การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี

นายพีระพงศ์ หนูพยันต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

A PROPOSED TRAINNING MODEL COMBINING SKILL , SPEED , STRENGTH , AND ENDURANCE TO DEVELOP THE 100-METER SPRINT PERFORMANCE OF MALE SPRINTERS AGES OF 14-16 YEARS

Mr. Peerapong Noopayan

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Sports Science
Faculty of Sports Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี
โดย	นายพีระพงศ์ หนูพยันต์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิลปชัย สุวรรณธาดา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คนึงสุขเกษม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิลปชัย สุวรรณธาดา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พีระพงศ์ หนูพยันต์ : การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี. (A PROPOSED TRAINNING MODEL COMBINING SKILL , SPEED , STRENGTH , AND ENDURANCE TO DEVELOP THE 100-METER SPRINT PERFORMANCE OF MALE SPRINTERS AGES OF 14-16 YEARS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. ศิลปชัย สุวรรณธาดา, 262 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบ และศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี โดยมี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการพัฒนาและสร้างรูปแบบการฝึกเพื่อนำไปสู่รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร โดยการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบ การฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งชาย 100 เมตรอายุ 14-16 ปีโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร จำนวน 46 คน ด้วยการเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มๆละ 23 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนา ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรและกลุ่มควบคุม ที่ใช้รูปแบบการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร มีการวัดองค์ประกอบความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ดังนี้ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 10เมตร 40 เมตรและ100 เมตรความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอแอโรบิก ของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม อีกทั้งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในแต่ละกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่า กลุ่มทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกองค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตรเพียงอย่างเดียว

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 10เมตร40เมตรและ100 เมตรความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอแอโรบิก ของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม อีกทั้งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในแต่ละกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่า กลุ่มทดลอง มีความแตกต่างอย่ างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกองค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรในขณะที่กลุ่มควบคุม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร และ พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย นั้นสามารถพัฒนาได้ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในทุกองค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร อายุ 14-16 ปี ซึ่งรูปแบบการฝึกนี้เป็นรูปแบบของระยะเวลาการฝึกสั้นที่สามารถเห็นผลการพัฒนาดีกว่าการฝึกวิ่งปกติ เพียงอย่างเดียว อีกทั้งเหมาะสมกับนักวิ่งชายที่มีอายุ14-16 ปีและไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการบาดเจ็บ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5178957039 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS: TRAINING PROGRAM / SPEED / STRENGTH / ENDURANCE

PEERAPONG NOOPAYAN: A PROPOSED TRAINNING MODEL COMBINING SKILL , SPEED , STRENGTH , AND ENDURANCE TO DEVELOP THE 100-METER SPRINT PERFORMANCE OF MALE SPRINTERS AGES OF 14-16 YEARS. ADVISOR: ASST. PROF. DR. CHANINCHAI INTIRAPORN, CO-ADVISOR: ASST. PROF. DR. SILPACHAI SUWANTHADA, 262 pp.

The aim of this study was to study a training model and the effects of combining skill, speed, strength, and endurance training program for developing the 100 – meter sprint performance of male sprinters ages of 14 – 16 years. Study was divided into two parts, part 1: development process and training program creation for combining skill, speed, strength, and endurance training program for developing the 100 – meter sprint performance training program application, created training program was proven by specialists and experts. Part 2: study the effects of combining skill, speed, strength, and endurance training program for developing the 100 – meter sprint performance of male sprinters. Subjects were 46 adolescent male sprinters aged 14 – 16 years of Bangkok Sports School, and subjects were purposive selected. Subjects were equally divided into two groups by simple random sampling; experimental group (n = 23) was submitted to a combined skill, speed, strength, and endurance training program for developing the 100 – meter sprint performance and control group (n = 23), which performed only school's regular sprint training program. Subjects' 100 – meter sprint performance was measured by running speed time at 10, 40 and 100 meter distance. Subjects were also measured for upper and lower-body maximum strength, leg muscle power, leg muscle endurance, and anaerobic endurance capacity. All subjects were tested before study, after 6 weeks, and after 12 weeks of study.

After 6 weeks of study, One-way ANOVA with-repeated measures revealed that experimental group improved significantly in all measured sprint performance (10, 40 and 100 meter), upper and lower-body maximum strength, leg muscle power, leg muscle endurance and anaerobic endurance greater than control group ($p < 0.05$). Experimental group showed significantly improvement in all variables ($p < 0.05$), while control group improved significantly only in 40-meter sprint performance.

After 12 weeks of study, One-way ANOVA with-repeated measures showed that experimental group improved significantly in all measured sprint performance (10, 40 and 100 meter), upper and lower-body maximum strength, leg muscle power, leg muscle endurance and anaerobic endurance greater than control group ($p < 0.05$). Experimental group showed significantly improvement in all variables ($p < 0.05$), whereas control group did improve significantly in 10, 40 and 100-meter sprint performance and leg muscle power.

In conclusion, a short-term combined skill, speed, strength, and endurance training program for developing 100-meter sprint performance of male sprinters ages 14-16 years offered positive benefits after 6 weeks in all 100-meter sprint performance variables and yielded superior results than regular sprint training alone. This proposed training program was suitable and safe for adolescent male sprinters ages 14-16 years.

Field of Study: Sports Science

Academic Year: 2013

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นแหล่งบ่มเพาะความรู้ ของผู้วิจัยตั้งแต่ ระดับปริญญาบัณฑิต จนถึง ระดับดุษฎีบัณฑิตและสถาบันการพลศึกษา ที่เข้าใจและมอบโอกาสในการทำงาน ให้แก่ผู้วิจัย

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่อบรมสั่งสอนด้วยดีตลอดมา อีกทั้งมีส่วนสำคัญในการพัฒนาความรู้ของผู้วิจัยตั้งแต่ ระดับปริญญาตรีเรื่อยมา ตราบปัจจุบัน ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิลปชัย สุวรรณธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำแนะนำที่มีประโยชน์แก่ผู้วิจัย ตลอดจนอาจารย์ในคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ ที่ได้ชี้แนะ องค์ความรู้ที่มีประโยชน์ต่อการทำวิจัยของผู้วิจัย ตลอดจน พลตำรวจตรี ศุภนัฐ อริยะมงคล อาจารย์เอกวิทย์ แสวงผล พันตำรวจโทนิธิ ปิยพันธ์ เรืออากาศเอกวิษณุ โสภานิช คุณเหรียญชัย สีหะวงษ์ สมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย ที่ได้กรุณาสละเวลา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันชัยบุญรอด ตลอดจน รองศาสตราจารย์ เจริญ กระบวนรัตน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะความรู้ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไข ในข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ศิริ จันทร์จำปา อาจารย์เดชา นุ่นพันธ์ ที่คอยมอบความเข้าใจและดูแลผู้วิจัย ตลอดมาตั้งแต่เยาว์วัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์โถม ยองใย และคณาจารย์ตลอดจนนักกีฬาจากโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.โรจพล บูรณรักษ์ เพื่อนผู้แสนดี และครอบครัว ที่คอยอยู่เคียงข้างคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบให้ บิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีอุปการคุณทุกท่านของผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญแผนภูมิ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามวิจัย 3

วัตถุประสงค์ 3

สมมติฐานการวิจัย 4

ตัวแปรที่จะศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 5

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

1. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อองค์ประกอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ 7

2. ความเร็วและองค์ประกอบของความเร็ว 37

3. ความอดทนและองค์ประกอบของความอดทน 50

4. พลังกล้ามเนื้อ 64

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน 72

7. ทักษะการวิ่งระยะสั้น 75

8. ขั้นการเรียนรู้ทักษะ 78

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 82

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 97

รูปแบบการวิจัย 99

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 100

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

วิธีดำเนินการทดลอง 101
การเก็บรวบรวมข้อมูล 105
การวิเคราะห์ข้อมูล 105
ขั้นตอนในการทำวิจัย 106
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 107
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 157
สรุปผลการวิจัย 157
อภิปรายผลการวิจัย 160
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 170
รายการอ้างอิง 171
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 248

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติและลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง และเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว 10
ตารางที่ 2 ลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อและคุณสมบัติของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า เอ ชนิดหดตัวเร็ว แบบ บี และ ชนิดหดตัวเร็ว แบบ เอ 11
ตารางที่ 3 ตารางแสดงการเจริญเติบโตของกระดูกในเด็ก (Malina, 2004) 25
ตารางที่ 4 แสดงการเคลื่อนไหวและช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่าง การให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง (Bompa, 1993) 31
ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง 32
ตารางที่ 6 แสดงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนที่ 33
ตารางที่ 7 แสดงการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึกด้วยน้ำหนัก 33
ตารางที่ 8 แสดงการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ 34
ตารางที่ 9 แสดงการออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามชนิดของการฝึก จำนวนชุดความหนัก จำนวนครั้ง ความถี่ และช่วงเวลา 34
ตารางที่ 10 แสดงแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกตามน้ำหนัก ตามเป้าหมายของการฝึก ความหนัก และจำนวน เซต 35
ตารางที่ 11 แสดงเวลาที่ใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังงานจากต้นตอต่างๆ ในกรีฑาประเภทลู่ชนิดต่างๆ (คิดเป็น เปอร์เซ็นต์) 52
ตารางที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดที่ถูกระดมมาทำงานในระดับความหนักต่างๆ 70
ตารางที่ 13 วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบ การฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน 107
ตารางที่ 14 ข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 112
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ก่อนการทดลอง หลัง การทดลอง 6 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความ แข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทน กล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง 113
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ก่อนการทดลอง หลัง การทดลอง 6 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม 115
ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิด วัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่ม ทดลอง 117

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตรก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD) 118
ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม 119
ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตรก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) 120
ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง 122
ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตรก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) 123
ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม 124
ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตรก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) 125
ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง 127
ตารางที่ 26 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตรก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) 128
ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม 129
ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตรก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) 130
ตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง 132

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD).....133
ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม.....134
ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง.....136
ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD).....137
ตารางที่ 34 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม.....138
ตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง.....140
ตารางที่ 36 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD).....141
ตารางที่ 37 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม.....142
ตารางที่ 38 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD).....143
ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง.....145
ตารางที่ 40 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD).....146
ตารางที่ 41 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน.....147

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 42 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง.....149
ตารางที่ 43 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD).....150
ตารางที่ 44 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม.....151
ตารางที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง ที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน และกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการฝึกปกติ ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เมื่อใช้ตัวแปรก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม.....153
ตารางที่ 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง ที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน และกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบฝึกปกติ ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เมื่อใช้ตัวแปรก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม.....155

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 ค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....121
แผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....126
แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....131
แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....135
แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....139
แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ย พลังระเบิดกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....144
แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ย พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....148
แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ย ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....152

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้ฝึกสอนกีฬากรีฑาระดับเยาวชนในปัจจุบัน พยายามหารูปแบบการฝึกเพื่อใช้พัฒนานักวิ่งของตนเอง ซึ่งรูปแบบการฝึกโดยส่วนใหญ่ในปัจจุบันนั้นจะมีรูปแบบการฝึก โดยฝึกตามความรู้ความเข้าใจของผู้ฝึกสอน ฝึกซ้อมตามประสบการณ์ ทำให้รูปแบบการฝึกซ้อมนักวิ่งในระดับเยาวชนไม่มีรูปแบบการฝึกที่ชัดเจน ขาดการพัฒนาตามหลักวิทยาศาสตร์การกีฬาที่สอดคล้องกับการเจริญเติบโต ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่มักจะมีการนำรูปแบบการฝึกซ้อมที่ใช้กับผู้ใหญ่มาใช้ฝึกกับนักวิ่งเยาวชน โดยเทียบเคียงรูปแบบการฝึกจากต่างประเทศ หรือจากสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทย มาเป็นต้นแบบ โดยขาดความรู้ความเข้าใจ ในรูปแบบการฝึกและความแตกต่างกันของนักวิ่งผู้ใหญ่และนักวิ่งเยาวชน ซึ่งนักวิ่งเยาวชนนั้นมีการเจริญเติบโตทั้งในด้านส่วนสูง น้ำหนัก พัฒนาการของกระดูกโดยช่วงการเจริญเติบโตของเด็กผู้หญิง จะเริ่มตั้งแต่ 12-16 ปีในขณะที่เด็กผู้ชายจะเริ่มในช่วงอายุ 14-18 ปี และสำหรับเด็กผู้ชายนั้นช่วงอายุ 14-16 ปีจะเป็นช่วงที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็วในสัดส่วนมากที่สุด (Malina, 2004) ซึ่งจะมีพัฒนาการแตกต่างจากผู้ใหญ่ในทุกด้านอย่างชัดเจน จึงไม่สามารถนำรูปแบบการฝึกแบบผู้ใหญ่มาใช้ฝึกกับเด็กในการวัดความสำเร็จได้ (Cater and Heath,1990; Avery D. Faigenbaum and other, 1996:2001; Baechle ,2000) จนมีการกล่าวกันว่า การบาดเจ็บที่มักจะเกิดขึ้นในนักวิ่งระดับเยาวชนนั้นเกิดขึ้นจากการใช้ทักษะทางกีฬาที่ผิด และจะไม่เกิดการบาดเจ็บในช่วงแรกของการเป็นนักวิ่งแต่จะเกิดการบาดเจ็บ เมื่อนักวิ่งมีความแข็งแรงแล้วก็ออกแรงมากขึ้นบนพื้นฐานของทักษะทางกีฬาที่ผิดนี่คือสาเหตุหลักของการบาดเจ็บ

อย่างไรก็ตาม ตลอด 20 ปีมานี้เลยมีความสนใจในทำวิจัยศึกษาค้นคว้าเพื่อ การสร้างรูปแบบการฝึกนักกีฬาเด็ก ขึ้นและพบว่า การใช้ฝึกความแข็งแรงด้วยการใช้รูปแบบการฝึกด้วยแรงต้าน หรือด้วยน้ำหนัก หรือ พลัยโอเมตริกนั้น ที่ถูกต้องก็จะมีความปลอดภัย และช่วยพัฒนา ในด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความเร็วและความอดทนในเด็ก ถ้ามีรูปแบบที่เหมาะสมและผู้ฝึกสอนมีความรู้ความเข้าใจ อีกทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บอันจะเกิดขึ้น จากการเล่นกีฬา (The National Strength and Conditioning Association (NSCA),2008 Gregory D Myer and Eric J. Well , 2006; Nuno Matos and Richard J. Winsley , 2007; Avery D. Faigenbaum and other , 2009)

ในนักกีฬาระดับเยาวชนงานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการฝึกความแข็งแรง นั้นได้พิสูจน์ให้เห็นว่าสามารถพัฒนาความสามารถทางกายของนักกีฬาซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการแข่งขันของนักกีฬาระดับเยาวชน ยกตัวอย่างเช่น ในนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน Christou M , and other (2006) ได้ทำการศึกษาการฝึกความแข็งแรงด้วยรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการฝึกตามโปรแกรมปกติมีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของร่างกายส่วนบนและส่วนล่าง ตลอดจน ความเร็วในการวิ่ง 30 เมตร และความคล่องแคล่วว่องไว นอกจากนั้น Wong PL and other,(2010) พบว่า การฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกพลังกล้ามเนื้อจะช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่ง ในระยะ 10 , 30 เมตรสำหรับ

นักกีฬาชาย 14 ปี แม้กระนั้นก็ตามการศึกษาการฝึกความแข็งแรงด้วยรูปแบบการฝึกแรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่งสำหรับนักวิ่งระดับเยาวชนยังไม่พบว่ามีการศึกษาอย่างแพร่หลาย

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถทางกายสำหรับนักกีฬาที่ต้องอาศัยความเร็ว ความอดทน และความคล่องแคล่วว่องไว ดังนั้น การฝึกความแข็งแรงควรเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ฝึกสอนควรจะต้องพัฒนาเป็นอันดับแรก เพื่อให้การผสมผสานสมรรถภาพทางกายสูงสุดในทุกด้านมีประสิทธิภาพ และในการแสดงออกซึ่งทักษะทางกีฬานั้น อีกทั้งย่อมมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันของสมรรถภาพตลอดการแสดงออกซึ่งทักษะทางกีฬานั้น เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงในทักษะกีฬา ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งช่วยลดความเสี่ยงที่จะนำไปสู่การบาดเจ็บได้ (Bompa ,1999;M.C. Siff ,2000) และการฝึกความแข็งแรงด้วยรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านสามารถยืดระยะเวลาการเล่นกีฬาของนักกีฬาเด็กให้ยาวนานออกไป และยังพบว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) หรือการฝึกพลัยโอเมตริก หรือการฝึกในลักษณะที่ทำให้กล้ามเนื้อทำงานหนักขึ้นก็เป็นรูปแบบของการฝึกด้วยแรงต้านทั้งสิ้น (Wankel, 1993; Wilson,1994 ; Chu,1996 ; Payne and calleagues , 1997; Weiss, 2000) การพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดนั้นสามารถพัฒนาได้ด้วย 85% 1RM ในระยะเวลา 4-12 สัปดาห์ ในขณะที่การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้นสามารถพัฒนาได้ 6-8 สัปดาห์ (Bompa,1996) อีกทั้งยังพบว่าการนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยแรงต้านที่ระดับความหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุด ด้วยความเร็ว ก็จะทำให้เกิดพลังกล้ามเนื้อมากที่สุด (Kaneko et al ,1983)

นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยที่สนับสนุนว่า ความเร็วจะส่งผลดีขึ้นจากการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับโปรแกรมการฝึกปกติ ในนักวิ่ง 19 ปี (Blazevich AJ , and Jenkins DG,2002)และยังมีงานวิจัยที่สามารถอธิบายว่า ความสามารถในการเร่งความเร็ว กับความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดเป็นคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เพราะท่าทางลักษณะการเคลื่อนไหวจะใช้กล้ามเนื้อและจังหวะในการก้าวเท้าที่แตกต่างกัน(Deleclus C, and other,1995; Dintiman, Ward and Tellez, 1998) และความเร็วที่จุด 10 เมตรเป็นช่วงที่มีอัตราการเร่งความเร็วสูงสุด และที่ระยะ 40 เมตรเป็นช่วงที่มีความเร็วสูงสุด (Bruggeman and Glad, 1990) ดังนั้นจะเห็นว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อและความเร็วในการวิ่งของนักวิ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน (Gammbetta V,1991)

ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อมีการนำการฝึกความแข็งแรงในระดับความหนักที่ไม่สูงเพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างต่อเนื่องยาวนานด้วยความเร็ว โดยที่ความถี่และความเร็วของร่างกายไม่ลดลงหรือกระทำได้นานขึ้นเป็นพลังอดทน (Bompa, 1993;Yessis,1994) และการฝึกพลังความอดทนด้วยการใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก เช่น ฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักแล้วต่อด้วยการฝึกแอนแอโรบิก (วิ่งในระยะทางที่ใช้เวลา 90-120 วินาที) สามารถพัฒนาพลังความอดทนแบบแรงระเบิดได้ (O'Shea, 2000)ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการวิ่ง 100 เมตร ดังนั้นจะเห็นว่าการฝึกด้วยแรงต้านนั้นสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพในการวิ่ง 100 เมตรได้หากได้รับการฝึกที่เหมาะสม

ทั้งนี้องค์ประกอบของการวิ่ง 100 เมตรนั้นมีการจัดแบ่ง ออกเป็น 3 ช่วงด้วยกันคือช่วงแรกที่วิ่งด้วยความเร่งในระยะทาง 0-10 เมตรซึ่งคิดเป็น 45% ของความเร็วสูงสุด ช่วงที่ 2 การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด และระยะทาง 10-40 เมตรซึ่งคิดเป็น 97 % ของความเร็วสูงสุดโดยที่อัตราการเร่ง

ความเร็วจะลดลงกว่าช่วงแรก และการวิ่งช่วงที่ 3 เป็นการวิ่งเพื่อคงความเร็วหรือช่วงความเร็วอดทนในระยะทาง 40-100 เมตร(Bruggeman and Glad,1990)

ทั้งนี้งานวิจัยในไทยที่นำการฝึกความแข็งแรงด้วยการฝึกด้วยแรงต้านมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในนักวิ่ง 100 เมตรยังคงมีอยู่น้อยดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการฝึกแบบผสมผสาน และศึกษาถึงผลของการใช้รูปแบบการฝึกแบบผสมผสานทักษะความเร็วความแข็งแรงและความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การพัฒนาองค์ประกอบความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร อย่างพร้อมเพรียงกัน นับว่ามีความแตกต่างจากโปรแกรมการฝึกอื่นๆ ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอันพบว่าโปรแกรมการฝึกนั้นมักจะมุ่งเน้นเพียงบางปัจจัยหรือผสมผสานในบางปัจจัย หากนักกีฬาหรือผู้ฝึกสอนต้องการพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ให้ครอบคลุมจะต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน เพื่อที่จะส่งเสริมจนกระทั่งนักวิ่ง มีความสามารถในการวิ่งที่ดีและครอบคลุมทุกด้าน

สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นนั้นคือสิ่งที่ผู้วิจัยมองเห็นและตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างนักวิ่งในช่วงอายุ 14-16 ปี ของการเป็นนักวิ่งที่ประสบความสำเร็จ ในอนาคต ทั้งนี้ต้องมองมาตั้งแต่การสร้างแบบการฝึก ที่ดีที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้แบบต่อเนื่องได้ และที่สำคัญคือมีวิธีการพัฒนาที่มีลำดับขั้นตอน สามารถกำหนดขั้นตอนในการตรวจสอบการพัฒนาได้ อีกทั้งเป็นการยืดระยะการเล่นของนักวิ่งให้ นานออกไป เมื่อมีนักวิ่งที่ถูกสร้างมาอย่างเหมาะสม ในจำนวนที่มากพอทรัพยากรในการเลือกสรร ก็มากขึ้นด้วย การคัดสรร ก็จะทำให้มีคุณภาพ การก้าวไปสู่ความสำเร็จก็จะทำให้มีจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

คำถามวิจัย

1. รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี ควรจะมีรูปแบบอย่างไร
2. เมื่อนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนา ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ14-16 ปี ไปใช้กับกลุ่มทดลองจะสามารถส่งผลต่อความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. ศึกษารูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร
2. ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของกลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ตัวแปรที่จะศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent variables)

รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี

ตัวแปรตาม (Dependent variables)

องค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ประกอบด้วย

1. เวลาที่ใช้ในการวิ่ง 10 เมตร
2. เวลาที่ใช้ในการวิ่ง 40 เมตร
3. เวลาที่ใช้ในการวิ่ง 100 เมตร
4. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน
5. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา
6. พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา
7. พลังอดทนกล้ามเนื้อขา
8. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก

ตัวแปรควบคุม (Control variables)

นักวิ่ง 100 เมตรชาย อายุ 14 – 16 ปี ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายและขอบเขตในการนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทน ของนักวิ่งชาย โดยการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental design) เพื่อตรวจสอบผลและเปรียบเทียบผลของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนที่ได้จากการแสดงออกและการแสดงความสามารถของนักกีฬา โดยผู้วิจัยบันทึก และวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถของคะแนนที่การประเมินความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยที่มีการวัดองค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรทั้ง 8 ด้าน ตั้งแต่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการวิเคราะห์ความ

แปรปรวนร่วม (Analysis of covariance) และทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วย (One-way ANOVA with-repeated measures)

3. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้นอายุ 14 – 16 ปีสังกัดโรงเรียนกีฬาทั่วประเทศ และกลุ่มตัวอย่างใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ศูนย์ดินแดง)(ศูนย์บางมด)(ศูนย์มีนบุรี) รวมจำนวน 46 คนโดยมี กลุ่มทดลอง 23 คน กลุ่มควบคุม 23 คน

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้วิจัยควบคุมการทำวิจัยด้วยตนเองตลอดในกลุ่มทดลองและได้ทำความเข้าใจกับนักกีฬาที่มีการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการวิ่ง 100 เมตร

2. ผู้วิจัยทำการฝึกให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนอย่างเต็มความสามารถ และจะไม่มีการฝึกเพิ่มเติมไปกว่าโปรแกรมการฝึกดังกล่าว ผู้วิจัยได้เก็บรักษา ควบคุมอุปกรณ์ ทั้งหมดไว้ด้วยตนเองตลอดเวลาของการวิจัยดังกล่าว ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการวิ่ง ที่เกิดขึ้นก็จะเป็นผลมาจากการใช้โปรแกรมการฝึกที่ผสมผสาน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน หมายถึง ทักษะการวิ่ง นำมาใช้ฝึกร่วมกับ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ร่วมกันในการฝึก ซึ่งประกอบด้วย 2 ช่วงการฝึก ได้แก่ การฝึกระยะที่ 1 ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว ความเร็วสูงสุด ความแข็งแรงสูงสุด และความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 ครั้งในวันจันทร์ - วันศุกร์ การฝึกระยะที่ 2 ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ความเร็วอดทน พลังอดทนและความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วันใน วันจันทร์ – วันศุกร์

ทักษะ หมายถึง ลักษณะท่าทางการวิ่ง ที่ถูกต้อง เป็นการกระทำหรือการเคลื่อนที่ ที่มีเป้าหมายอย่างตั้งใจภายใต้การควบคุมของร่างกาย

ความเร็ว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายโดยใช้เวลาสั้นที่สุด

ความแข็งแรง หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา ที่จะทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อแรงต้านจากภายนอกอย่างมีประสิทธิภาพ

ความอดทน หมายถึง ความสามารถทางกายที่ร่างกายสามารถต้านทานและฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าซึ่งทำให้ร่างกายสามารถทำงานติดต่อกันได้ในระยะเวลานาน

1. ความอดทนแบบแอโรบิก คือ ความสามารถทางกายสูงสุดที่มีการนำออกซิเจนเจนสู่ร่างกายจากปริมาณที่หายใจเป็นองค์ประกอบเพื่อให้ร่างกายสามารถทำงานติดต่อได้เป็นเวลานาน

2. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก คือ ความสามารถทางกายสูงสุดที่ไม่ใช้การนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเป็นองค์ประกอบ เพื่อให้การทำงานของร่างกายอย่างหนัก ในระยะเวลาสั้น

ความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อน ที่ ไปสู่เป้าหมาย 100 เมตรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ระยะเวลาสั้นที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้รูปแบบการฝึกที่ ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ที่สามารถนำไปใช้ในการวิ่ง 100 เมตร เพื่อเป็นปัจจัยไปสู่ความสำเร็จในการแข่งขัน

2. ทำให้ทราบผลการพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ที่ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ช่วยทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาในการวิ่ง 100 เมตร ได้แก่ ครู อาจารย์ ผู้ฝึกสอน ตลอดจนผู้ที่สนใจสามารถนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของนักวิ่งระยะสั้นต่อไป

4. ช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บจากการฝึกในเด็กหากได้รับการฝึกในโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับเด็ก อันจะส่งผลต่อพัฒนาการ ร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ ในเด็กต่อไป

5. เป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรวมถึงหน่วยงานองค์กรต่าง ๆ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้หรือศึกษาวิจัยในหัวข้อที่ใกล้เคียงกันหรือกลุ่มประชากรอื่น ๆ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของ การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบและเป็นแนวทางในการศึกษา โดยเรียบเรียงไว้ดังนี้

1. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อองค์ประกอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ
2. ความเร็วองค์ประกอบความเร็ว
3. ความอดทนองค์ประกอบความอดทน
4. พลังกล้ามเนื้อ
5. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน
6. ทักษะการวิ่งระยะสั้น
7. ขั้นการเรียนรู้ทักษะ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อองค์ประกอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อ

1.1 ความหมายความแข็งแรงกล้ามเนื้อ

Bompa, (1993) ได้แบ่งความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ออกเป็นชนิด ต่าง ๆ ได้แก่

1. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อโดยทั่วไป (General strength) คือความแข็งแรงระบบกล้ามเนื้อในร่างกายทั้งหมด

2. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน (Specific strength) คือความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในทักษะกีฬาต่างๆ เฉพาะส่วน

3. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum strength) คือความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุดที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ในสภาวะที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ

4. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อสมบูรณ์ (Absolute strength) คือความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักตัว

5. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative strength) คือสัดส่วนของความแข็งแรงกล้ามเนื้อสมบูรณ์ที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Muscular strength) คือองค์ประกอบเบื้องต้นที่สำคัญในการพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬา คือความสามารถกล้ามเนื้อ สำหรับการเคลื่อนไหวในการต้านทานแรงและการออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก Bloomfield. Et. Al.,(1994) ได้แบ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็น 3 ประเภท ซึ่ง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนอง เมื่อมีการฝึกแบบมีแรงต้านหรือฝึกด้วยน้ำหนัก

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum strength) คือ ลักษณะการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเพื่อการออกแรงสูงสุด โดยไม่กำหนดว่าจะใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวในการออกแรง สิ่งสำคัญก็คือการออกแรงที่มีแรงต้านสูงสุด

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) คือ ลักษณะการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อในออกแรงอย่างรวดเร็ว เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความเร็วในการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อและความเร็วของการเคลื่อนไหว ภายใต้แรงต้านที่ปานกลางของความแข็งแรงกล้ามเนื้อสูงสุด หรือที่เรียกว่า พลัง (Power) คือ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อที่พิเศษในการออกแรงแบบระเบิด (Explosive) ในการวิ่งด้วยการเร่งความเร็ว การกระโดดสูง การทุ่มน้ำหนัก การพุ่งแหลน และขว้างจักรเป็นต้น

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อแบบอดทน (Strength endurance) คือ ลักษณะการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อออกแรงได้อย่างต่อเนื่อง ภายใต้แรงต้านต่ำกวางความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความแข็งแรงและความทนทานในการเคลื่อนไหว เช่น การลุกนั่ง (Sit - up) การดันพื้น (Push - up) การวิ่ง 60 วินาที ถึง 8 นาที คือการออกกำลังกายประเภทความแข็งแรงแบบอดทน

จากความหมายของความแข็งแรงกล้ามเนื้อ นำมาซึ่งข้อสรุปที่ว่า ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก โดยแบ่งได้ 4 ประเภท คือ

1. ความแข็งแรงทั่วไป (General strength) คือ การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อเพื่อการออกแรงที่มีแรงต้านในสภาวะปกติ และเป็นความแข็งแรงของระบบกล้ามเนื้อทั้งหมด

2. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) หมายถึง การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงสูงสุด โดยไม่ได้กำหนดเน้นว่าจะใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวในการออกแรงเท่าใด แต่เป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องการออกแรงที่มีแรงต้านสูงสุด

3. ความแข็งแรงแบบอดทน (Strength endurance) หมายถึง การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อออกแรงได้อย่างต่อเนื่อง เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความแข็งแรงและความทนทานในการเคลื่อนไหว

4. ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงอย่างรวดเร็วในการหดตัว เพื่อความเร็วในการเคลื่อนไหว หรือที่เรียกว่า พลัง (Power) เพื่อใช้ในการออกตัววิ่ง การกระโดด เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.2 การทำงานระบบกล้ามเนื้อ

ระบบการเคลื่อนไหวของร่างกายมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal system) มีหน้าที่เป็นคานและรยางค์ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) มีหน้าที่หดตัวเพื่อให้เกิดแรงดึงในการเคลื่อนไหวกระดูก และสุดท้าย ระบบประสาท (Nervous system) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในนักกีฬาที่เน้นระบบการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ การพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกาย เป็นระบบพื้นฐานที่นักกีฬาจะต้องสร้างให้พร้อมก่อนระบบอื่นซึ่งระบบกล้ามเนื้อนั้นจะประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึงสามารถแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งชนิดของกล้ามเนื้อลาย ทำงานได้เมื่อมีกระแสประสาทมากระตุ้น ภายใต้การควบคุมของจิตใจและร่างกาย การทำงานจึงขึ้นอยู่กับการควบคุมของเส้นหน่วยประสาทยนต์ในแต่ละกลุ่ม

2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลาย อยู่นอกเหนือการควบคุมของจิตใจและร่างกาย สามารถทำงานเองได้โดยอัตโนมัติ เนื่องจากมี แพชเมคเกอร์ เซลล์อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ

3. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นผนังอวัยวะภายในของร่างกายซึ่งมีลักษณะการติดกันของเยื่อเซลล์ และอยู่นอกเหนือการควบคุมของร่างกายและจิตใจ เป็นกล้ามเนื้อเรียบทำงานได้โดยอัตโนมัติ (เฉลิมพร องค์วรโสภณ, 2536)

ระบบกระดูกเป็นโครงสร้างใหญ่ที่สุดของร่างกาย ปลายกระดูกจะมีข้อต่อไว้เชื่อมกระดูกกับกระดูกกับกระดูกเรียกว่า เอ็นยึดข้อ ซึ่งจะเป็นเนื้อเยื่อที่เกี่ยวพันกัน โครงร่างของร่างกายจะปกคลุมไปด้วยกล้ามเนื้อ 656 มัด ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวทั้งหมด กล้ามเนื้อที่ยึดกับกระดูก เรียกว่า เอ็นกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อจะเกิดการหดตัวและดึงกระดูกได้ด้วยเอ็นเหล่านี้ ดังนั้นการเพิ่มความแข็งแรงเพื่อให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงต้องได้รับการฝึกอย่างเป็นระบบ (Bompa, 1998)

ระบบกล้ามเนื้อ คือระบบที่สำคัญที่สุดสำหรับกีฬาทุกชนิดที่ต้องการการเคลื่อนไหวเป็นสำคัญ เพราะกล้ามเนื้อเป็นระบบพื้นฐานที่จะส่งผลให้อวัยวะต่างๆ ในระบบอื่นของร่างกาย มีการปรับตัวและสามารถทำงานได้สูงและมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งจะต้องส่งสารอาหารและปริมาณออกซิเจนเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อที่มีอยู่ในร่างกายแต่ละส่วนซึ่งจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความเข้มของสีกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันก็จะมีความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อไม่เท่ากัน และยังสามารถแบ่งเป็นชนิดเซลล์กล้ามเนื้อได้ดังนี้ (ภาวิณี ปียะจตุรวัฒน์, 2536)

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวช้า (Type I or slow red fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อขนาดเล็กกว่าเซลล์กล้ามเนื้ออื่น ซึ่งจะมีลักษณะสีแดงเข้ม เนื่องจากมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีปริมาณไมโอโกลบิน (Myoglobin) สูง ซึ่งพลังงานที่กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัวจะมา

จากการเผาผลาญอาหาร หรือใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ แบบแอโรบิกเป็นหลัก การหดตัวของกล้ามเนื้อช้าแต่มีความทนทานต่อการเมื่อยล้าได้สูง ซึ่งจะสามารถหดตัวอย่างช้าๆ ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ฝึกเพื่อเพิ่มความอดทน

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อสีซีด หดตัวได้เร็ว (Type II B, fast white fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีคุณสมบัติแตกต่างจากกล้ามเนื้อชนิดแรก เพราะเป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดจาง เพราะปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่มาหล่อเลี้ยงมีไม่มากเท่าชนิดแรก ดังนั้นพลังงานกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัวมาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic metabolism) เป็นหลัก ซึ่งสามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการหนัก ความแรงและรวดเร็วในระยะเวลาสั้น เหมาะกับกีฬาที่จะต้องการการทำงานแบบพลังระเบิด เช่น ว่ายน้ำ 50 เมตร ยกน้ำหนัก วิ่งระยะสั้น เป็นต้น

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อแดง ชนิดหดตัวได้เร็ว (Type II A, fast, red fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีคุณลักษณะที่ผสมของเซลล์กล้ามเนื้อชนิดที่ 1 และ 2 ดังนั้นพลังงานกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน(แอโรบิก) หรือแบบไม่ใช้ออกซิเจน(แอนแอโรบิก)ก็ได้ จึงทำให้เซลล์มีความพิเศษที่หดตัวได้เร็วและทนทานต่อการเมื่อยล้า ซึ่งได้สรุปไว้ ดังนี้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติและลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง และเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว

เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง	**เส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว**
- ทำงานขนาดเบาและปานกลางเวลานาน	- ทำงานขนาดหนักรุนแรงเวลาสั้นๆ
- ใช้แหล่งพลังงานระบบการใช้ออกซิเจน	- ใช้แหล่งพลังงานจากระบบไม่ใช้ออกซิเจน
- กล้ามเนื้อหดตัวได้ช้า แต่ทนทาน	- กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็ว แต่ไม่ทนทาน

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ จะไม่สามารถเปลี่ยนจากเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงหรือเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเป็นสีขาวได้ ซึ่งเราสามารถที่จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมาหรือให้เป็นเส้นใยหลักในการทำงานได้ ซึ่งอยู่กับวิธีการฝึก การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว เช่น การฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การฝึกกระโดด จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อ สีขาวเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวการเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ และการฝึกความอดทน เป็นการฝึกที่เบาถึงปานกลางโดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานาน ได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ขี่จักรยานและกีฬาอื่นๆ หรือการออกกำลังกายที่ใช้เวลานาน ก็สามารถทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้ ซึ่งเซลล์กล้ามเนื้อจะมีคุณสมบัติการปรับตัวจากวิธีการฝึก ปริมาณความหนัก และจุดประสงค์การฝึกเป็นหลัก ดังนั้นวัตถุประสงค์การฝึกควรสอดคล้องกับเป้าหมายของแต่ละชนิดกีฬาเป็นสำคัญ

ตารางที่ 2 ลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อและคุณสมบัติของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า เอ ชนิดหดตัวเร็ว แบบ บี และ ชนิดหดตัวเร็ว แบบ เอ

คุณลักษณะ	ชนิดหดตัวช้าแบบ เอ	ชนิดหดตัวเร็ว แบบ บี	ชนิดหดตัวเร็ว แบบ เอ บี
ชนิด	ชนิดที่ 1 หดตัวช้า เอ	ชนิดที่ 2 หดตัวเร็ว แบบบี	ชนิดที่ 3 หดตัวเร็ว แบบ เอ บี
สีของเส้นใย	สีแดงเข้ม	สีขาว	สีแดง
ระบบพลังงาน	เผาผลาญแบบใช้ออกซิเจน	เผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ทั้ง 2 แบบ
กระบวนการเผาพลาญ	สลายฟอสเฟสโดยใช้ออกซิเจน	เผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ทั้ง 2 ระบบ
การหดตัว	หดตัวช้าแต่ทำได้เป็นเวลานาน	หดตัวได้อย่างรวดเร็ว	หดตัวได้รวดเร็ว และมีความอดทน
กิจกรรม	กิจกรรมที่ไม่หนักมากเป็นกิจกรรมที่ทำเป็นเวลานาน	กิจกรรมที่ใช้ความแรงและความรวดเร็วเพียงช่วงสั้น ๆ	กิจกรรมที่หนักทำด้วยความรวดเร็วและใช้เวลานาน

เป้าหมายของโปรแกรมการฝึกพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อ จะต้องมุ่งไปที่สร้างแบบการฝึกการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วแบบบีเป็นหลัก เพราะเป็นกล้ามเนื้อที่เหมาะสมกับนักวิ่งระยะสั้น โดยการใช้คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้เป็นสำคัญ คือ หดตัวได้รวดเร็วในการทำกิจกรรมที่ใช้ความแรงและรวดเร็วเพียงช่วงสั้นๆ O’ Shea, (2000) กล่าวว่า กระแสประสาทที่ส่งมาตามเส้นประสาท จนทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่วนที่รับกระแสประสาท (Motor end plate) จะอยู่บนเส้นใยกล้ามเนื้อ จึงเกิดการสั่งให้การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้ร่างกายได้เคลื่อนไหว ซึ่งมีปัจจัยในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ดังนี้

1. พันธุกรรม แม้ว่าพันธุกรรมจะมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็ตามก็ตาม แต่การฝึกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็สามารถทำได้

2. ขนาดของกล้ามเนื้อ จะมีผลต่อแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่แรงในการหดตัวจะมากขึ้นด้วย

3. จำนวนของเส้นใยในการหดตัว เกิดการระดมหน่วยยนต์ที่มากจะมีผลโดยตรงมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

4. ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี เมื่อมีสารละลายเอทีพีมากก็จะมีผลต่อแรงของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

5. ความหนักของงาน จะมีผลโดยตรงต่อความเร็วและความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนักของงาน ที่กระทำต่อกล้ามเนื้อ

6. ระบบคานขณะเคลื่อนไหว กระดูกทำหน้าที่เป็นโครงรยางค์ หลักของร่างกาย ในลักษณะของคาน กล้ามเนื้อจะออกแรงโดยผ่านระบบคานของกระดูก ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวไปพร้อมกัน ดังนั้นเมื่อแรงของกล้ามเนื้อมาก ก็จะส่งผลต่อระบบคานตามไปด้วย

7. สภาพของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารอาหาร และความหนักของการฝึกตลอดจน ความเมื่อยล้าจากการฝึกด้วยเช่นกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น จะแตกต่างตามสีของกล้ามเนื้อซึ่งจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จึงควรมีการกำหนดรูปแบบการฝึกตลอดจนความหนักและเป้าหมายของการฝึกให้สอดคล้องกับกล้ามเนื้อและกีฬา สามารถแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อได้ ดังนี้

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อสีแดงเข้ม หดตัวช้า (Type I or slow red fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อขนาดเล็กที่สุด มีสีแดงเข้ม พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจนหรือแบบแอโรบิก และสำคัญในนักกีฬาที่ใช้เวลานาน ความอดทนสูง

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อสีขาว หดตัวได้เร็ว (Type II B, fast white fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มี มีสีซีดจาก เป็นเซลล์กล้ามเนื้อขนาดใหญ่ พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวมาจากเผาผลาญอาหารที่ไม่ใช้ออกซิเจนหรือแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic metabolism) มีการหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความหนัก ความแรง และรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อแดง หดตัวได้เร็ว (Type II A, fast, red fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติและลักษณะของการรวมตัวกันของเซลล์กล้ามเนื้อชนิดที่ 1 และ 2 ซึ่งพลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน หรือไม่ใช้ออกซิเจนอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ มีความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ทั้งสองแบบคือทั้งทนทาน และรวดเร็วแต่จะไม่สามารถที่จะมีคุณสมบัติด้านใดดีเท่ากับกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดก่อนหน้านี้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปัจจัยในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ได้แก่ พันธุกรรม ขนาดของกล้ามเนื้อ จำนวนของเส้นใยในการหดตัว ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี ความหนักของงาน ระบบคานขณะเคลื่อนไหว สภาพของกล้ามเนื้อ นั้นแม้จะมีผลต่อกล้ามเนื้อก็จริงแต่วิธีและรูปแบบการฝึกเป้าหมายการฝึกก็จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาได้เต็มศักยภาพได้ด้วยเช่นกัน

1.3 ผลต่อกล้ามเนื้อของการฝึกด้วยน้ำหนัก

Heyward, (1991) กล่าวว่า ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักจะทำให้กล้ามเนื้อนั้น สามารถแบ่งตามปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ

- กล้ามเนื้อจะมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยที่เกิดการเพิ่มขึ้นของโปรตีนในการหดตัวและเพิ่มจำนวนตลอดจนขนาดของไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งจะเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วได้

- จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง
- เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อและเอ็ดกล้ามเนื้อ
- เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก

2. ปัจจัยทางประสาท
   - เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว
   - เพิ่มการระดมหน่วยยนต์
   - ลดการยับยั้งของประสาท
3. ปัจจัยทางชีวเคมี
   - เพิ่ม ซีพี และ เอทีพี
   - เพิ่มการทำงานของไมไคเนส
   - ลดความหนาแน่นของปริมาณไมโตคอนเดรีย
4. การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ
   - น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง
   - เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน
   - ลดน้ำหนักที่เป็นไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมัน
   - เพิ่มความเร็ว ความแข็งแรง และพลังงานกล้ามเนื้อ ความอดทน
   - เพิ่มความสามารถ ทักษะในการเคลื่อนไหว

การฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อกล้ามเนื้อข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่าหลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักจะทำให้ ขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น เนื่องจากเป็นการกระตุ้นการเพิ่มของโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวน ขนาดของไมโอไฟบริล เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยที่จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดจะไม่มีความเปลี่ยนแปลง การเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว เพิ่มการระดมหน่วยยนต์ ลดการยับยั้งของประสาท เพิ่ม ซีพี และเอทีพี เพิ่มการทำงานของ ไมไคเนส ลดความหนาแน่นของปริมาณ ไมโตคอนเดรีย น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นการเพิ่มน้ำหนักกล้ามเนื้อที่ไม่ใช่ไขมัน และส่งผลต่อการเพิ่มความเร็ว ความความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อและความอดทนตอลดจนเพิ่มความสามารถ ของทักษะในการเคลื่อนไหวได้ดีอีกทางหนึ่งด้วย

1.4 การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ปัจจุบันมีวิธีที่นิยมฝึกเพื่อพัฒนาความความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ตลอดจนพลังกล้ามเนื้อ ด้วยวิธีการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) เพราะการฝึกด้วยน้ำหนัก สามารถช่วยพัฒนาความสามารถทางกายได้หลายด้าน ดังนี้

- ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด (Gillespie, 1983; Loney, 1990; Narita,1991;Fincher, 1996; Jun Andrew, 1999)

- ช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะสั้นได้ดี (Napier, 1991; Andrew, 1999; Williams, 1999)

- ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดด (Boyd, 1983; Jun, 1986; Kaneko,1987; Narita, 1991; Williams, 1999;)

- ช่วยพัฒนาพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaeroic power) (Fincher, 1996)

- ช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ (Boyd, 1983; Gillespie, 1983)

- ช่วยพัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic endurance) (Fincher, 1996)

- ช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต (Loney, 1990)

การฝึกด้วยน้ำหนักจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงและมีพลังของกล้ามเนื้อโดยสามารถกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนชุด และจำนวนวันที่ฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ โดยกำหนดความหนักสูงสุด คือ 1 RM (Repetition maximum) ซึ่งเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้เพียง 1 ครั้ง (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์, 2540) การวัดความเร็ว สามารถใช้รูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเข้ามามีส่วนร่วมในการฝึก ซึ่งเป็นรูปแบบของการฝึกพลัง ทั้งจำนวน ความหนัก และระยะเวลา และการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ด้วยเหตุผลที่ว่าหน่วยยนต์ (Motor unit) จะแข็งแรงขึ้นจากการฝึก และหน่วยยนต์จะเพิ่มขึ้นเพื่อพร้อมกับการทำงานที่มากขึ้น การเพิ่มพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกด้วยน้ำหนักก็ยังยังมีส่วนช่วยเพิ่มความอดทนได้ดี เพราะพลังเป็นปริมาณงาน (แรง x ระยะทาง) ต่อหน่วยเวลา (Hickson et. Al., 1980) การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วสูงควบคู่กับการฝึกแอโรบิกสามารถพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Bell, 1989; :ohlman, 1982; Spaniol, 1989) ต่อมาได้มีการพัฒนาโดยการนำการฝึกด้วยน้ำหนักมาฝึกร่วมกับการฝึกแบบอื่นเช่น การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกความอดทน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Mccarthy, 1991) และการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา (Wilson et. Al., 1993) ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะคือ ลักษณะที่ 1 การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกตาม

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อนจึงตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนัก หรือการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนแล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อดีขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว (Duke and Veneliyahu, 1992; Lauber, 1993) และลักษณะที่ 2 คือ การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริก โดยแบกน้ำหนักไว้บนบ่าด้วยน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ผลการวิจัยพบว่า มีผลทำให้พลังงานกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียวและเรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกพลังสูงสุด (Maximal power training) (Wilson et, al,. 1993) สุดท้ายลักษณะที่ 3 การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับที่ที่ฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อเป็นการกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มความหนักของงานกระตุ้นระบบกล้ามเนื้อโครงร่าง เพิ่มความสามารถของระบบไหลเวียนเลือด (Javorek, 1998) ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก เมื่อมีการนำมาฝึกควบคู่กับวิธีการฝึกวิธีแบบต่างๆๆ ก็จะสามารถพัฒนาความสามารถทางกายของนักกีฬาพร้อมๆๆกันในเวลาเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกีฬาหลายประเภทต้องการให้กล้ามเนื้อมีทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทนในเวลาเดียวกัน

Wilson, (1994) กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อระดับความสามารถของนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะมีผลโดยตรงต่อความสามารถของนักกีฬา Wesrcott,(1996) กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวสูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างให้กระดูกเอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อแข็งแรงขึ้น และยังช่วยลดปัญหาทางสุขภาพได้ การฝึกความแข็งแรง นอกจากจะเพิ่มการใช้พลังงานในแต่ละวันแล้ว ยังไปเร่งการเผาผลาญในขณะฝึกอีกด้วย อีกทั้งทำให้สัดส่วนของร่างกายดีขึ้นกล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่น เคลื่อนไหวได้ตลอดช่วงของการเคลื่อนไหว Fleck and Kraemer, (1987) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก จะช่วยในการพัฒนาความสามารถทางกายโดยเฉพาะความแข็งแรง ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายทางกีฬาได้ดีอีกด้วย

การฝึกแบบมีแรงต้านด้วยการฝึกแบบมีน้ำหนัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดสามารถพัฒนาให้ได้ผลดีที่สุดได้โดยการฝึกที่น้ำหนักมาก ใช้จำนวนครั้งน้อย ส่วนความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลัง สามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักปานกลาง โดยใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งมาก (Thompson, 1991)

การพัฒนาความแข็งแรงนั้น สามารถสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักในรูปแบบต่างๆนั้นสามารถมีพัฒนาขีดความสามารถให้กับนักกีฬาแทบทั้งสิ้น เนื่องจากความแข็งแรงเป็นพื้นฐานของความสามารถทางกาย อย่างแรกที่จะต้องพัฒนา เพื่อที่จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางกายด้านอื่นๆ ของนักกีฬาดีขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งในนักวิ่งระยะสั้นนั้น ความแข็งแรงจะช่วย ส่งเสริม

ความเร็วในการวิ่งระยะสั้นได้ดี ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดด ช่วยพัฒนาพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ พัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน และพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต โดยสามารถกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนชุด และจำนวนวันที่ฝึกที่ช่วงการฝึก เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้

1.5 หลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

หลักการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีหลักการฝึกทั่วๆ ไปดังนี้

1. หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity) การฝึกกล้ามเนื้อควรต้องฝึกกล้ามเนื้อให้เฉพาะเจาะจง หรือใกล้เคียงการนำไปใช้จริงให้มากที่สุด ต้องศึกษาว่า มัดกล้ามเนื้อใดที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการเคลื่อนที่ของกิจกรรมการออกกำลังนั้น

2. หลักการฝึกเกิน (Overload principle) เป็นหลักที่สำคัญที่สุดในการฝึกยกน้ำหนัก (Weight training) เพราะน้ำหนักแบบมีแรงต้าน ทำให้เซลล์กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าสภาวะปกติ น้ำหนักที่เกินจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น หลักการฝึกเกินจึงต้องทำโดย

(1) เพิ่มแรงต้านหรือน้ำหนักที่จะยกขึ้นไปเรื่อยๆ คือให้ออกกำลังกายเมื่อมีแรงต้านจนใกล้ระดับสูงสุด และเพิ่มน้ำหนักต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการฝึก

(2) เพิ่มจำนวนครั้งของการยก คือการฝึกเกี่ยวกับน้ำหนักที่ใช้ค่าสูงสุดที่ทำซ้ำๆ กัน (Repetition maximum)

3. หลักการใช้แรงต้านทานก้าวหน้า (Progressive resistance principle) กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึก โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทาน ยิ่งน้ำหนักมากเท่าใดก็ยิ่งกระตุ้นให้กล้ามเนื้อแข็งแรงสมบูรณ์มากขึ้นเท่านั้น หลักการใช้แรงต้านทานจึงเป็นหลักในการฝึกยกน้ำหนัก (Weight training) ซึ่งต้องทำเป็นชุดและจำนวนครั้ง คือ 2-3 ชุด และ 7-12 ครั้ง เป็นหลักทั่วๆ ไป

Bompa, (1993) กล่าวถึง หลักการฝึกความแข็งแรง(Strength training principle) ไว้ดังนี้

1. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variety) ความหลากหลายเป็นสิ่งจำเป็นในการส่งผลต่อพัฒนาการในการฝึก เพราะจะเป็นผลดีต่อสภาพร่างกายและจิตใจของนักกีฬา ความหลากหลายจะทำไม่ให้เกิดความซ้ำจำเจ และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการฝึก การให้ความหลากหลายรูปแบบในการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเคลื่อนไหวช่วงเวลาก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างการแข่งขัน หรือจบฤดูการแข่งขัน ความหลากหลายในการให้น้ำหนักและรูปแบบในการฝึก ที่สอดคล้องกับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก และต้องเป็นความหลากหลายในชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัว (ช้า ปานกลาง และเร็ว) ตามโปรแกรม ช่วงของการฝึก และความหลากหลายในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ฝึกความหลากหลาย ในระยะฝึกตามแผนการฝึก จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกได้มากขึ้น

2. หลักของความแตกต่างของบุคคล (Principle of individualization) ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก ที่จะต้องคำนึงถึงคือ ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และพื้นฐานของการฝึกในแต่ละบุคคล ดังนั้นการฝึกในแต่ละบุคคล แม้จะเล่นกีฬาชนิดเดียวกัน การฝึกก็อาจไม่เหมือนกัน

3. หลักของความเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity) การฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาความแข็งแรงในกีฬาชนิดนั้นๆ จึงต้องเลือกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงให้สอดคล้องต่อการเคลื่อนไหวในกีฬานั้น แม้แต่ทักษะในกีฬาซึ่งก็ควรพิจารณาดังนี้ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในกีฬา การฝึกความแข็งแรง จะต้องให้สอดคล้องตรงกับการใช้พลังงานและตรงกับกล้ามเนื้อเพื่อให้ตรงกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งานเป็นหลัก

4. หลักของการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progressive Increase of load in training) ความก้าวหน้าของการเพิ่มน้ำหนักในการฝึก เป็นพื้นฐานสำหรับวางแผนการฝึกของนักกีฬาซึ่งควรคำนึงถึงระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

Bompa, (1996) สรุปว่า การฝึกความแข็งแรงเพื่อที่จะพัฒนาระบบประสาทของกล้ามเนื้อให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด การฝึกความแข็งแรง จึงเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาพลังหรือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้แรง โดยจะต้องมีการวางแผนการฝึกและ การจัดโปรแกรมการฝึกระยะยาว (Periodization) โดยอาจจะแบ่งได้ดังนี้

1. ระยะเตรียม
- การฝึกเพื่อการปรับตัวทางสรีรวิทยา
- การเตรียมไปสู่พลังอดทนของกล้ามเนื้อ
2. ระยะแข่งขัน
- การรักษาสภาพร่างกาย
- การฝึกความแข็งแรงสูงสุด
- การฝึกพลัง
- การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ
- การหยุดฝึกความแข็งแรง
3. ระยะการเปลี่ยนแปลง
- การฝึกชดเชย

การฝึกเพื่อการปรับตัวทางสรีรวิทยา

การฝึกระยะนี้เป็นการให้กล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ ได้มีการปรับตัวให้รับสภาพการฝึกที่หนักต่อไป และการฝึกระยะนี้จะต้องสร้างความแข็งแรงทีสมดุลกันในการงอและเหยียดของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นระยะที่เตรียมความแข็งแรงพื้นฐาน ที่จะนำไปสู่การฝึกความแข็งแรงสูงสุดต่อไป โดยใช้เวลา 8-10 สัปดาห์

การฝึกความแข็งแรงสูงสุด

การฝึกระยะนี้เพื่อที่จะพัฒนาให้เกิดแรงสูงสุด โดยใช้น้ำหนักมากถึง 75-85% ของ 1 RM ขึ้นไปใช้เวลาฝึก 4-12 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬาและความต้องการของนักกีฬา

การฝึกที่นำไปสู่การฝึกแบบอื่น

การฝึกระยะนี้เพื่อให้ความแข็งแรงสูงสุดที่ฝึกมาไปใช้กับการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ไม่ว่าจะเป็นการฝึกพลังหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้เวลา 4-5 สัปดาห์ ในการพัฒนาพลัง และใช้เวลา 6-8 สัปดาห์ ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ เพราะการฝึกพลังกล้ามเนื้อ จะสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ต้องการเวลาในการปรับตัวจากความแข็งแรงสูงสุด

การรักษาสภาพความแข็งแรง

การรักษาสภาพความแข็งแรง เป็นสิ่งจำเป็นในช่วงการแข่งขัน เพราะเมื่อไม่ได้ฝึกพลังและความอดทนของกล้ามเนื้อ ดังนั้นการรักษาสภาพความแข็งแรงไว้ในช่วงการแข่งขันจะทำให้พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อคงอยู่ได้เป็นอย่างดี (Bompa, 1996)

การวางแผนการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength training strategy) ดังนี้

1. จำนวนครั้งที่ยก

การกำหนดจำนวนที่เหมาะสมควรอยู่ที่ 7-12 ครั้ง สำหรับการยกแต่ละชุด โดยใช้ระดับความหนัก และเวลายกติดต่อกันอย่างน้อย 40 วินาที และไม่ควรเกิน 70 วินาที

2. น้ำหนักที่จะยก

การกำหนดน้ำหนักในการยกที่มากเกินความสามารถ อาจจะทำให้ไม่สามารถยกได้ถึง 7 และ 12 ครั้ง ดังนั้นควรเลือกใช้น้ำหนักในระดับไม่หนักไว้ก่อนเพื่อให้เกิดการปรับตัว ก่อนเข้าสู่โปรแกรมการฝึกต่อไป โดยสังเกตว่ายกได้ 7-12 ครั้งอย่างสบาย และฝึกจนกระทั่งสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ต่อไป

3. เวลาที่จะเพิ่มน้ำหนักได้

การกำหนดว่าเมื่อใดควรเพิ่มน้ำหนักนั้น ควรคำนึงว่าเมื่อยกน้ำหนักได้เกินครั้งที่ 7 และรู้สึกอ่อนแรงเมื่อจะยกในครั้งที่ 9 หรือ 10 สามารถเพิ่มน้ำหนักได้ เพราะนั่นแสดงว่ากล้ามเนื้อพร้อมที่จะรับน้ำหนักได้อีก

4. จำนวนชุด

ชุด (Set) หมายถึง จำนวนครั้งที่จะยกทั้งหมดแล้วพัก เช่น ยกน้ำหนักต่อท่าการฝึก 10 ครั้ง 3 ท่า เรียกว่า 1 ชุด เพราะเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อได้ครบส่วนของการฝึกทั้งความแข็งแรง ความเร็วและความทนทาน 2-5 ชุด เป็นที่นิยมกัน แต่อย่างไรก็ตาม 3 ชุด เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ดีที่สุด

Chulalongkorn University

5. ระยะเวลาพักระหว่างชุด (Set)

การพักระหว่างชุด (Set) เป็นสิ่งจำเป็น โดยใช้เวลาพักระหว่างชุด (Set) ต่อชุด (Set) ให้น้อยที่สุด ซึ่งไม่ควรเกิน 1 นาที ส่วนการพักที่นานกว่า 1 นาที ควรเป็นระยะพักในช่วงภายหลังการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อเสร็จสิ้นแล้ว และพร้อมที่จะฝึกโปรแกรมสมรรถภาพด้านอื่นๆ เช่น ความทนทานของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต

6. จะใช้เครื่องมือใด

ผู้ฝึกต้องเลือกใช้เครื่องมือโดยการเน้นกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ เพราะกลุ่มกล้ามเนื้อมัดหนึ่งสามารถใช้เครื่องได้หลายชนิด ผู้ฝึกจึงสามารถใช้ได้ถึงแม้ว่าจะฝึกกล้ามเนื้อมัดเดียวกัน เพราะจะช่วยให้ไม่เบื่อง่าย และเป็นผลดีต่อนักกีฬา

7. ความบ่อยของการออกกำลังกาย

การฝึกความแข็งแรงของการออกกำลังกายนิยมทำกัน 3 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งมีการค้นคว้าพบว่า ไม่ควรทิ้งช่วงเวลาการฝึกกล้ามเนื้อแต่ละครั้งนานเกิน 2-3 วันการฝึกจึงน่าจะเป็นวันเว้นวัน และพักไม่เกิน 3 วัน

ในเรื่องหลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงสรุปได้ว่า ควรที่จะต้องคำนึงถึงหลักของความหลากหลายในการฝึก หลักของความแตกต่างของบุคคล หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง หลักการฝึกเกิน และหลักการใช้แรงต้านทานก้าวหน้า เพื่อที่จะสามารถพัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการฝึกความแข็งแรง จึงเป็นการฝึกเพื่อพัฒนา ความสามารถทางกายของนักกีฬาเบื้องต้น ก่อนให้สามารถฝึกความสามารถทางกายด้านอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการฝึกจะต้องมีการวางแผนในโปรแกรมการฝึก เป็นอย่างดี

1.6 การฝึกด้วยแรงต้านเพื่อพัฒนาความเร็วและความแข็งแรง

การฝึกแบบแรงต้านหรือการฝึกด้วยน้ำหนัก ในการเตรียมนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุด โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ความแข็งแรงของนักกีฬาในแต่ละประเภทมีอะไรบ้าง
- ระดับความสามารถของนักกีฬาเป็นอย่างไร
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นกีฬานั้นๆมีอะไรบ้าง
- ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวท่าต่างๆทำอย่างไร
- ลักษณะการเคลื่อนไหวในการฝึกด้วยน้ำหนักท่าทางเป็นอย่างไร
- ความหนักและความบ่อยของการฝึกด้วยน้ำหนักแค่ไหน
- ความก้าวหน้าของการฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยแรงต้าน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. การฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดยจะใช้ความหนัก 80-90% ของ 1 RM ใช้จำนวนครั้งน้อย 4-6 ครั้ง โดยอาศัยทฤษฎีที่ว่า การยกน้ำหนักด้วยความหนักมากจะมีผลทำให้มีการระดมหน่วยยนต์ได้สูงสุด และเป็นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อให้ใหญ่และแข็งแรงขึ้น การฝึกแต่ละครั้งจะฝึก 3-5 ชุดๆ ละ 4-6 ครั้ง พักระหว่างเซต 2-3 นาที

2. การฝึกด้วยแรงต้านแบบเคลื่อนที่ จะแตกต่างกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมากโดยจะใช้ความหนัก 30 % ของ 1 RM ด้วยจังหวะที่เร็ว การฝึกรูปแบบนี้เป็นการฝึกเฉพาะกีฬาเป็นการสร้างพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีรายงานผลว่าการฝึกวิธีนี้จะได้มาซึ่งความสามารถสูงสุดวิธีหนึ่ง โดยจะฝึก 4 ชุดๆ ละ 20-30 ครั้ง ใช้เวลาพักระหว่างชุด น้อยกว่า 30 วินาที

3. การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการส่งเสริมความสามารถของนักกีฬาให้ออกแรงสูงสุดด้วยความเร็วสูง กิจกรรมที่ต้องการความเร็วสูงคล้ายคลึงกับลักษณะของการออกแรง ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้น และนักกีฬาประเภททีมที่ต้องใช้การกระโดด การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว

การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก สามารถแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่นักกีฬาลงสู่พื้น กล้ามเนื้อเตรียมตอบสนองต่อแรงกระแทกกับพื้น

2. ระยะอะมอทิเซชั่น (Amortization) เป็นระยะที่สองของการฝึกพลัยโอเมตริก เป็นช่วงเวลาระหว่างหลักจากการเกิดการหดแบบยาวออกและจะเริ่มต้นการหดแบบสั้นเข้า ถ้าระยะเวลาของระยะ อะมอทิเซชั่น สั้นจะมีผลทำให้เกิดการหดตัวแบบสั้นอย่างรวดเร็ว เพราะมีการกระตุ้นรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และกุลธิดา เชิงฉลาด 2544) ซึ่งสิ่งสำคัญอยู่ที่การใช้ความเร็วสูงสุดในการกระโดดขึ้นหลังจากที่เท้ากระทบพื้น ถ้านักกีฬามีความเร็วสูงและใช้เวลาสั้นที่สุด จะทำให้เกิดพลังสูงสุด

3. ระยะการหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่เริ่มกระโดดขึ้นจากพื้น ความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก สามารถประเมินได้จาก

- ทิศทางของการกระโดด
- ความเร็วในการกระโดด
- กาเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย
- ลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ในการกระโดด
- การแบกน้ำหนักในการกระโดด (Hawley and Burke, 1998)

การฝึกด้วยแรงต้านเพื่อพัฒนาความเร็วและความแข็งแรง นั้นควรที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยการฝึกในด้านต่างๆ เพื่อที่ในการกำหนดวิธีการฝึกจะได้สามารถ มีประสิทธิภาพและเกิดผลโดยตรงต่อนักกีฬา ตลอดจนมีการนำรูปแบบการฝึกที่ หลากหลาย นำมาใช้ในการฝึกได้อย่างมีประโยชน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.7 การฝึกแรงต้านทานในเด็ก (Youth resistance training)

ในอดีตการฝึกแรงต้านในเด็ก มีความวิตกกังวลในเรื่องความปลอดภัยและประสิทธิผลเกี่ยวกับเรื่องการฝึกโดยใช้แรงต้าน แต่จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์บ่งชี้ให้เห็นว่าการฝึกแรงต้านทานนั้นช่วยสร้างศักยภาพทางร่างกายและเสริมสร้างสุขภาพแก่เด็กและวัยรุ่น แต่ต้องจัดให้มีแนวทางการฝึกที่เหมาะสม มีการปฏิบัติตามที่ถูกต้อง รวมทั้งมีการควบคุมดูแลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ดังรายงานการวิจัยของ American academy of pediatrics และ The National strength and conditioning association (NSCA) ตามลำดับ ดังนี้

American academy of pediatrics ได้มีการเสนอแนะว่าเด็กที่อยู่ในวัยเรียนควรจะมีการออกกำลังหรือทำกิจกรรมที่สร้างความกระฉับกระเฉงแก่ร่างกายวันละอย่างน้อย 60 นาทีเพื่อพัฒนาการทางร่างกายที่เหมาะสม สร้างความสนุกสนานและเกิดความหลากหลายในการทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งนี้ไม่เพียงแต่เป็นการเจริญเติบโตและพัฒนาการตามปกติของร่างกายเท่านั้น แต่ยังช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆในภายภาคหน้าได้นอกเหนือจากกิจกรรมที่ต้องใช้ออกซิเจน(Aerobic exercise) เช่น การว่ายน้ำและการปั่นจักรยาน การวิจัยได้มีข้อบ่งชี้เพิ่มเติมว่าการฝึกแรงต้านทานนั้นสามารถส่งผลดีเป็นพิเศษกับเด็กและวัยรุ่นเมื่อมีการให้คำแนะนำและมีเงื่อนไขที่เหมาะสมในการฝึก

ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นโรงเรียน Health club และอุตสาหกรรมการกีฬาเริ่มเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องมากขึ้นกับตลาดฟิตเนสสำหรับวัยรุ่น ในประเทศอเมริกาพบว่ามีตัวเลขของสมาชิก health club ในช่วงอายุ6-17 ปีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

The National strength and conditioning association (NSCA) ได้มีการยอมรับและสนับสนุนว่าประโยชน์ต่างๆ ที่ได้รับจากโปรแกรมการฝึกแรงต้านทานของผู้ใหญ่นั้นสามารถบังเกิดผลเช่นเดียวกันกับเด็กและวัยรุ่นที่ได้รับการฝึกฝนตามคู่มือการฝึกแรงต้านทานตามช่วงอายุ

นอกจากนี้ NSCA ได้มีการปรับปรุงรายงานขึ้นใหม่โดยมีการชี้แจง 4 เรื่องหลักที่สำคัญ ได้แก่

1. ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและความกังวลเกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทานในเด็ก
2. ประโยชน์ต่อสุขภาพและสมรรถภาพทางร่างกายที่ได้รับจากการฝึกแรงต้านทานในเด็ก
3. ประเภทและปริมาณการฝึกแรงต้านทานที่จำเป็นในเด็กและวัยรุ่นที่มีสุขภาพสมบูรณ์
4. การพิจารณาโปรแกรมเพื่อปรับใช้ในระยะยาว

โดยรายงานฉบับนี้ตั้งอยู่บนการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางร่างกาย สรีรวิทยา จิตวิทยา ที่มีผลกระทบต่อการฝึกแรงต้านทานในเด็ก โดยมีผู้เชี่ยวชาญต่างๆทั้งนักวิทยาศาสตร์ นักจิตวิทยา อาจารย์ ผู้ทดลองปฏิบัติจริง และนักวิจัยที่เกี่ยวข้องร่วมกันเขียนรายงานนี้ขึ้นมาก่อนที่จะส่งให้คณะกรรมการของ NSCA ทำการตรวจสอบอีกครั้งอย่างเป็นทางการ โดยมีรายละเอียดของรายงานฉบับนี้ ดังนี้

1. ความเสี่ยงและความกังวลเกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทานในเด็ก

สมัยก่อน (ปีค.ศ.1970-1980) การฝึกแรงต้านทานเป็นสิ่งที่ไม่แนะนำแก่เด็กและวัยรุ่นเนื่องจากว่าเชื่อกันว่าเป็นเรื่องที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บสูง อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในปัจจุบัน

พบว่า การฝึกแรงต้านทานมีความเสี่ยงต่อเด็กและวัยรุ่นในระดับต่ำ หากผู้ฝึกมีการปฏิบัติตามคู่มือการฝึกตามช่วงอายุที่เหมาะสม และจากข้อมูลในรายงานฉบับหนึ่งพบว่าภายหลังจากประเมินเหตุการณ์เป็นเวลา 1 ปีนั้นมีอุบัติเหตุที่เกิดจากจากการฝึกแรงต้านทานคิดเป็น 0.7% จากการบาดเจ็บทั้งหมด 1,576 เหตุการณ์ ซึ่ง สาเหตุการบาดเจ็บที่เกิดจากการฝึกแรงต้านทานเหล่านั้นมาจากการฝึกที่เข้มข้นรุนแรงเกินขนาด (Aggressive progression) หรือใช้เทคนิคที่ไม่เหมาะสมในการฝึก

นอกจากนี้ผลการค้นคว้าในปี 2005-2006 เกี่ยวกับการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการเล่นกีฬาทั้งหมด พบว่าการฝึกความแรงต้านทานและการยกน้ำหนักมีความปลอดภัยกว่ากีฬาประเภทอื่นๆ เมื่อมีการควบคุมดูแลที่เหมาะสม และฝึกฝนให้ก้าวหน้าไปทีละขั้นตามโปรแกรม การฝึกยังช่วยเพิ่มพละกำลังของกล้ามเนื้ออย่างเห็นได้ชัดโดยปราศจากอาการบาดเจ็บเมื่อผู้ฝึกได้นำการฝึกแบบการเคลื่อนไหวด้วยการ ยกน้ำหนักมารวมอยู่ในโปรแกรมการฝึกแรงต้านทานในเด็ก เนื่องจากการเคลื่อนไหวด้วยการยกน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับการกระตุ้นระบบประสาทที่ซับซ้อนมากกว่าการออกกำลังกายด้วยแรงต้านประเภทอื่นๆ ดังนั้นวัยเด็กจึงเป็นวัยที่เหมาะสมที่จะพัฒนาทักษะในการยกน้ำหนักอย่างถูกต้อง

จนถึงปัจจุบัน ยังไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ใดที่บ่งชี้ว่าการเคลื่อนไหวโดยการยกน้ำหนักระหว่างการฝึกซ้อมหรือระหว่างการแข่งขันนั้นเป็นสิ่งที่เป็นอันตรายกว่ากีฬาประเภทอื่น อย่างไรก็ตามผู้ฝึกสอนควรจะคำนึงถึงความปลอดภัยและความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น และควรมีความรู้เกี่ยวความชำนาญเกี่ยวกับการออกกำลังกายตั้งแต่ระดับขั้นพื้นฐานจนถึงในระดับการแข่งขัน

นอกจากนี้ยังมีความกังวลอีกประการเกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทาน นั่นคือความปลอดภัยและความเหมาะสมของการฝึกแบบ Plyometric เนื่องจากการฝึกดังกล่าวมีการมุ่งเน้นไปที่การผนวกความแข็งแรง และความเร็ว ในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างฉับพลัน ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นการฝึกที่ไม่ปลอดภัยสำหรับเด็ก แต่แท้จริงแล้วการนำวิธี Plyometric มารวมอยู่ในการฝึกแรงต้านทานนั้นสามารถช่วยเพิ่มกลไกทักษะการเคลื่อนไหวเพิ่มทักษะที่สามารถนำไปใช้ได้จริงและยังช่วยลดจำนวนอุบัติเหตุในนักกีฬาเยาวชนอีกด้วย มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ระบุว่าการออกกำลังกายแบบ Plyometric นั้นเป็นสิ่งที่ปลอดภัยและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง แต่หากกระทำอย่างรุนแรงเข้มข้น หรือถี่เกินกำลังของผู้ฝึกก็อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยขึ้นได้

อย่างไรก็ตามการฝึกแรงต้านทานในเด็กนั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการเจริญเติบโตของกระดูกอ่อน 3 ส่วนหลักๆ ของร่างกายในวัยเด็ก ได้แก่ the Growth plate ใกล้ๆกับส่วนปลายของกระดูก กระดูกอ่อนที่เป็นส่วนเชื่อมต่อ และเส้นเอ็นหลักที่ยึดกล้ามเนื้อและกระดูก อย่างไรก็ตามการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่นั้นมาจากเทคนิคการยกน้ำหนักที่ไม่เหมาะสม เกินขนาดหรือขาดการแนะนำจากผู้มีความรู้ความเข้าใจในการฝึก

เด็กและวัยรุ่นนั้นมีแนวโน้มที่จะเกิดการบาดเจ็บที่กระดูกอ่อนได้ง่าย แต่แนวโน้มที่จะเกิดการบาดเจ็บในเด็กก่อนวัยรุ่นนั้นมีน้อยกว่า จนถึงปัจจุบันยังไม่พบว่ามีรายงานการบาดเจ็บเกี่ยวกับกระดูกอ่อนในรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทานในเด็กแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังไม่มีหลักฐานว่าการฝึกแรงต้านทานจะส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตในช่วงระหว่างวัยเด็กและวัยรุ่น

รายงานหลายฉบับพบว่าอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นระหว่างการฝึกแรงต้านทานในเด็กนั้น คือ อาการปวดหลังส่วนล่าง ซึ่งเกิดกับผู้ฝึกที่ใช้แรงต้านทานสูงสุดหรือใกล้เคียงจุดสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่าความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บมีเพิ่มขึ้นในเด็กและวัยรุ่นที่ใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายตามลำพังที่บ้านมากกว่าการออกกำลังกายกับกลุ่มผู้มีอายุมากกว่า เนื่องมาจากพฤติกรรมที่ไม่ปลอดภัยในเด็ก อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ ขาดการดูแลควบคุม และการไม่ปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยอันจะนำมาสู่อันตรายแก่ชีวิตได้

2. ประสิทธิผลของการฝึกแรงต้านทานในเด็ก

จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ่งชี้ว่าการฝึกแรงต้านทานในระดับที่มีความเข้มข้นเหมาะสมในระยะเวลาที่เพียงพอ รวมถึงมีการออกแบบการฝึกที่ดีจะช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งของกล้ามเนื้อในเด็กและวัยรุ่นได้ โดยพบว่าเด็กในช่วงอายุ 5-6 ปีได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมในโปรแกรมฝึกแรงต้านทานในระยะเวลา 8-20 สัปดาห์ โดยมีการใช้อุปกรณ์ฝึกที่หลากหลายตั้งแต่ single set ไปจนถึง multi-sets โดยรวมถึงweight machine, free weights, hydraulic machines, pneumatic machines, medicine balls, elastic bands, isometric contractions และ body weight excercises. จากรายงานระบุว่าความแข็งแกร่งของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นถึง 74% หลังจากเวลาผ่านไป 8 สัปดาห์ และเพิ่มขึ้นประมาณ 30% หลังจากการสังเกตในช่วงระยะเวลาสั้นๆประมาณ 8-20 สัปดาห์ จากผลการศึกษาพบว่าความแข็งแกร่งที่ได้รับจากการฝึกแรงต้านทานในวัยรุ่นมีมากกว่าในวัยเด็กและมีแนวโน้มที่ได้รับผลจากการฝึกมากที่สุดในวัยผู้ใหญ่

3. การเสริมสร้างความแข็งแกร่งอย่างต่อเนื่อง

การประเมินความเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงในวัยรุ่นหลังจากการหยุดฝึกชั่วคราวหรือถาวร {อ้างอิงด้วยคำว่า Detraining (การลดหรือหยุดฝึกกิจกรรมทางกายประจำ)} จะซับซ้อนเนื่องจากการมีเรื่องของความแข็งแกร่งที่เกิดขึ้นจากการเติบโตเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

แม้ว่าข้อมูลที่สัมพันธ์กับผลของการลดหรือหยุดฝึกของคนในวัยเด็กยังไม่มากนัก แต่ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ก็ชี้ชัดว่าการเสริมสร้างความแข็งแกร่งและพละกำลังในวัยเด็กนั้นไม่คงทนถาวร และมีแนวโน้มที่จะลดลงต่อกลุ่มควบคุมที่หยุดการฝึก

ผลที่แน่นอนของการลดหรือหยุดฝึกและการปรับตัวทางสรีระวิทยา ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลานี้ยังไม่มีความแม่นยำ แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของ neuromuscular และฮอร์โมน จะตอบสนองต่อทั้งการฝึกอย่างต่อเนื่องและการลดการฝึก จะเป็นสิ่งที่ต้องถูกพิจารณาก็ตาม แต่ผู้วิจัยพบว่าการฝึกจะช่วยเพิ่มระดับฮอร์โมน testosterone และฮอร์โมน androgen อิสระซึ่งจะถูกรักษาให้คงอยู่ในระหว่าง 8สัปดาห์ที่ลดหรือหยุดฝึก ทั้งๆที่ความแข็งแรงนั้นจะเสื่อมถอยลงในกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการฝึกก็ตาม

ตัวเลขการศึกษาวิจัยของการประเมินผลการฝึกอย่างต่อเนื่องต่อการดำรงอยู่ของความแข็งแกร่งและพละกำลังในเด็กและวัยรุ่นมีเพียงน้อยนิดเท่านั้น หลังจาก 20 สัปดาห์ของการฝึกอย่างต่อเนื่อง โปรแกรมmaintenance 1 ครั้งต่อสัปดาห์นั้นจะไม่เพียงพอในการรักษาการเสริมสร้างความแข็งแรงของเด็กเพศชายเอาไว้ได้ ในทางกลับกันโปรแกรม1ครั้งต่อสัปดาห์และโปรแกรม 2 ครั้งต่อ

สัปดาห์นั้นเพียงพอในการกลับมาเสริมสร้างความแข็งแรงใหม่ซึ่งทำหลังจากการฝึกอย่างเนื่อง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มวัยรุ่นนักกีฬาเพศชาย การสำรวจอื่นๆพบว่า เด็กๆที่เข้าร่วมโปรแกรมPlyometric 10 สัปดาห์ สามารถรักษาการเสริมสร้างพละกำลังได้หลังจาก 8 สัปดาห์ของการลดการฝึกลง ทั้งนี้รวมถึงการฝึกจากการเตะฟุตบอลด้วย

4. การประเมินโปรแกรมและการทดสอบ

ปัจจัยต่างๆ เช่น ประสบการณ์การออกกำลังกายที่มีมาก่อน รูปแบบของโปรแกรม การทดสอบและการฝึกที่เฉพาะเจาะจง ตัวเลือกของอุปกรณ์ คำแนะนำที่มีประสิทธิภาพ ฯลฯ ล้วนมีผลต่อการวัดระดับความแข็งแกร่งที่เปลี่ยนแปลงไป (High RM values) ซึ่งสามารถวัดค่าความเปลี่ยนแปลงนี้โดยประเมินจากน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้จากอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก แต่ผู้เชี่ยวชาญและนักวิจัยบางท่านไม่ได้ใช้ค่า 1 RM ในการประเมิน เพราะเชื่อว่าการใช้น้ำหนักสูงสุด (High intensity loads) มาทดสอบอาจเกิดอันตรายแก่เด็กได้ เนื่องจากอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อร่างกาย แต่หากจะนำมาใช้กับเด็กจะต้องให้เด็กมีการฝึกฝนและเรียนรู้เทคนิคการออกกำลังที่เหมาะสม และจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญควบคุมอย่างใกล้ชิดในแต่ละครั้ง

5. กลไกทางชีวภาพ (สรีรวิทยา) สำหรับการพัฒนาความแข็งแกร่ง

ความแข็งแกร่งที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกฝนในเด็กนั้นมีความสัมพันธ์กับระบบประสาทมากกว่าปัจจัยเกี่ยวกับการหดหรือการขยายตัวของกล้ามเนื้อ (Hypertrophic factors) ในวัยเด็กนั้นหากปราศจากฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนที่เพียงพอก็เป็นการยากสำหรับเด็กที่จะเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อระหว่างการเข้าร่วมฝึกโปรแกรมแรงต้านทานเมื่อเทียบกับวัยผู้ใหญ่ แต่ก็ไม่สามารถกล่าวได้ว่าการฝึกแรงต้านทานในเด็กนั้นจะไม่ช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ อีกทั้ง มีการทำวิจัย เกี่ยวกับสภาวะการเจริญเติบโตในเด็ก ตามแผนภูมินี้ Malina,(2004) ได้ทำการวิจัยเพื่อดูพัฒนาการของกระดูกยาวในเด็ก ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นพัฒนาการถึงช่วงที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์ ในโครงสร้างทางกระดูกรยางค์หลักของร่างกาย โดยพบว่าความสมบูรณ์ของการพัฒนาการของกระดูกในเด็กผู้หญิงนั้นโดยส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตสมบูรณ์เต็มที่ในช่วงอายุ 16 ปีขึ้นไปในขณะที่เด็กผู้ชานั้นพัฒนาการเจริญเติบโตของกระดูกจะเต็มที่เมื่อเมื่ออายุ 18 ปีขึ้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการเจริญเติบโตของกระดูกในเด็ก (Malina, 2004)

	ผู้หญิง		ผู้ชาย	
บริเวณตำแหน่งของกระดูก	เริ่มต้น(ปี)	สมบูรณ์(ปี)	เริ่มต้น(ปี)	สมบูรณ์(ปี)
Shoulder (หัวไหล่)				
Humerus , head	-	15.6	-	18.2
Humerus ,greater tuberosity	0.75	4.1	1.2	5.5
Elbow(ข้อศอก)				
Humerus capitulum	0.6	12.4	0.8	15.2
Humerus medial epicondyle	3.9	14.1	7.1	16.3
Humerus trochlea	9.4	12.3	10.5	15.0
Humerus lateral epicondyle	9.8	12.7	12.5	15.3
Radius proximal epiphysis	4.8	13.5	6.3	16.1
Ulna proximal epiphysis	8.7	12.7	11.3	15.4
Wrist(ข้อมือ)				
Radius distal epiphysis	1.1	15.9	1.3	18.0
Ulna distal epiphysis	6.0	15.9	7.5	17.9
Hip(สะโพก)				
Femer head	0.4	14.1	0.5	16.3
Femer greater trochanter	2.8	13.9	4.0	15.9
Knee(เข่า)				
Femer distal epiphysis	-	14.8	-	16.5
Tibia proximal epiphysis	-	14.9	-	16.9
Fibula proximal epiphysis	3.1	15.1	4.4	17.0
Ankle(ข้อเท้า)				
Tibia distal epiphysis	0.4	14.9	0.5	16.9
Fibula distal epiphysis	1.0	15	1.3	16.9

*เริ่มต้นพัฒนาการตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา

6. ประโยชน์ต่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย

มีข้อดีมากมายหลายหลายประการต่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมตามปกติในเด็กและวัยรุ่น การเข้าร่วมโปรแกรมฝึกแรงต้านทานในเด็กนั้นไม่เพียงแต่จะช่วยในด้านการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่างๆแล้ว แต่ยังช่วยยกระดับสภาพร่างกายและจิตใจที่ดี นอกจากนี้ผลการค้นคว้าล่าสุดได้ระบุว่าการฝึกแรงต้านทานให้ผลดีเป็นพิเศษแก่เด็ก ในแง่ของการลดความเสี่ยงเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด การควบคุมน้ำหนัก ทั้งยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกระดูก เพิ่มทักษะการเคลื่อนไหว รวมถึงช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเล่นกีฬา ถึงแม้ว่าสุขภาพที่ดีในวัยเด็กไม่สามารถที่จะส่งต่อไปจนถึงวัยผู้ใหญ่ได้เสมอไป แต่การสร้างลักษณะนิสัยและปลูกฝังให้เด็กเข้าร่วมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอก็มีส่วนช่วยลดความสี่ยงที่ต่อการเกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆที่อาจเกิดขึ้นในภายภาคหน้า

ความเสี่ยงต่อหัวใจและหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular risk profile)

ทุกวันนี้มีจำนวนเด็กที่มีภาวะอ้วนเกินไปเพิ่มขึ้นมาก และมีความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ เด็กกลุ่มนี้มักขาดทักษะและขาดความมั่นใจในการเคลื่อนไหวร่างกาย และคิดว่าการออกกำลังกายเป็นเรื่องน่าเบื่อและไม่สะดวกสบาย แต่จากการศึกษาพบว่าเด็กและวัยรุ่นที่อ้วนเกินไปรู้สึกสนุกกับการฝึกแรงต้านทานมากกว่าการออกกำลังด้วยวิธีอื่น เนื่องจากเป็นการออกกำลังช่วงระยะสั้นๆสลับการหยุดพักเป็นช่วง ระหว่าง set ต่างๆ ของการออกกำลังกาย นักวิจัยยังพบว่าหลังการเข้าร่วม การฝึกแรงต้านทาน เป็นเวลา 16 สัปดาห์ เด็กมีระดับไขมันลดลงและระดับฮอร์โมนอินซูลินเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และยังส่งผลต่อระดับไลโปโปรตีน (Lypoprotien) ในเลือดอีกด้วย

สภาพความแข็งแรงของกระดูก (Bone health)

แม้ว่าในอดีตจะเชื่อกันว่าการฝึกแรงต้านทานนั้นเป็นสิ่งที่เป็นอันตรายแก่เด็ก แต่ปัจจุบันเชื่อว่าวัยเด็กเป็นโอกาสดีที่จะช่วยในเรื่องกระบวนการจัดเรียงกระดูกเพื่อการรองรับการยืดขยายและแรงกดดันที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ต้องรองรับน้ำหนัก แม้ว่าการพัฒนาของกระดูกจะเกี่ยวข้องกับลักษณะทางพันธุกรรมเป็นหลัก แต่การออกกำลังกายด้วยวิธีพิเศษเช่นการฝึกแรงต้านทานของกล้ามเนื้อก็มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกระดูกเช่นกัน

สุขภาพร่างกายและสภาพจิตที่ดี

การฝึกแรงต้านทานนั้นนอกจากจะเกิดผลดีต่อร่างกายแล้วยังส่งผลดีต่ออารมณ์และสภาพจิตใจด้วย การประเมินสภาพจิตใจของเด็กจะเห็นได้ชัดเจนในเด็กที่มีระดับสุขภาพจิตที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของเด็กทั่วไป การฝึกแรงต้านทานอย่างเหมาะสมและถูกวิธี และให้เด็กได้รับการกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจและรู้สึกดีกับผลของการฝึกแรงต้านทานจะช่วยส่งผลให้เด็กมีสุขภาพจิตที่ดี ในทางตรงข้ามหากผู้ฝึกสอนเข้มงวดเกินไป ก็จะส่งผลเสียต่อสภาวะจิตใจของเด็กเช่นเดียวกัน

ทักษะในการเคลื่อนไหวและทางความสามารถด้านกีฬา

พัฒนาการที่สามารถสังเกตได้เห็นได้ในเด็กและวัยรุ่นนั้น เกิดขึ้นหลังจากที่ผ่านการฝึกแรงต้านทานด้วย weight machines , free weights, body weight strength exercises และ machine balls นอกจากนี้ยังพบได้ในเด็กและวัยรุ่นที่เข้าร่วมการฝึกแบบ Plyometric อีกด้วย

นอกจากนี้นักวิจัยหลายท่านได้รายงานว่า การนำการฝึกแรงต้านทานมาผสมผสานร่วมกันกับการฝึกแบบ Plyometric จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักกีฬาวัยรุ่น ดังเช่นผลที่ปรากฏในการฝึกแรงต้านทานร่วมกับการฝึก plyometric ในผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นการยืนยันว่าได้ผลดีกว่าการเลือกฝึกเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

อย่างไรก็ตามผลของการฝึกแรงต้านทานของกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิผลมากเพียงใดขึ้นอยู่กับรูปแบบโปรแกรมที่ใช้ในการฝึก หลักในการฝึกจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย

แม้ว่าการฝึกแรงต้านทานจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถภาพทางการเล่นกีฬาแก่นักกีฬาเยาวชนดูจะเป็นเรื่องที่สมเหตุสมผล แต่การประเมินหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากความสามารถทางการกีฬาเป็นสิ่งที่สามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาได้แตกต่างและหลากหลาย

จนถึงปัจจุบัน ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ทำการศึกษาผลกระทบในระยะยาวเกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทานจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถภาพทางการเล่นกีฬาแต่อย่างใด แม้ว่าจะมีการนำเสนอแบบจำลองทางทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวขึ้นมาบ้างแล้วก็ตาม แต่สิ่งหนึ่งที่สังเกตได้ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา นั่นคือนักกีฬาที่มีการฝึกซ้อมเป็นเวลาหลายปีได้มีการพัฒนาและเห็นผลได้จากการแข่งขันกีฬาประเภทต่างๆ

การบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา

จำนวนเด็กและวัยรุ่นที่เข้าร่วมกิจกรรมกีฬามีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของผู้เข้าร่วมเล่นกีฬาได้มีเพิ่มขึ้นควบคู่กันไปกับอันตราย และการฝึกฝนที่ไม่เหมาะสม การบาดเจ็บจากการเล่นกีฬานี้นำมาสู่การเพิ่มขึ้นของต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกี่ยวกับการรักษาพยาบาลในช่วงวัยเด็กและวัยรุ่น และยังอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อโรคเกี่ยวกับกระดูกที่อาจเกิดขึ้นในภายภาคหน้า และนี่ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีนักกีฬาเยาวชนบางส่วนถูกคัดออกจากกีฬานั้นๆ

แม้ว่าความพยายามที่จะขจัดอันตรายที่เกิดจากการเล่นกีฬาให้หมดไปเป็นเรื่องที่ห่างไกลความเป็นจริง แต่การกำหนดรูปแบบและเงื่อนไขในการของโปรแกรม รวมถึงการฝึกแรงต้านทานให้เหมาะสมก็มีส่วนช่วยลดอันตรายดังกล่าวได้ ในงานวิจัยชิ้นหนึ่งระบุว่าเด็กผู้หญิงมักมีอาการบาดเจ็บที่หัวเข่ามากกว่าเด็กผู้ชาย แต่หากมีการฝึกแรงต้านทานร่วมกับวิธีการออกกำลังกายแบบ Plyometric และได้รับการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลกลไกการกระโดดที่เหมาะสม ก็จะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายขึ้นกับหัวเข่าของนักกีฬาเยาวชนหญิงได้มาก

NSCA มีมุมมองเกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทานในเด็ก ว่า

1. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมมีความสัมพันธ์กับความปลอดภัยของเยาวชน

2. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งของกล้ามเนื้อและเพิ่มพละกำลังให้แก่เด็ก

3. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมสามารถช่วยพัฒนาความเสี่ยงเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ

4. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมสามารถพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางด้านกีฬาแก่เยาวชน

5. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมสามารถเพิ่มแรงต้านทานของนักกีฬาเยาวชนต่อการบาดเจ็บที่เกิดจากการเล่นกีฬา

6. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมสามารถพัฒนาสภาพจิตใจที่ดีแก่เยาวชน

8. โปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมสามารถช่วยกระตุ้นและพัฒนาพฤติกรรมการออกกำลังกายแก่วัยเด็กและวัยรุ่น

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ทาง NSCA ยังมีรายงานเพิ่มเติมว่า

1. แนวทางการฝึกแรงต้านทานในเด็ก

สิ่งสำคัญประการแรกและเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อการพัฒนา ความปลอดภัย ประสิทธิผล และความสนุกสนานอันเกิดจากการฝึกแรงต้านทานในเด็กนั้น คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการฝึกและตระหนักถึงโครงสร้างทางร่างกายและจิตใจที่มีความพิเศษเฉพาะของเด็กและวัยรุ่น

แม้ว่าจะไม่มีการกำหนดอายุขั้นต่ำของเด็กที่สามารถฝึกแรงต้านทาน แต่ผู้รับการฝึกจะต้องมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจที่จะสามารถปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ฝึกภายใต้สภาวะความตึงเครียดที่อาจเกิดขึ้นในโปรแกรมการฝึกได้

โดยปกติหากเด็กมีความพร้อมที่จะเข้าร่วมการเล่นกีฬา(โดยทั่วไปอายุประมาณ 7 หรือ 8 ปี) นั่นก็แปลว่าเขาเหล่านั้นพร้อมสำหรับการฝึกแรงต้านทานบางประเภทได้แล้ว ทั้งนี้ผู้ฝึกสอนจะต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการฝึกแรงต้านทานในเด็ก และจะต้องคำนึงถึงความต้องการ วัตถุประสงค์ และ ความสนใจของเด็กและวัยรุ่นที่เข้ารับการฝึกด้วย และควรมีประสบการณ์จริงในการทำงานร่วมกับเด็ก มีใบรับรอง (certification) เช่นใบรับรองจากNSCA และเรียนจบทางด้านเกี่ยวกับร่างกาย, exercise science หรือ field อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

สำหรับโปรแกรมการฝึกแรงต้านทานในเด็กจะต้องมีการให้ความรู้และคำแนะนำในเรื่องเกี่ยวกับความปลอดภัย เทคนิคการออกกำลังกาย เป้าหมายส่วนบุคคล และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงในการฝึก วิธีการเก็บหรือการใช้อุปกรณ์ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นเรื่องสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับเด็กที่ยังไม่เคยผ่านการฝึกมาก่อน เนื่องจากเด็กเหล่านี้มักจะประเมินค่าความสามารถทางร่างกายของตนเองสูงเกินไปจนไม่ได้ตระหนักถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และควรจะให้เด็กเรียนรู้ที่จะชื่นชมและภาคภูมิใจในความสามารถของตนเองมากกว่าที่จะมาแข่งขันกันเอง และควรสอนให้มีการใช้ชีวิตที่ถูกสุขลักษณะนิสัย เช่น โภชนาการที่เหมาะสม การนอนหลับที่เพียงพอ การจัดการความเครียดที่เกิดขึ้น และกิจกรรมอื่นๆตามปกติในชีวิตประจำวัน

แนวทางการฝึกแรงต้านทานในเด็ก มีแนวทางดังนี้

(1) มีวิธีการสอนและมีการดูแลควบคุมที่เหมาะสม

(2) มั่นใจว่าสิ่งแวดล้อมในการฝึกปลอดภัยและปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย

(3) เริ่มการฝึกด้วยการ warmed-up ร่างกาย 5-10 นาทีก่อนที่จะเริ่มฝึกในแต่ละ session

(4) เริ่มต้นด้วยน้ำหนักน้อยๆก่อนและใส่ใจเทคนิควิธีการที่ถูกต้องเกี่ยวกับกับการออกกำลังกาย

(5) ทำซ้ำ 1-3 ชุด ชุดละ 6-15 ครั้ง ทั้งช่วงบนและช่วงล่างของร่างกาย

(6) เพิ่มการฝึกแบบพิเศษเพื่อทำให้ช่วงท้องและช่วงหลังส่วนล่างมีความแข็งแรงขึ้น

(7) เน้นการฝึก symmetrical muscular และความสมดุลของกล้ามเนื้อรอบข้อต่อ

(8) ทำซ้ำ 1-3 ชุด ชุดละ 6-15 ครั้ง ทั้งช่วงบนและช่วงล่างของร่างกาย

(9) ดำเนินการฝึกไปทีละขั้น โดยคำนึงถึง ความต้องการ เป้าหมาย และกำลังความสามารถ

(10) เพิ่มกำลังในการฝึก 5-10% ในการพัฒนาความแข็งแกร่ง

(11) Cool-down โดยลดความเข้มข้นในการออกกำลังลง โดยการคลายกล้ามเนื้อ

(12) รับฟังความต้องการและข้อสงสัยต่างๆของผู้ฝึกในการฝึกแต่ละครั้ง

(13) ทำการฝึก 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์โดยเว้นวันฝึกให้ไม่ติดกัน

(14) จดบันทึกการฝึกเพื่อติดตามผลความก้าวหน้า

(15) พยายามปรับปรุงโปรแกรมให้มีความหลากหลายอยู่เสมอ

(16) มีการดูแลเรื่องโภชนาการที่ดี มี hydration ที่เหมาะสม และมีการนอนหลับพักผ่อนที่เพียงพอ

(17) มีการสนับสนุนและกระตุ้นจากผู้ฝึกสอนและผู้ปกครอง เพื่อให้เด็กเกิดความสนใจ

2. ตัวเลือกและลำดับในการออกกำลังกาย

แม้ว่าการออกกำลังกายมากๆ จะช่วยเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อได้ แต่การเลือกวิธีการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับขนาดตัวเด็ก สมรรถภาพร่างกาย ประสบการณ์การออกกำลังกายที่มีมาก่อน ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ควรกระทำอย่างเหมาะสม รวมทั้งตัวเลือกที่ใช้ในการออกกำลังกายจะต้องสามารถส่งเสริมสมดุลกล้ามเนื้อ กระดูกข้อต่อต่างๆ และเอ็นร้อยหวาย เป็นต้น

การออกกำลังควรเริ่มจากง่ายๆ แล้วจึงค่อยเพิ่มระดับมากขึ้นทีละน้อยจนเป็น multi-joint movement เพื่อความมั่นใจและพัฒนาการที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ในบางกรณี เช่น weightlifting สามารถเริ่มด้วย multi-joint movement โดยใช้น้ำหนักเบาก่อนในระยะเริ่มแรก และfocusไปที่พื้นฐานรูปแบบการเคลื่อนไหว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มีหลายวิธีในการจัดลำดับการออกกำลังกาย เยาวชนส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่การออกกำลังแบบ Total-body หลายๆครั้งใน 1 สัปดาห์ โดยมีการออกกำลังกายที่หลากหลายมุ่งเน้นไปที่กลุ่มกล้ามเนื้อหลักในแต่ละส่วน การออกกำลังกายดังกล่าวควรจะเริ่มที่กล้ามเนื้อมัดใหญ่ก่อนกล้ามเนื้อมัดเล็ก และmulti-joint exercise ควรจะเริ่มก่อน single exercise เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นและเป็นสิ่งท้าทายสำหรับการออกกำลังกายในช่วงแรกเมื่อระบบ neuromuscular มีอาการเหนื่อยล้าลดลง

3. ปริมาณและความเข้มข้นในการฝึก

ความเข้มข้นในการฝึก หมายถึง ปริมาณแรงต้านที่ใช้ในการออกกำลังกาย ในขณะที่ปริมาณการฝึกหมายถึง ปริมาณของงานทั้งหมดในการฝึกในแต่ละ session โดยปริมาณการฝึกมีความเกี่ยวข้องกับความเข้มข้นในการฝึก ทั้งนี้จะต้องมีการกำหนดรูปแบบให้สมดุลและมีความสอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการได้รับจากการฝึก

4. ช่วงพักระหว่าง sets และการออกกำลัง

ช่วงเวลาการหยุดพักขึ้นอยู่กับผู้ฝึกสอน นักกีฬา และนักวิจัยเอง โดยปกติเวลาที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการหยุดพักในการฝึกของผู้ใหญ่อยู่ที่ประมาณ 2-3 นาที ในการวิจัยพบว่าเด็กมีแนวโน้มที่จะฟื้นฟูกำลังจากการฝึกด้วยปริมาณเข้มข้นในช่วงเวลาสั้นๆ ได้เร็วกว่าผู้ใหญ่ นักวิจัยยังพบว่าเด็กมีความสามารถอดทนต่อความเหนื่อยล้าได้ดีกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้น ช่วงพักสั้นๆ ประมาณ1นาทีก็อาจเพียงพอสำหรับเด็ก อย่างไรก็ตามขึ้นกับลักษณะของการออกกำลังกายที่ต่างกันไป สำหรับเด็กที่ใช้กำลังมากในการออกกำลัง ช่วงพักอาจเพิ่มมากขึ้นเพื่อความเหมาะสม เช่น เพิ่มเป็น 1 นาที เป็นต้น

5. ความรวดเร็ว/อัตราในการทำซ้ำ

โดยทั่วไปแนะนำว่าเด็กควรจะควบคุมการฝึกโดยทำซ้ำในปริมาณปานกลาง(moderate reps) อย่างไรก็ตามขึ้นกับประเภทของการออกกำลังกายที่เลือกฝึก

6. ความถี่ในการฝึก

การฝึกแรงต้านทานในเด็กมีการแนะนำว่าควรมีความถี่ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยไม่ให้มีวันฝึกติดต่อกัน เพื่อให้เกิดการฟื้นฟูกำลังแก่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและพละกำลังแก่เด็กและวัยรุ่น

7. ความหลากหลายของโปรแกรม

ในระยะยาวการฝึกแรงต้านทานย่อมทำให้ผู้ฝึกได้รับประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากร่างกายได้รับการกระตุ้นทำให้มีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการ (demands) ที่เพิ่มขึ้น ความหลากหลายของโปรแกรมโดยใช้แรงต้านเพื่อเสริมความแข็งแกร่ง

ในเรื่องการฝึกแรงต้านในเด็กสามารถสรุปได้ว่า จากความวิตกกังวลในเรื่องความปลอดภัยและประสิทธิผลเกี่ยวกับเรื่องการฝึกโดยใช้แรงต้านในอดีตนั้น แต่ในปัจจุบันจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์บ่งชี้ให้เห็นว่าการฝึกแรงต้านทานนั้นช่วยสร้างศักยภาพทางร่างกายและเสริมสร้างสุขภาพแก่เด็กและวัยรุ่น แต่ต้องจัดให้มีแนวทางการฝึกที่เหมาะสม มีการปฏิบัติตามที่ถูกต้อง รวมทั้งมีการควบคุมดูแลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามผลของการฝึกแรงต้านทาน

ของกล้ามเนื้อจะมีประสิทธิผลมากเพียงใดขึ้นอยู่กับรูปแบบโปรแกรมที่ใช้ในการฝึก หลักในการฝึกจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย คือโปรแกรมฝึกแรงต้านทานที่มีการออกแบบและควบคุมอย่างเหมาะสมมีความสัมพันธ์กับความปลอดภัยของเยาวชน ช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งของกล้ามเนื้อและเพิ่มพละกำลังให้แก่เด็ก ช่วยพัฒนาความเสี่ยงเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ ช่วยพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางด้านกีฬาแก่เยาวชน ช่วยเพิ่มแรงต้านทานของนักกีฬาเยาวชนต่อการบาดเจ็บที่เกิดจากการเล่นกีฬา ช่วยพัฒนาสภาพจิตใจที่ดีแก่เยาวชน และช่วยกระตุ้นและพัฒนาพฤติกรรมการออกกำลังกายแก่วัยเด็กและวัยรุ่น

การออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนัก

Bompa, (1993) สรุปว่า ในการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก ความหนักจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของความหนักในการยกได้สูงสุดใน 1 ครั้ง ความหนักเป็นบทบาทของพลังของประสาทที่ถูกกระตุ้นในการฝึกความแข็งแรงของการกระตุ้นจึงขึ้นอยู่กับน้ำหนัก ความเร็วในการแสดงการเคลื่อนไหว และช่วงของการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4 การเคลื่อนไหวและช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก ความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง (Bompa, 1993)

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

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง

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

ในการยกน้ำหนักที่มากที่สุดได้เพียง 1 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 100% ถ้ายกได้ 2-3 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 95% หรือยกได้ 8-10 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 80% เป็นต้น (Fleck and Kraemer, 1987 อ้างใน Heyward, 1991) ได้เสนอแนะการออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทน ซึ่งความหนักจะแสดงโดยใช้ RM (Repetition maximum) หรือเปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ดังนี้

สำหรับจังหวะหรือความเร็วในการยกน้ำหนักนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกว่าจะฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ต้องใช้จังหวะช้าจำนวนครั้งน้อย ฝึกเพื่อพัฒนาความพลังสูงสุดจะต้องใช้จังหวะเร็วในการยกจำนวนครั้งปานกลาง ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทน จะใช้จังหวะปานกลางถึงช้า และจำนวนครั้งต้องเยอะ อีกทั้งยังได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหวไว้ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนที่

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

Bompa, (1993) ยังทำการสรุปการให้น้ำหนัก จังหวะการยกช่วงเวลาพักและผลการฝึกดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึกด้วยน้ำหนัก

ความหนัก%	จังหวะในการยก	ช่วงเวลาพัก	ผลการฝึก
>105	ช้า	4-5/7	-พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ
80-100	ช้าถึงปานกลาง	3-5/7	-พัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ
60-80	ช้าถึงปานกลาง	2	-พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ
50-80	เร็ว	4-5	-พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
30-50	ช้าถึงปานกลาง	1-2	-พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

Bompa, (1993) สรุปว่าการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ

ชนิดของโปรแกรมการฝึก	ความหนัก	จำนวนเซต	จำนวนครั้ง	เวลาพักระหว่างเซต	จำนวนท่า	จำนวนวันต่อสัปดาห์	ระยะเวลาในการฝึก	จังหวะในการยก
- โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	85-100%	6-10 เซต	1-4 ครั้ง	3-6 นาที	3-5 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	ช้า
- โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ	80-90%	3-5 เซต	4-8 ครั้ง	2-4 นาที	2-3 ท่า	1-2 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
- โปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ	70-85%	2-4 เซต	15-30 ครั้ง	8-10 นาที	2-3 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
-โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ	50-60%	2-4 เซต	30-60 ครั้ง	2 นาที	2-3 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	ปานกลาง

ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง พลังความอดทนหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ จะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันออกไป (Fleck and Kraemer, 1987 อ้างใน Heyward, 1991) ได้ออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 9 แสดงการออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามชนิดของการฝึก จำนวนชุดความหนัก จำนวนครั้ง ความถี่ และช่วงเวลา

ชนิดของการฝึก	จำนวนชุด	ความหนัก	จำนวนครั้ง	ความถี่	ช่วงเวลา
ความแข็งแรง	3	6 RM หรือ 85% 1RM	6	3-5 วัน/สัปดาห์	6 สัปดาห์หรือมากกว่า
พลัง	3	30 RM หรือ 30% 1RM	30	3-5 วัน/สัปดาห์	6 สัปดาห์หรือมากกว่า

Baechle, Earle and Wathan, (2000) ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

ตารางที่ 10 แสดงแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกตามน้ำหนัก ตามเป้าหมายของการฝึกความหนัก และจำนวนเซต

เป้าหมายของการฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต
1.การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 85% ขึ้นไป	ไม่เกิน 6 ครั้ง	2-6 ชุด
2. การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ	80-90%	1-2 ครั้ง	3-5 ชุด
-กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว	75-85%	3-5 ครั้ง	3-5 ชุด
-กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆ กัน			
3. การฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ	67-85%	6-12 ครั้ง	3-6 ชุด
4. การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 67% ลงมา	ตั้งแต่ 12 ครั้งขึ้นไป	2-3 ชุด

หลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการใช้หลักพัฒนาการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นควรใช้หลักการฝึกเกิน (Overland principle) หลักการใช้แรงต้านทางก้าวหน้า (Progressive resistance principle) หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principle of specificity) ตลอดจนความสามารถในการวางแผนการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength trainting strategy) ควรคำนึงถึง จำนวนครั้งที่ยก น้ำหนักที่จะยก เวลาที่จะเพิ่มน้ำหนักได้ จำนวนชุดระยะเวลาพักระหว่างเซต จะใช้เครื่องมือใด และความบ่อยของการออกกำลังกาย ซึ่งแนวทางการออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมาย ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
    a. ใช้ความหนัก 85-100% ของ 1RM
    b. จำนวนเซต 3-5 เซต
    c. จำนวนครั้ง 1-4 ครั้ง
    d. เวลาพักระหว่างเซต 2-5 นาที
    e. จำนวนท่า 3-5 ท่า
    f. จำนวนวันต่อสัปดาห์ 3 วัน/สัปดาห์
    g. จังหวะในการยกช้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ

a. ใช้ความหนัก 80-90% ของ 1RM

b. จำนวนเซต 3-5 เซต

c. จำนวนครั้ง 4-8 ครั้ง

d. เวลาพักระหว่างเซต 2-5 นาที

e. จำนวนท่า 3-5 ท่า

f. จำนวนวันต่อสัปดาห์ 1-2 วัน/สัปดาห์

g. จังหวะในการยกเร็วที่สุด

3. โปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ

a. ใช้ความหนัก 30 % ของ 1RM

b. จำนวนเซต 3-5 เซต

c. จำนวนครั้ง 20-30 ครั้ง

d. เวลาพักระหว่างเซต 2-5 นาที

e. จำนวนท่า 2-3 ท่า

f. จำนวนวันต่อสัปดาห์ 2-3 วัน/สัปดาห์

g. จังหวะในการยกเร็วที่สุด

4. โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ

a. ใช้ความหนัก 50-60% ของ 1RM

b. จำนวนเซต 2-4 เซต

c. จำนวนครั้ง 30-60 ครั้ง

d. เวลาพักระหว่างเซต 2-5 นาที

e. จำนวนท่า 2-3 ท่า

f. จำนวนวันต่อสัปดาห์ 2-3 วัน/สัปดาห์

g. จังหวะในการยกปานกลาง

1.9 ลำดับในการออกกำลังกาย (Arrangement of the exercise principle)

ควรมีการกำหนดแผนการฝึกตามลำดับจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก การออกกำลังกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน เพราะกล้ามเนื้อมัดเล็กจะล้าได้เร็วกว่ามัดใหญ่และมี

ขีดจำกัดความสามารถรับน้ำหนักได้น้อยกว่า แผนการฝึกต้องจัดโดยไม่ให้กล้ามเนื้อมัดเดิมถูกใช้งานต่อเนื่องและซ้ำกัน จึงควรเรียงลำดับดังนี้

1. ขาส่วนบนและสะโพก
2. ส่วนอกและแขนส่วนบน
3. หลังและขาด้านหลัง
4. ขาส่วนล่างและข้อเท้า
5. หัวไหล่และแขนส่วนบนด้านหลัง
6. หน้าท้อง
7. แขนส่วนบนด้านหน้า

จากลำดับในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านข้างต้น จึงสรุปว่าการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนักควรใช้การฝึกด้วยน้ำหนักจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก เนื่องจากกล้ามเนื้อมัดเล็กจะล้าได้เร็วกว่ามัดใหญ่ และไม่ควรฝึกซ้ำกล้ามเนื้อมัดเดิม ในท่าเดียวกันต่อเนื่องกัน

2. ความเร็วและองค์ประกอบของความเร็ว

2.1 ความหมายของความเร็ว

จรวยพร ธรณินทร (2523) กล่าวว่า ความเร็ว คือ กระทำโดยการใช้การเคลื่อนที่ที่รวดเร็วในอัตราสูงเวลาอันสั้น และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกีฬาหลายประเภท

วุฒิพงศ์และอารี ปรมัตถากร (2532) กล่าวว่า ความเร็ว คือ ความสามารถในการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อได้อย่างเต็มที่ในระยะเวลาสั้น

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2534) กล่าวว่า ความเร็ว คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานบางของร่างกายเพื่อเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมาย ในเวลาที่สั้นที่สุด

Michaet, (1994) กล่าวว่า ความเร็ว คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ต่อหน่วยเวลาเป็นวินาที โดยใช้การวิ่งและการเดินเร็วซึ่งเป็นผลของความยาวของการก้าวหรือความถี่ในการวิ่ง เดิน ความสามารถในการปฏิบัติการในการเคลื่อนไหวในเวลาที่สั้นที่สุด

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า ความเร็ว คือ ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวไปสู่เป้าหมาย

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2540) กล่าวว่า ความเร็ว คือ การที่สามารถเอาชนะแรงต้านทานด้วยความเร็ว ซึ่งขึ้นกับพลังของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่า ความเร็ว คือ คุณสมบัติที่สามารถพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ จากทักษะการเคลื่อนที่ ที่มีประสิทธิภาพ และอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการเรียนรู้

(Learned) หรือการฝึกและยังให้ความหมายของความเร็วอีกนัยหนึ่งว่า ความเร็ว คือ ปรากฏการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ อย่างรวดเร็ว

ความเร็ว เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลายชนิดกีฬาทุกชนิดที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวโดยการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อเพื่อเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาน้อยที่สุด และความเร็วนั้นจะเกิดขึ้นจากทักษะการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพการเรียนรู้จากทักษะ และความสัมพันธ์ของการทำงานระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่มีการประสานกันอย่างเป็นระบบ ทำให้การเคลื่อนที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

2.2 องค์ประกอบเบื้องต้นของความเร็ว

หลักการในการพัฒนาความเร็วนั้นผู้ฝึกสอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของสรีรวิทยาการกีฬาเป็นของแต่ละกีฬาเป็นพื้นฐานก่อน เพราะจะทำให้สามารถที่จะพัฒนานักกีฬาให้มีศักยภาพที่สูงขึ้นอย่างมีขั้นตอน ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์, (2536) กล่าวว่า ซึ่งองค์ประกอบเบื้องต้นของความเร็วทางสรีรวิทยามีดังนี้

1. จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามสีของกล้ามเนื้อ คือ กล้ามเนื้อสีขาว (white fiber) และกล้ามเนื้อสีแดง (red fiber) กล้ามเนื้อสีแดงเป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานทนทานทำให้ออกแรงได้ระยะนานแต่กล้ามเนื้อขาวมีความไวต่อการกระตุ้นทำงานได้สั้น ๆ

2. ระบบประสาท อิทธิพลของระบบประสาทมีความจำเป็นต่อความเร็ว เพราะช่วยให้ตัดสินใจเร็ว ตอบสนองเร็วอีกทั้งสั่งการเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวได้เร็ว

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อความเร็วเมื่อต้องการออกแรงและการเคลื่อนที่เพื่อเอาชนะความต้านทานสูง การฝึกความเร็วจึงควรฝึกความแข็งแรงในอัตราส่วนที่พอดีและเหมาะสมเพื่อให้การพัฒนาความเร็วในการเคลื่อนที่เกิดประสิทธิภาพ

องค์ประกอบเบื้องต้นของความเร็ว นั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเข้าใจในธรรมชาติของการเคลื่อนไหวของแต่ละชนิดกีฬาและการพัฒนากล้ามเนื้อเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของแต่ละกีฬาอีกทั้งเป็นการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและความแข็งแรงกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์กัน

2.3 หลักและเทคนิคในการฝึกความเร็ว

ความเร็วเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแข่งขันกีฬาเกือบทุกประเภท ความเร็วต้องเป็นการกระทำโดยใช้การเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วในอัตราเร่งที่สูง เพื่อให้การเคลื่อนที่ใช้เวลาน้อยที่สุด และในการวิ่งนั้นนักกีฬาจะต้องวิ่งให้ถูกวิธียิ่งต้องอาศัยหลักเทคนิคต่าง ๆ ตลอดจนการฝึกซ้อมเพื่อให้การวิ่งเป็นไปโดยอัตโนมัติ ดังที่ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวถึงเทคนิคการวิ่งระยะสั้นพอสรุปได้ดังนี้

1. กลไกการวิ่ง (mechanics of running) หลักสำคัญในการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มเติมความเร็ว ขั้นแรกควรฝึกเพิ่มความยาวของการก้าวเท้า โดยพยายามให้ช่วงก้าวแต่ละจังหวะของการวิ่งยาวที่สุด ขั้นที่ สอง เริ่มฝึกความเร็วโดยการเน้นความถี่ในการก้าวต่อหนึ่งหน่วยเวลาให้ได้จำนวนก้าวมากที่สุด เพื่อให้สอดคล้องกับการวิ่งในระยะทางต่างกันย่อมมีทักษะการเคลื่อนไหวที่ต่างกัน

2. การแกว่งแขน (arm action) มุมการเคลื่อนไหวของหัวไหล่และลักษณะการแกว่งแขนขึ้นอยู่กับความเร็วในการวิ่งในแต่ละระยะ เช่นการวิ่งด้วยการเร่งความเร็ว การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด เพราะ ถ้านักวิ่งเร่งความเร็วในการวิ่งมากเท่าไหร่ มุมของการเคลื่อนไหวของข้อต่อหัวไหล่และแขนจะยิ่งเพิ่มขึ้น

3. จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (center of gravity) การปรับมุมลำตัวให้โน้มไปข้างหน้าเล็กน้อยจะสัมพันธ์กับระยะทางในการวิ่ง ดังนั้นจึงควรปรับระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและช่วยควบคุมจุดศูนย์ถ่วงให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการ

4. สภาวะความตึงเครียดของกล้ามเนื้อขณะวิ่ง (tension) อาการเกร็งหรือความเครียดที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ จะเริ่มปรากฏขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นคอที่เชื่อมต่อกับหัวไหล่ ต้นแขน ลำตัว ต้นขา สะโพก นักวิ่งจะต้องสามารถหาวิธีลดสภาวะความเครียด หรืออาการเกร็งของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ให้ผ่อนคลายลง เพื่อประสิทธิภาพในการวิ่ง

5. ตำแหน่งที่สัมผัสพื้น (foot position) ในกรณีใช้ความเร็วในการวิ่งสูง ตำแหน่งของเท้าที่จะวางเป็นปลายเท้าด้านนอก ตรงโคนนิ้วก้อย

6. การทำงานของเข่าในขณะวิ่ง (knee action) ในการวิ่งเร็วที่ถูกต้องตามหลักของการเคลื่อนไหวนั้น ควรยกเข่าสูงขึ้นจนกระทั่งอยู่ในระดับเดียวกับสะโพกหรือต้นขาขนานกับพื้นในขณะที่เท้าอีกข้างหนึ่งสัมผัสพื้นพยุงร่างกายทรงตัวและถีบยันพื้นเพื่อก้าวไปข้างหน้า ขณะวิ่งจะไม่มีช่วงจังหวะใดเลยที่เข่าเหยียดตึงเต็มที่ ในช่วงการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด

7. แรงฉุด (braking force) แรงฉุดรั้งหรือแรงต้านทานการเคลื่อนไหวร่างกายอันเกิดจากการจัดสัดส่วนของร่างกายในขณะวิ่งไม่ถูกต้อง มีผลทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลงหรือทำให้ไม่สามารถวิ่งได้เร็วเท่าที่ควร

8. การทำงานของสะโพกในขณะวิ่ง (hip action) ในการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็วฉับไวนั้น ปฏิกิริยาการทำงานของข้อต่อสะโพกนั้นจะต้องเป็นไปอย่างรวดเร็วฉับไวด้วย

การฝึกความเร็วในการวิ่งนั้นเป็นคุณสมบัติที่มีโดยธรรมชาติที่ติดมากับตัวนักกีฬาและสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นโดยวิธีการฝึกด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง จากทักษะการวิ่งที่ถูกต้องสอดคล้องกับระยะของการวิ่ง และสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการวิ่งเร็วของนักกีฬาก็คือ กำลังและความเร็วของกล้ามเนื้อที่หดตัวเข้ายืดเหยียดออกซึ่งเป็นผลของการเคลื่อนไหวติดต่อกัน จำนวนของกล้ามเนื้อที่ใช้ต่อสู้กับแรงต้านทานและการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ จะสามารถทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นเนื่องจากกลุ่มที่ทำงาน (agonists) ร่วมงานกันดี จึงสามารถต่อต้าน แรงต้านทานภายนอกได้โดยรวดเร็ว ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์, (2536)

ความเร็วแบ่งออกได้ 3 ประเภท ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2534) คือ

1. ความเร็วในการวิ่ง ต้องวิ่งอย่างเร็วและแรงเต็มที่ ซึ่งจะวิ่งได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความถี่ของการเคลื่อนไหว (จำนวนก้าวที่ซอยเท้าในการวิ่ง) และระยะทาง

2. ความเร็วในการเคลื่อนที่ เป็นความเร็วที่มีการเคลื่อนไหวในการเคลื่อนที่ ณ เวลาหนึ่ง

3. ความเร็วในการตัดสินใจ ตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระตุ้นจนถึงการตัดสินใจเคลื่อนไหว

จากประเภทของความเร็วนั้นสามารถแบ่งออกได้ เป็น 3 แบบ ความเร็วในการวิ่งซึ่งจะเป็นความเร็วที่เคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายไปข้างหน้าในเวลาที่สั้นที่สุด ความเร็วในการเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเคลื่อนที่ และความเร็วในการตัดสินใจเพื่อส่งผลต่อการตอบสนองของความเร็วอย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะสั้น

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่า ความเร็วคือคุณสมบัติส่วนหนึ่งที่ได้มาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการเรียนรู้ การฝึกหัด เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาถึงเส้นใยกล้ามเนื้อในร่างกาย เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II คือเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีบทบาทรับผิดชอบในด้านความเร็วและความแข็งแรง เส้นใยชนิดนี้สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว และให้แรงตึงตัวหรือแรงเบ่งได้สูงสุด สามารถทำงานได้ดีในช่วงเวลาไม่เกิน 2 นาที ถึงแม้ว่าการฝึกความเร็วจะไม่สามารถเพิ่มเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II นี้ได้ แต่สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความเหนียวของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะทางด้านความเร็วให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้ เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) ยังได้ให้ความหมายของความเร็วอีกนัยหนึ่งว่า คือ ปรากฏการณ์ ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ดังนั้นยิ่งฝึกการเคลื่อนไหวหรือการประสานงานของกล้ามเนื้อได้มากเท่าใด ประสิทธิภาพหรือความเร็วก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในนักวิ่งระยะสั้นขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้

1. ความยาวของกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความยาวเป็นสองเท่าของเส้นใยกล้ามเนื้ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติภายในกล้ามเนื้อเหมือนกันจะสามารถหดตัวให้สั้นได้เป็นสองเท่าของการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่สั้นกว่า ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นกล้ามเนื้อที่มีเส้นใยยาวจึงได้เปรียบทางด้านความเร็วมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีเส้นใยสั้น นอกจากนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ขนานกับแนวมัดกล้ามเนื้อยังช่วยเพิ่มข้อได้เปรียบทางด้านความเร็วอีกด้วย

2. แรงและอัตราเร่ง ตามกฎการเคลื่อนไหวข้อที่ 2 ของ นิวตัน ซึ่งกล่าวว่า อัตราเร่งของวัตถุได้สัดส่วนกับแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว หมายความว่า เมื่อแรงเพิ่มเป็นสองเท่าอัตราเร่งก็จะเพิ่มเป็นสองเท่า ดังนั้น นักวิ่งจะเพิ่มอัตราเร่งโดยการเพิ่มแรงของเท้าที่ใช้ยันพื้นที่วิ่ง เกี่ยวกับอัตราเร่งนี้จะต้องตระหนักว่า เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแรงขึ้น ย่อมต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น พลังงานที่ใช้ในการหดตัวเพิ่มเป็นกำลังสามของความเร็วในการหดตัว คือ กล้าม ก หดตัวเร็วเป็นสองเท่าของกล้ามเนื้อ ข จะต้องใช้พลังงานเป็นแปดเท่าของกล้าม ข ความจริงข้อนี้จะต้องนำไปใช้ในการพิจารณาทางด้านการกีฬาที่เกี่ยวข้องกับความอดทนว่านักกีฬาควรจะมีการเร่งความเร็วหรือไม่และควรจะเร่งแค่ไหน

3. ผลของกฎกำลังสอง กฎนี้เกี่ยวกับแรงที่เป็นลบ คือ กฎนี้กล่าวว่าความต้านทานของอากาศและน้ำจะแปลผันเป็นสัดส่วนกับความเร็วกำลังสอง ถ้าความเร็วของร่างกายเพิ่มเป็นสองเท่า ความต้านทานจะเพิ่มเป็นสี่เท่า และถ้าเพิ่มความเร็วเป็นสี่เท่า ความต้านทานจะเพิ่มมากขึ้นเป็นสิบหกเท่า

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับแรงได้มีการแสดงจากการวิจัยว่า แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงเมื่ออัตราการหดสั้นเพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้แรงมากที่สุด เมื่อความเร็วของการหดตัวเป็นศูนย์ (คือการหดตัวชนิดไอโซเมตริก) ในทำนองเดียวกันกล้ามเนื้อจะหดตัวได้เร็วมากที่สุดเมื่อไม่มีความต้านทานเลย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เมื่อมีความต้านทานกล้ามเนื้อจะหดตัวด้วยความเร็วน้อยลง

5. อายุและเพศ ในผู้ชายความเร็วจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 21 ปี ความเร็วสูงสุดจะคงอยู่ 3 – 4 ปี หลังจากนั้นอายุเพิ่มขึ้นความเร็วจะค่อย ๆ ลดลง ด้วยอัตราคงที่ ส่วนผู้หญิงถึงจุดที่มีความเร็วสูงสุดที่อายุน้อยกว่า คือ 18 ปี โดยทั่วไปความเร็วของผู้หญิงมีค่าประมาณ 85% ของผู้ชาย ความแตกต่างของความเร็วอาจเนื่องมาจากแรงเพราะแรงเกี่ยวข้องกับความเร็วในการต่อสู้กับความต้านทาน

6. อุณหภูมิ นักวิจัยพบว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิอาจทำได้ในคน โดยใช้การ Diathermy หรือการให้ความร้อนในส่วนลึกของร่างกายโดยวิธีอื่น อย่างไรก็ดีการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อโดยการออกกำลังเพื่ออบอุ่นร่างกายเป็นวิธีที่ดีที่สุด

7. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย เป็นการยากที่จะกล่าวว่าลักษณะรูปร่างแบบใดเหมาะกับกีฬาประเภทใดนอกจากจะกล่าวคนอ้วนเคลื่อนไหวได้ช้าอาจเนื่องแรงเสียดทานซึ่งเกิดจากโมเลกุลของไขมันในกล้ามเนื้อ ซึ่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากไขมันเป็นภาระในการเคลื่อนไหวด้วย ผู้ที่เหมาะสมในการวิ่งน่าจะมีผู้ที่มีความสูงขนาดกลางและมีรูปร่างอยู่ในระหว่างคนผอมและคนขนาดกลางหรือจัดอยู่ในพวกที่เรียกว่า meso-ectomorphs

8. พลังและความเร็วจะมีความสัมพันธ์กันน้อยถ้าเป็นการเคลื่อนไหวที่มีความต้านทานน้อย แต่เมื่อมีความเร็วของการเคลื่อนไหวที่มีความต้านทานมากพลังจะมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่มาก ทั้งมีหลักฐานว่าพลังที่พัฒนาได้จากการฝึกชนิดไอโซนิกจะเกี่ยวข้องกับความเร็วมากกว่าการฝึกไอโซเมตริก

9. ความอ่อนตัว เป็นที่ทราบกันว่า การจำกัดการอ่อนตัวของบริเวณสะโพกและต้นขาทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลงเพราะการขัดขวางจากกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามเพิ่มมากขึ้น ในช่วงที่การเคลื่อนไหวเกือบจะสุด เช่น การเหยียดเกือบเต็มที่ อย่างไรก็ดียังไม่มีหลักฐานที่แสงดว่าการอ่อนตัวมากกว่าปกติจะทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้น

10. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความเร็วภายใต้สภาวะต่าง ๆ การเคลื่อนไหวอย่างง่ายที่มีความต้านทานน้อย ความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อเองเป็นปัจจัยที่

จำกัดความเร็ว ส่วนการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อโดยอาศัยระบบประสาทและแรงกล้ามเนื้อ มีความสำคัญน้อยกว่า

11. การเคลื่อนไหวของแต่ละส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง จากการวิเคราะห์การวิ่งระยะสั้นที่มีประสิทธิภาพนั้นมีการยกเข่าสูง ช่วงก้าวยาวและเท้าลงในตำแหน่งใต้จุดศูนย์ถ่วงของผู้วิ่ง แรงขับต้องตรงไปข้างหน้า เพื่อให้ได้ความเร็วมากที่สุดที่สามารถเอาชนะแรงต้านด้วยความเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับพลังงานของกล้ามเนื้อ

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญอันดับแรกที่ควรได้รับการพิจารณาในการปรับปรุงความเร็วในการวิ่ง คือ นักวิ่งระยะสั้น Sprinters จะต้องสามารถก้าวได้ยาวและเร็วกว่านักกีฬาประเภทอื่น ด้วยเหตุนี้ จึงควรมุ่งปรับปรุงองค์ประกอบ 5 ประการดังกล่าวนี้ แก่นักวิ่งระยะสั้นเป็นสำคัญ ส่วนนักกีฬาประเภททีมควรพิจารณาองค์ประกอบต่อไปนี้ควบคู่ไปด้วยคือ

1.ปฏิกิริยาในการตอบสนอง และความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง

2.การเร่งอัตราความเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด

3.ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง

4.ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าวเท้า

5.การทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ดังนั้นโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อปรับปรุงความเร็วให้กับนักกีฬาจึงต้องมีการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเร็วเพื่อวางแผนจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวต่อว่าการฝึกเพื่อปรับปรุงความเร็วควรคำนึงถึงปฏิกิริยาในการตอบสนอง ความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง การเร่งความเร็ว การวิ่งด้วยความความเร็วสูงสุด ความถี่ และการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเคลื่อนไหวทางการกีฬา การฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายอย่างมีระบบ ก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกายโดยหาสิ่งใดเสมอเหมือนได้ยาก นอกจากนี้เป้าหมายของการฝึกกีฬาแต่ละประเภทยังแตกต่างกันไปตามลักษณะของรูปแบบการเคลื่อนไหว ด้วยเหตุนี้ การฝึกเพื่อพัฒนาขีดความสามารถในกีฬาแต่ละประเภท จึงมุ่งเน้นการฝึกเฉพาะด้านแตกต่างกัน และในการฝึกความเร็วสำหรับกีฬาแต่ละประเภทก็เช่นเดียวกัน รูปแบบของกิจกรรมการฝึกจะต้องให้เหมาะสมสอดคล้องกลมกลืนกับสภาพการเคลื่อนไหวที่เป็นจริงซึ่งในแต่ละระยะทางการวิ่งจะมีความแตกต่างกันไป ส่วนเป้าหมายหลักของการฝึกความเร็วที่แท้จริง ก็คือ การฝึกหน่วยควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อขาว (train the fast-twitch motor units) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับความเร็วให้สามารถทำงานตามรูปแบบเน้นไปในแต่ละช่วงการฝึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักกีฬาจึงจำเป็นต้องเน้นการฝึกเฉพาะด้านในแต่ละประเภทกีฬาของตน ให้เกิดความชำนาญของทักษะจนกลายเป็นการเรียนรู้ทักษะแบบอัตโนมัติ อีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้หน่วยควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อขาว ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเร็วได้ทำหน้าที่ในสภาพการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ดังที่ (Gambetta 1989) ได้กล่าวถึง การสร้างโปรแกรมการฝึกความเร็วระยะสั้นไว้ว่า ใน

การสร้างโปรแกรมการฝึกความเร็วระยะสั้น ควรคำนึงถึงหลักพื้นฐาน 4 ประการ กล่าวคือ หลักพื้นฐานทางสรีรวิทยาหลักพื้นฐานทาง ชีวกลศาสตร์ หลักพื้นฐานทางเทคนิคการสอน และการเรียนรู้ทักษะ และโดยเฉพาะหลักพื้นฐานทางสรีรวิทยานั้น ขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้พลังงานเป็นสำคัญ การวิ่งเร็วไม่เกิน 15 วินาที จะเป็นการใช้พลังงานรูปแบบของ เอ.ที.พี. – พี.ซี. และการวิ่งที่อยู่ในช่วงระหว่าง 15 – 40 วินาที เป็นพลังงานในรูปแบบของเอ.ที.พี. – พี.ซี. และเกิดกรดแลคติค และการวิ่งในช่วงระหว่าง 40 – 90 วินาที จะเป็นการใช้พลังงานแบบเกิดกรดแลคติค และการวิ่งที่อยู่ในช่วงระหว่าง 90 วินาที – 3 นาที จะเป็นการใช้พลังงานแบบเกิดกรดแลคติคและแบบใช้ออกซิเจนผสมผสานกันไป การจัดรูปแบบการฝึกและความหนักโดยควบคุมโดยระยะเวลาในการฝึกที่เหมาะสมจะสามารถเสริมสร้างความสามารถทางภาพได้ดีอีกวิธีหนึ่งด้วย

ในเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะสั้นนั้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง คือ ความยาวของกล้ามเนื้อ แรงและอัตราเร่ง ผลของกฎกำลังสอง ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับแรง อายุและเพศ อุณหภูมิ ลักษณะรูปร่างของร่างกาย พลัง ความอ่อนตัว ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความเร็วภายใต้สภาวะต่างๆ การเคลื่อนไหวของแต่ละส่วนของร่างกาย ส่วนนักกีฬาประเภททีมนั้นควรพิจารณาองค์ประกอบต่อไปนี้ควบคู่กันไปด้วย คือ ปฏิกิริยาในการตอบสนองและความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง การเร่งอัตราความเร็วจนกระทั่งถึงความสูงสุด ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าวเท้า การทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ดังนั้นในการจัดเตรียมโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็วให้กับนักกีฬาจึงต้องมีการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเร็วเพื่อวางแผนจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล

2.5 เวลาปฏิกิริยา

เวลาปฏิกิริยา หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่เกิดการกระตุ้นจนกระทั่งเริ่มมีการเคลื่อนไหวจากการกระตุ้นดังกล่าวซึ่งปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยการเดินทางที่นำพลังประสาท Receptor ขึ้นไปสู่สมองที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ โดยแบ่งเป็นช่วงดังนี้ คือ receptor time คือช่วงรับรู้สิ่งเร้าหรือสิ่งที่มากระตุ้น decision period คือ ช่วงตัดสินใจคิดว่าจะตอบสนองอย่างไร motor movement time คือช่วงที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยาเป็นการทำงานที่อยู่ภายใต้จิตใจ ซึ่งจะใช้เวลามากหรือน้อยนั้นขึ้นกับช่วงเวลาตัดสินใจว่าจะสามารถตัดสินใจเลือกพฤติกรรมที่จะตอบสนองได้เร็วเพียงใด สำหรับการเคลื่อนไหวของกระแสประสาททั้งรับและส่งความรู้สึกจะไม่ค่อยแตกต่างกันนัก คือ จะใช้เวลาประมาณ 90 – 120 วินาที ดังนั้น ในการที่จะลดเวลาปฏิกิริยาจึงเป็นการลดเวลาของการตัดสินใจเป็นส่วนใหญ่โดยการฝึกฝนบ่อย ๆ จนกลายเป็น (reflex) เวลาตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระตุ้นปลายประสาทรับรู้ จนกระทั่งกล้ามเนื้อเริ่มทำงานนี้เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา การลดเวลาปฏิกิริยาให้สั้นลงจะทำให้การเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น เวลาปฏิกิริยา สามารถแบ่งได้ 3 ระยะคือ 1. เวลารับความรู้สึก Sense time, receive of time คือเวลาตั้งแต่ปลายประสาทรับความรู้สึก 2. เวลาตัดสินใจ Decision, thought time เป็นเวลาที่ประสาทส่วนกลางตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะตอบสนอง 3. เวลาประสาทสั่งการเคลื่อนไหว Initial of movement time คือ เวลาตั้งแต่ประสาทส่วนกลาง

สั่งงานจนกระแสประสาทมาถึงกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน ระบบกล้ามเนื้อและประสาทเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย การทำงานของทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องกันอยู่มาก เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาท ร่างกายของคนจะเคลื่อนไหวได้ต้องอาศัยการทำงานอย่างร่วมมือกันระหว่างกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และประสาท ประสาทจะเป็นผู้สั่งงานสั่งความรู้สึก ความคิดจากประสบการณ์ที่ได้รับ ส่วนกล้ามเนื้อจะเป็นตัวเคลื่อนไหว โดยมีข้อต่อเป็นจุดหมุนเพื่อกำกับทิศทาง De Vries.(1980) สรุปว่า เวลาปฏิกิริยาในแง่ของพลศึกษาและการกีฬา หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการกระตุ้นและปฏิกิริยาครั้งแรกที่มีต่อการกระตุ้น ซึ่งปฏิกิริยานี้อยู่ภายใต้การควบคุมของจิตใจ สอดคล้องกับ Shaver (1982) กล่าวว่าเวลาปฏิกิริยา คือช่วงเวลาระหว่างการรับรู้ของสิ่งที่มากระตุ้นจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนไหว วิธีวัดเวลาปฏิกิริยาจะเริ่มตั้งแต่มีการแสดงสิ่งกระตุ้นซึ่งอาจจะเป็นการรับรู้ด้วยการมองเห็น การได้ยินเสียงหรือการสัมผัส ซึ่งจะทำให้นาฬิกาไฟฟ้าเริ่มทำงาน จนกระทั่งผู้ถูกกระตุ้นเริ่มเคลื่อนไหวนาฬิกาก็จะหยุด เวลาที่ถูกบันทึกนี้จะเป็นเวลาปฏิกิริยา ความเร็วของเวลาปฏิกิริยาเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความมีชัยชนะในการแข่งขันกีฬา ซึ่งเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ประกอบด้วยหลายส่วนได้แก่ 1) sense organ time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับอวัยวะรับความรู้สึกต่อการกระตุ้น 2) nerve conduction time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับการนำกระแสประสาทเข้าและออกจากเส้นประสาทไขสันหลัง 3) brain time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับรับ – ส่ง และแปลความหมาย 4) muscles development time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการก่อให้เกิดแรงและการเคลื่อนไหวองค์ประกอบทั้งหมดนี้ Brain time เป็นช่วงเวลาที่ยากที่สุดและมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดขึ้นอยู่กับสถานการณ์ การกีฬาแห่งประเทศไทย (2535) และจากการศึกษาของ อภิสิทธิ์ ชัยมัง (2545) โดยทำการศึกษาเวลาในการเริ่มออกวิ่งและความเร็วของนักวิ่งระยะสั้น พบว่าเวลาของปฏิกิริยาการตอบสนองหลังจากสัญญาณในการเริ่มออกวิ่งของเท้าขวา (เท้าหลัง) และขาซ้าย (เท้าหลัง) ของกลุ่มนักวิ่ง 100 เมตร มีค่าน้อยกว่ากลุ่มนักวิ่ง 200 เมตร และกลุ่มนักวิ่ง 400 เมตร จะให้เวลาน้อยที่สุดทั้งนักกีฬาชายและหญิง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยาไว้ดังนี้

1. อายุและเพศ เวลาปฏิกิริยานั้นในวัยเด็กจะช้ากว่าวัยหนุ่มสาวและเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นเวลาปฏิกิริยาจะค่อย ๆ ลดลง

2. ความพร้อมที่จะตอบสนองนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายถึงขีดสูงสุดมิได้หมายความว่าจะมีสมรรถภาพทางจิตสมบูรณ์พร้อมไปด้วย จะเห็นได้จากนักกีฬาบางคนเกิดความวิตกกังวลและขาดความเชื่อมั่นในตัวเองเมื่อต้องลงทำการแข่งขัน ความเปลี่ยนแปลงทางสภาพจิตใจสามารถส่งผลกระทบไปถึงความสามารถในการปฏิบัติงานของร่างกาย ทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวลดลง

3. อิทธิพลของสัญญาณเตือน ผู้ที่คาดการณ์ล่วงหน้าไว้ก่อนที่จะมีการกระตุ้นโดยทั่วไป จะเกิดความตึงตัวในกล้ามเนื้อตลอดทั้งร่างกาย ซึ่งถ้าความตึงตัวในกล้ามเนื้อก่อนตอบสนองมีสูงและจะทำให้เวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้นด้วย

4. อิทธิพลของแรงในการกระตุ้น การเพิ่มความแรงในการกระตุ้นทั้งการเห็น การได้ยิน อุณหภูมิ ความเจ็บปวดจะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง แต่ถ้าเพิ่มแรงในการกระตุ้นมากเกินไปนอกจากจะทำให้เวลาปฏิกิริยาไม่ลดลงแล้ว ยังอาจทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไปได้

5. อิทธิพลของจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้น เมื่อจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้นจะช่วยให้ระยะเวลาแฝงสั้นลง และเวลาปฏิกิริยาก็สั้นลงด้วย เวลาปฏิกิริยาจะยาวขึ้นเมื่อตัวกระตุ้นมีความซับซ้อนมากเกินไป และเวลาปฏิกิริยาจะสั้นลงเมื่อตัวกระตุ้นมีลักษณะที่ง่าย

6. อาหาร ผู้ที่รับประทานอาหารมาก่อนการทดสอบเวลาปฏิกิริยา จะมีปฏิกิริยาเร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้รับประทานอาหารมาก่อนการทดสอบ การรับประทานกาแฟและสารเบนซีดรีนมีผลทำให้มีการตื่นตัวและทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไป แอลกอฮอล์มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงทุกกรณีและทำให้เวลาปฏิกิริยาย้ายออกไปเมื่อตัวกระตุ้นที่ใช้การมองเห็น

7. ความเมื่อยล้า เมื่อร่างกายต้องทำงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าและความเครียด เนื่องจากมีการสะสมของกรดแลคติคและของเสียอื่น ๆ ทำให้ความสามารถในการตอบสนองของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อจะต้องมีมากพอสมควรจึงจะทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไป

8. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนัก จากการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยา พบว่า การฝึกแบบไอโซโทนิคที่ใช้ความต้านทานมาก จะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง 13% แต่ถ้าออกกำลังที่มีความต้านทานน้อยจะไม่ทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้นลงได้

9. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับการเคลื่อนไหว ความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วกับความสามารถในการเคลื่อนไหวนั้นไม่มีความเกี่ยวข้องกัน

ในเรื่องของเวลาปฏิกิริยานั้นสามารถสรุปได้ว่า ตั้งแต่เกิดการกระตุ้นจนกระทั่งