซ้อมวันพฤหัสบดี

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Side to side ankle hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing long jump	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง	ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump over barrier	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Double leg hops	จำนวนครั้ง 10 ครั้ง	ปฏิบัติ 4 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 3

รายการฝึกซ้อมวันอังคาร

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Side to side ankle hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing long jump	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง	ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump over barrier	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Double leg hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง	ปฏิบัติ 3 เซต
	Lateral cone hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

รายการฝึกซ้อมวันพฤหัสบดี

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Side to side ankle hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing long jump	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง	ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump over barrier	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต
	Double leg hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง	ปฏิบัติ 3 เซต
	Lateral cone hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง	ปฏิบัติ 2 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 4

รายการฝึกซ้อมวันอังคาร

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Diagonal cone hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Standing long jump with lateral sprint	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral cone hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Single leg bounding	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump single leg	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

รายการฝึกซ้อมวันพฤหัสบดี

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Diagonal cone hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Standing long jump with lateral sprint	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral cone hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Single leg bounding	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump single leg	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 5

รายการฝึกซ้อมวันอังคาร

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Diagonal cone hops	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing long jump with lateral sprint	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral cone hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Cone hops with 180 degree turn	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Single leg bounding	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump single leg	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

รายการฝึกซ้อมวันพฤหัสบดี

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Diagonal cone hops	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Standing long jump with lateral sprint	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral cone hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Cone hops with 180 degree turn	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Single leg bounding	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Lateral jump single leg	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก สัปดาห์ที่ 6

รายการฝึกซ้อมวันอังคาร

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Diagonal cone hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Hexagon drill	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Cone hops change of direction sprint	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Double leg hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 3 เซต
	Lateral jump single leg	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

รายการฝึกซ้อมวันพฤหัสบดี

1. อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
2. โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้การฝึก	Diagonal cone hops	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Hexagon drill	จำนวนครั้ง 12 ครั้ง ปฏิบัติ 2 เซต
	Cone hops change of direction sprint	จำนวนครั้ง 7 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต
	Double leg hops	จำนวนครั้ง 8 ครั้ง ปฏิบัติ 3 เซต
	Lateral jump single leg	จำนวนครั้ง 6 ครั้ง ปฏิบัติ 4 เซต

3. การคลายอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการพักระหว่างเซต 2 นาที , ระยะเวลาในการพักระหว่างท่าฝึก 3 นาที

ภาคผนวก ง

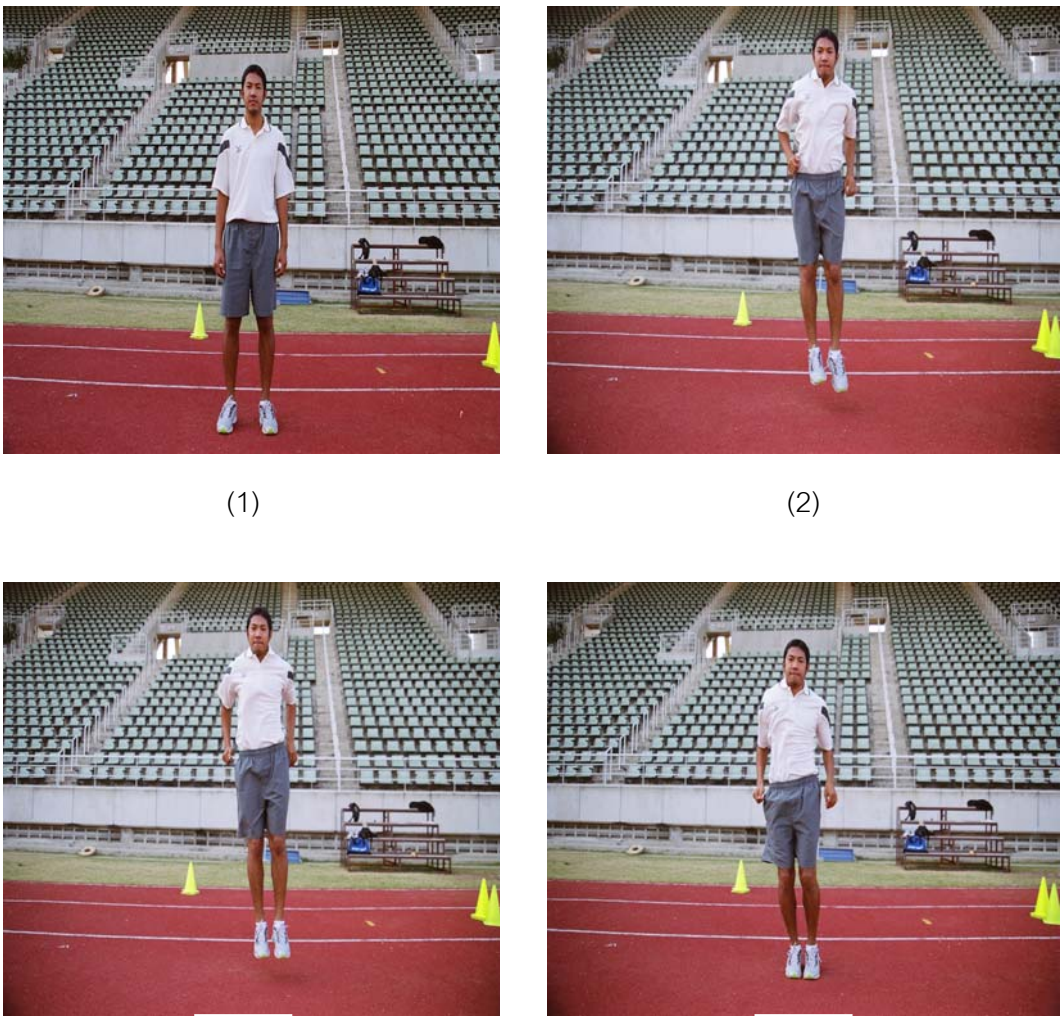
ท่าที่ใช้ในการฝึกพลัยโอเมตริก

ท่าที่ใช้ในการฝึก Side to side ankle hops

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนลำตัวตรงแยกเท้าทั้ง 2 ข้างเล็กน้อย กระโดดขึ้นโดยใช้ข้อเท้าในการดีดตัวขึ้นไปในแนวดิ่ง กระโดดไปมาทางด้านข้างของลำตัว ด้านซ้ายและด้านขวา สลับไปมา โดยทำให้เต็มความสามารถ ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด แล้วปฏิบัติเช่นเดิมด้วยความต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต



(1) (2)

(3) (4)

ภาพผนวกที่ ง1 Side to side ankle hops

ท่าที่ใช้ในการฝึก Standing jump and reach

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ ปลายเท้าทั้ง 2 ข้างชี้ไปข้างหน้า เหวี่ยงแขนไปด้านหลังพร้อมกับย่อตัวลง เมื่อได้จังหวะให้เหวี่ยงแขนขึ้น พร้อมกระโดดด้วยเท้าทั้ง 2 ข้างขึ้นในแนวดิ่งให้สูงที่สุด แล้วเหยียดแขนให้สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ แล้วปฏิบัติเช่นเดิมไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพผนวกที่ ง2 Standing jump and reach

ท่าที่ใช้ในการฝึก Front cone hops

อุปกรณ์ กรวยพลาสติก วางระยะห่างประมาณ 1-2 ฟุต

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดไปข้างหน้าข้ามกรวย และลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ โดยรักษาระยะห่างระหว่างเท้าไว้ประมาณช่วงไหล่ ให้ใช้เหวี่ยงของแขนทั้ง 2 ข้างช่วยในการกระโดด ในขณะที่ลงสู่พื้นให้ใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด ปฏิบัติเช่นเดิมไปเรื่อยๆ จนครบทุกกรวย

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพผนวกที่ ง3 Front cone hops

ท่าที่ใช้ในการฝึก Standing long jump

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ ปลายเท้าทั้ง 2 ข้างชี้ไปข้างหน้า เหวี่ยงแขนไปด้านหลัง พร้อมกับย่อตัวลง เมื่อได้จังหวะให้เหวี่ยงแขนไปข้างหน้าอย่างแรง พร้อมกับกระโดดด้วยเท้าทั้ง 2 ข้างไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ และปฏิบัติเช่นเดิมต่อไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

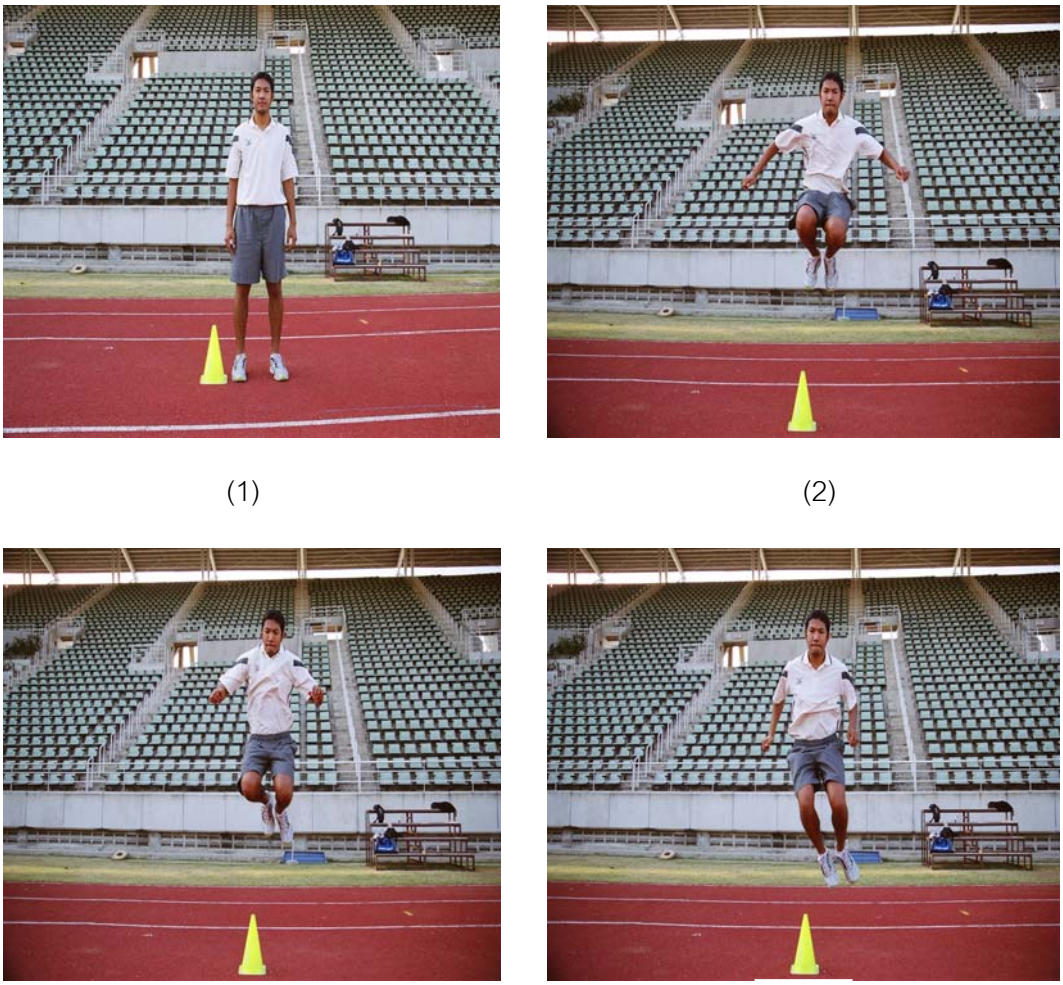
ภาพผนวกที่ ง4 Standing long jump

ท่าที่ใช้ในการฝึก Lateral jump over barrier

อุปกรณ์ กรวยพลาสติก

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดข้ามกรวยไปทางด้านข้างของลำตัว และลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ กระโดดสลับกันไปมาซ้ายและขวา โดยรักษาระยะห่างระหว่างเท้าประมาณช่วงไหล่ ใช้แรงเหวี่ยงของแขนทั้ง 2 ข้างช่วยในการกระโดด ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุดและปฏิบัติเช่นเดิมต่อไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต



(1) (2)

(3) (4)

ภาพผนวกที่ ง5 Lateral jump over barrier

ท่าที่ใช้ในการฝึก Double leg hops

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ ย่อตัวลง แล้วกระโดดเท้าคู่ไปข้างหน้า แขนทั้งสองข้างเหวี่ยงเพื่อรักษาสมดุลร่างกาย ลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ โดยรักษาระยะห่างระหว่างเท้าประมาณช่วงไหล่ ใช้ ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด และปฏิบัติเช่นเดิมต่อไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

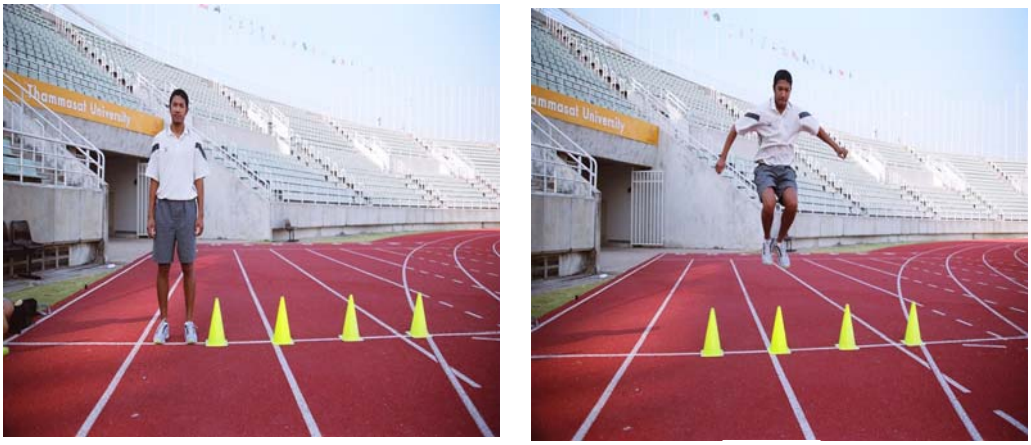
ภาพผนวกที่ ง6 Double leg hops

ท่าที่ใช้ในการฝึก Lateral cone hops

อุปกรณ์ กรวยพลาสติก วางระยะห่างประมาณ 1-2 ฟุต

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดข้ามกรวยไปทางด้านข้างของลำตัว และลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ กระโดดไปทางด้านซ้ายมือ โดยรักษาระยะห่างระหว่างเท้าประมาณช่วงไหล่ ใช้แรงเหวี่ยงของแขนทั้ง 2 ข้างช่วยในการกระโดด ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด พอกระโดดไปจนสิ้นสุดกรวยสุดท้ายแล้วให้กระโดดกลับมาทางด้านขวามือในลักษณะเดียวกันนั้นอย่างต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต



(1) (2)

(3) (4)

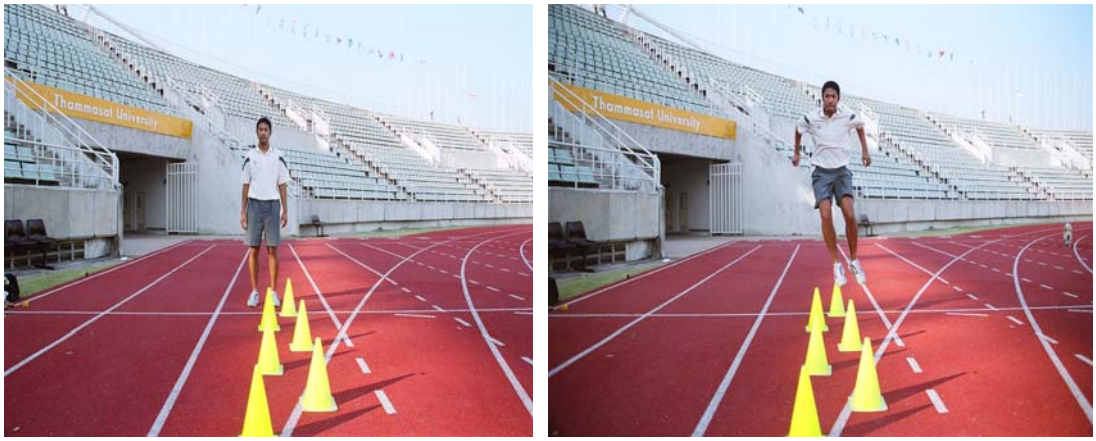
ภาพผนวกที่ ง7 Lateral cone hops

ท่าที่ใช้ในการฝึก Diagonal cone hops

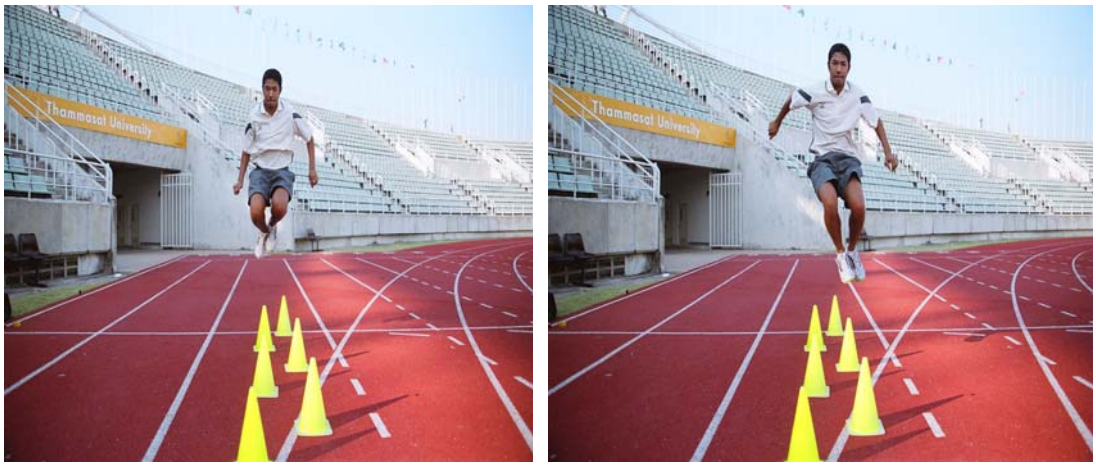
อุปกรณ์ กรวยพลาสติก วางกรวยสลับซิกแซกกัน ระยะห่างประมาณ 1-2 ฟุต

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดข้ามกรวยไปทางด้านหน้า โดยกระโดดซิกแซกหรือในแนวทแยงมุม และลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ รักษาระยะห่างระหว่างเท้าประมาณช่วงไหล่ ใช้แรงเหวี่ยงของแขนทั้ง 2 ข้างช่วยในการกระโดด ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต



(1) (2)



(3) (4)

ภาพผนวกที่ ง8 Diagonal cone hops

ท่าที่ใช้ในการฝึก Standing long jump with lateral sprint

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ ปลายเท้าทั้ง 2 ข้างชี้ไปข้างหน้า เหวี่ยงแขนไปด้านหลังพร้อมกับย่อตัวลง เมื่อได้จังหวะให้เหวี่ยงแขนไปข้างหน้าอย่างแรง พร้อมกับกระโดดด้วยเท้าทั้ง 2 ข้างไปข้างหน้าให้ไกลที่สุด และเมื่อเท้าสัมผัสพื้นให้รีบวิ่งเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วไปทางด้านข้างของลำตัว

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพผนวกที่ ง9 Standing long jump with lateral sprint

ท่าที่ใช้ในการฝึก Single leg bounding

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดด้วยขาทีละข้างสลับกัน โดยถีบเท้าข้างหนึ่งที่พื้น ส่วนขาอีกข้างหนึ่งยกไปข้างหน้าให้ตั้งฉากกับลำตัว เข่างอทำมุมประมาณ 90 องศา ลอยตัวขึ้นจากพื้น ขาด้านหลังเหยียดตรง เมื่อขาที่งออยู่ทางด้านหน้าลำตัววางลงและเท้าสัมผัสพื้น ให้รีบถีบขาให้เร็วที่สุด และขาอีกข้างหนึ่งยกไปข้างหน้าให้ตั้งฉากกับลำตัว เข่างอทำมุมประมาณ 90 องศา ลอยตัวขึ้นจากพื้น ขาด้านหลังเหยียดตรง ทำสลับข้างกันไปอย่างต่อเนื่อง

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1) (2)

(3) (4)

ภาพผนวกที่ ง10 Single leg bounding

ท่าที่ใช้ในการฝึก Lateral jump Single leg

อุปกรณ์ -

วิธีการปฏิบัติ ยืนลำตัวตั้งตรง กระโดดด้วยขาข้างเดียวอย่างต่อเนื่องทั้งขวาและซ้าย ถ้ากระโดดไปทางด้านขวา ขาขวาเหยียด ขาซ้ายงอตั้งฉากกับลำตัว แล้วไปทางด้านขวาอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด ถ้ากระโดดไปทางด้านซ้าย ขาซ้ายเหยียด ขาขวางอตั้งฉากกับลำตัว แล้วกระโดดไปทางด้านซ้ายอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพผนวกที่ ง11 Lateral jump Single leg

ท่าที่ใช้ในการฝึก Cone hops with 180 degree turn

อุปกรณ์ กรวยพลาสติก วางระยะห่างประมาณ 1-2 ฟุต

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดข้ามกรวยไปทางด้านหน้าอย่างต่อเนื่อง และลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ โดยรักษาระยะห่างระหว่างเท้าไว้ประมาณช่วงไหล่ ใช้แรงเหวี่ยงของแขนทั้ง 2 ข้างช่วยในการกระโดด ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด เมื่อกระโดดจนถึงกรวยสุดท้ายแล้วให้กลับตัวเปลี่ยนทิศทาง 180 องศาอย่างรวดเร็ว และออกตัววิ่งอย่างรวดเร็วเต็มความสามารถ โดยจะวิ่งขนานกับกรวยไปจนถึงกรวยสุดท้าย

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพผนวกที่ ง12 Cone hops with 180 degree turn

ท่าที่ใช้ในการฝึก Hexagon drill

อุปกรณ์ เทปกาว

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าทั้ง 2 ข้างห่างกันเล็กน้อย โดยยืนอยู่บริเวณตรงกลางของตาราง 6 เหลี่ยม แล้วกระโดดเท้าคู่ข้ามเส้นที่อยู่ทางด้านหน้าหรือที่เลข 1 แล้วกระโดดกลับมาที่บริเวณตรงกลางของตาราง 6 เหลี่ยม และก็กระโดดข้ามเส้นต่อไปทางด้านขวามือหรือที่เลข 2 แล้วกระโดดกลับมาที่บริเวณตรงกลางของตาราง 6 เหลี่ยม โดยปฏิบัติเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ตามเข็มนาฬิกาอย่างต่อเนื่องหรือ 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ ให้ครบทั้ง 6 ด้าน ขณะลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

(4)

ภาพผนวกที่ ง13 Hexagon drill

ท่าที่ใช้ในการฝึก Cone hops with change of direction sprint

อุปกรณ์ กรวยพลาสติก วางระยะห่างประมาณ 1-2 ฟุต

วิธีการปฏิบัติ ยืนแยกเท้าห่างประมาณช่วงไหล่ กระโดดข้ามกรวยไปทางด้านหน้าอย่างต่อเนื่อง และลงสู่พื้นด้วยเท้าคู่ โดยรักษาระยะห่างระหว่างเท้าไว้ประมาณช่วงไหล่ ใช้แรงเหวี่ยงของแขนทั้ง 2 ข้างช่วยในการกระโดด ในขณะที่ลงสู่พื้นใช้เวลาสัมผัสพื้นให้น้อยที่สุด เมื่อกระโดดจนถึงกรวยสุดท้ายแล้วให้รีบวิ่งเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วไปทางด้านข้างของลำตัว

ระยะเวลาพัก 2 นาทีระหว่างเซต

(1)

(2)

(3)

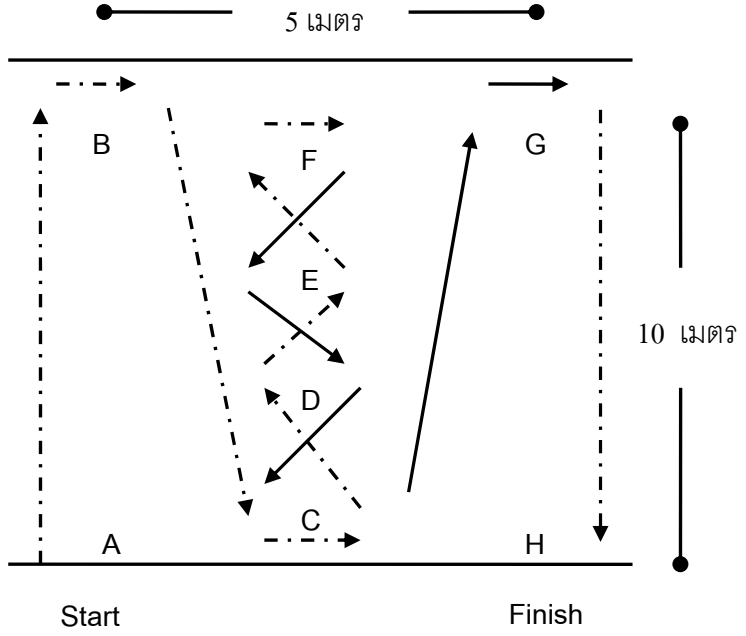
(4)

ภาพผนวกที่ ง14 Cone hops with change of direction sprint

ภาคผนวก จ

วิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์

วิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์



ภาพผนวกที่ จ1 วิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวด้วยวิธีอิลลินอยส์

อุปกรณ์

1. กรวย 8 อัน และพื้นที่ทางเรียบกว้างยาวประมาณ 10 x 5 เมตร

2. กรวย A ถึง B และกรวย G ถึง H ห่างกัน 10 เมตร , กรวย A ถึง H และกรวย B ถึง G ห่างกัน 5 เมตร , กรวย C D E F ห่างกัน 3.3 เมตร

3. เครื่อง NEWTEST พร้อมตัวเซนเซอร์ตัดสัญญาน 2 ตัว

4. เทปวัดระยะทาง

วิธีการ

1. ให้นักกีฬาอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ แล้วยืนที่จุดเริ่ม A วิ่งให้เร็วที่สุดไปยังจุด B แล้วกลับตัววิ่งไปยังจุด C

2. วิ่งอ้อมกรวยจุด C D E F แล้วให้วิ่งอ้อมกลับมายังจุด C อีกครั้ง

3. อ้อมกรวยจากจุด C ไปยังจุด G แล้ววิ่งกลับไปยังจุดสิ้นสุด H

4. จับเวลาจากจุดเริ่มต้น A จนถึงจุดสิ้นสุด H ทดสอบ 3 ครั้ง นำเวลาของทั้ง 3 ครั้งที่ทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวก ฉ

วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์

วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์

(1)

(2)

(3)

ภาพผนวกที่ ฉ1 วิธีการทดสอบพลังกล้ามเนื้อขาด้วยวิธีเคาน์เตอร์มูฟเมนท์จัมพ์

(1) ยืนตัวตรง เอามือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเอว แยกเท้าทั้งสองข้างพอประมาณ
(2) จากท่าที่ 1 ย่อเข่าลง เตรียมกระโดดขึ้น
(3) จากท่าที่ 2 กระโดดขึ้นในแนวดิ่งให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้

ภาคผนวก ช

วิธีการใช้เครื่อง NEWTEST

วิธีการใช้เครื่อง NEWTEST
เพื่อทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

ภาพผนวกที่ ช1 Palm ของเครื่อง NEWTEST รุ่น Powertimer 300-series

1. กดปุ่มเปิดเครื่อง (1) หน้าจอจะขึ้นโปรแกรมต่างๆ

2. กดเลือกใช้โปรแกรม Powertimer ที่บริเวณหน้าจอของ Palm

3. จากนั้นกดเลือก Subjects เพื่อใส่ชื่อของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน

4. ป้อนข้อมูลต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน เช่น ชื่อ-นามสกุล เพศ วัน เดือน ปีเกิด น้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งเครื่องจะสามารถเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆนี้ไว้

5. เลือกการทดสอบ Illinois Agility Run

6. เลือกชื่อของผู้ที่จะทำการทดสอบ (ซึ่งจะทำการทดสอบทีละคน)

7. เลือก Action --> Start Test

8. กดปุ่ม Do Action เพื่อเริ่มการทดสอบ

9. เครื่องจะเริ่มบันทึกเวลา เมื่อผู้ทดสอบวิ่งผ่าน Sensor ตัดสัญญาณตัวที่ 1 ณ จุดเริ่มต้น (Start) และจะตัดสัญญาณอีกครั้ง เมื่อผู้ทดสอบวิ่งผ่าน Sensor ตัดสัญญาณตัวที่ 2 ณ จุดสิ้นสุด (Finish) เป็นอันสิ้นสุดการทดสอบ

10. เมื่อการทดสอบเสร็จสิ้น อ่านค่าการทดสอบที่ได้บริเวณหน้าจอ และทำการบันทึกค่า

11. การทดสอบ Illinois Agility Run ค่าที่ได้ออกมานั้น จะออกมาในรูปของเวลา เป็น วินาที

วิธีการใช้เครื่อง NEWTEST
เพื่อทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา

1. กดปุ่มเปิดเครื่อง (1) หน้าจอจะขึ้นโปรแกรมต่างๆ

2. กดเลือกใช้โปรแกรม Powertimer ที่บริเวณหน้าจอของ Palm

3. จากนั้นกดเลือก Subjects เพื่อใส่ชื่อของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน

4. ป้อนข้อมูลต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน เช่น ชื่อ - นามสกุล เพศ วัน เดือน ปีเกิด น้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งเครื่องจะสามารถเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆนี้ไว้

5. เลือกการทดสอบ Counter Movement Jump (CMJ)

6. เลือกชื่อของผู้ที่จะทำการทดสอบ (ซึ่งจะทำการทดสอบทีละคน)

7. เลือก Action --> Start Test

8. กดปุ่ม Do Action เพื่อเริ่มการทดสอบ

9. เครื่องจะเริ่มบันทึกค่าของพลังกล้ามเนื้อ เมื่อผู้ทดสอบเริ่มต้นกระโดดขึ้น และเท้าของผู้ทดสอบเริ่มลอยขึ้นจากแผ่นยาง (mat) และจะหยุด เมื่อผู้ทดสอบเท้าแตะแผ่นยางอีกครั้ง เป็นอันสิ้นสุดการทดสอบ

10. เมื่อการทดสอบเสร็จสิ้น ค่าการทดสอบของแต่ละคนจะออกมาที่บริเวณหน้าจอ จากนั้นบันทึกค่าที่ได้

11. การทดสอบ Counter Movement Jump (CMJ) ค่าที่ได้ออกมานั้น จะออกมาในรูปของพลังในการกระโดด (Jump Power) เป็น วัตต์

ภาคผนวก ซ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

ภาพผนวกที่ ซ1 เครื่อง NEWTEST รุ่น Powertimer 300-series

ภาคผนวก ฌ

ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ท่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
1. ยืนดึงคอมาด้านหน้า	ต้นคอด้านหลัง	15 วินาที
2. ยืนดึงคอไปด้านหลัง	ต้นคอด้านหน้า	15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
3. ยืนดึงคอไปด้านข้าง	ต้นคอด้านข้าง	ข้างละ 15 วินาที

4. ยืนยืดไหล่	หัวไหล่ด้านข้าง	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
5. ยืนดึงศอกมาด้านหลัง	ต้นแขนด้านหลัง	ข้างละ 15 วินาที

6. ยืนยืดแขนมาด้านหน้า และดึงมือเข้าหาลำตัว	ข้อมือ ต้นแขนด้านหน้า และแขนด้านล่าง	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
7. ยืนยืดแขนไปด้านหลัง	หน้าอก และหัวไหล่ด้านหน้า	15 วินาที

8. ยืนยืดลำตัว	ลำตัวด้านข้าง	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
9. ก้มตัวมือแตะพื้น	สะโพก ต้นขาด้านหลัง และหลัง	15 วินาที

10. ก้าวย่อ	สะโพก และต้นขาด้านหน้า	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
11. เหยียดขาหลัง	น่อง และเอ็นร้อยหวาย	ข้างละ 15 วินาที

12. ยืนแยกขา และย่อตัวลง	ต้นขาด้านใน และสะโพก	15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
13. ยืนพับเข่าดึงข้อเท้า	ต้นขาด้านหน้า	ข้างละ 15 วินาที

14. ก้มแตะพื้นยืดน่อง	น่อง และเอ็นร้อยหวาย	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
15. ประกบเท้า ดึงเท้าชิดลำตัว	ต้นขาด้านใน	15 วินาที

16. ดึงข้อเท้าเข้าหาหน้าอก	ต้นขาด้านหลัง และสะโพก	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
17. นั่งเหยียดขาก้มตัว	ต้นขาด้านหลัง สะโพก และหลัง	ข้างละ 15 วินาที

18. ไขว้ขาบิดลำตัว	หลังส่วนล่าง และสะโพกด้านข้าง	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
19. นอนดึงขา กอดเข่า	สะโพก และหลังส่วนล่าง	ข้างละ 15 วินาที

20. นอนดึงขาเหยียดตรง	ต้นขาด้านหลัง	ข้างละ 15 วินาที

ท่าการฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลาที่ใช้ฝึก
21. นอนไขว้ขากอดเข่า	สะโพก ต้นขาด้านใน และหลังส่วนล่าง	ข้างละ 15 วินาที

22. นอนเหยียดตัวตรง	หน้าท้อง ลำตัว หัวไหล่ และขา	15 วินาที

ภาคผนวก ญ

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางผนวกที่ ญ1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	ส่วนสูง (ซม.)	น้ำหนัก (กก.)	อายุ (ปี)	BMI
1	174	51.8	20	17.09
2	185	75.3	19	22.02
3	172	75.4	20	25.47
4	175	65.5	20	21.41
5	173	88.2	20	29.5
6	174	76.3	20	25.18
7	170	57.8	20	20
8	172	63.9	20	21.59
9	173	77.8	19	26.02
10	173	60.2	20	20.13
11	185	109.3	20	31.96
12	164	47.8	20	17.77
13	164	57.5	20	21.38
14	184	75.8	20	22.36
15	179	67.2	21	21
16	170	66.7	19	23.08
17	166	54.7	21	20.56
18	170	56.6	21	19.58
19	178	81.2	19	25.62
20	174	68.2	20	22.51
21	174	59.8	20	19.74
22	171	62.8	20	21.51

ตารางผนวกที่ ญ2 ผลจากการทดสอบความคล่องแคล่ววองไวและพลังกล้ามเนื้อขา

ลำดับที่	**ก่อนการทดลอง** ความคล่องแคล่ววองไว (วินาที)	**หลังการทดลอง** ความคล่องแคล่ววองไว (วินาที)	**ก่อนการทดลอง** พลังกล้ามเนื้อขา (วัตต์)	**หลังการทดลอง** พลังกล้ามเนื้อขา (วัตต์)
1	16.71	16.73	2,488	2,498
2	18.54	18.67	3,329	3,249
3	18.08	18.11	3,057	3,096
4	19.11	19.22	2,885	2,898
5	18.08	17.96	2,761	2,793
6	18.12	18.11	2,898	2,885
7	16.62	16.58	3,097	3,114
8	18.17	18.19	3,096	3,057
9	18.82	18.78	2,680	2,701
10	18.93	18.95	2,786	2,761
11	19.88	20.24	2,932	2,911
12	16.92	16.52	2,879	3,312
13	17.1	16.67	2,793	3,446
14	17.21	16.83	2,713	3,122
15	18.4	17.74	2,701	3,089
16	18.28	17.98	2,513	2,932
17	18.53	18.26	3,221	3,558
18	18.22	17.42	2,366	2,792
19	18.51	18.37	3,249	3,328
20	17.13	16.95	2,655	3,004
21	18.99	18.55	2,147	2,596
22	16.48	16.32	3,940	4,077

หมายเหตุ ลำดับที่ 1 - 11 คือ กลุ่มควบคุม

ลำดับที่ 12 - 22 คือ กลุ่มฝึกพลัยโอเมตริก

ภาคผนวก ฎ

ใบบันทึกผลการทดสอบ

ใบบันทึกผลการทดสอบ

ชื่อ ..... เพศ .....

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

ค่า BMI ..... กลุ่ม .....

การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ด้วยวิธี Illinois Agility Test

เวลาครั้งที่ 1 ..... วินาที

เวลาครั้งที่ 2 ..... วินาที

เวลาครั้งที่ 3 ..... วินาที

ค่าเฉลี่ย..... วินาที

การทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา ด้วยวิธี Counter Movement Jump

ครั้งที่ 1 ..... วัตต์

ครั้งที่ 2 ..... วัตต์

ครั้งที่ 3 ..... วัตต์

ค่าเฉลี่ย..... วัตต์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวนภารินทร์ ชัยงาม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี (วท.บ.) วิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล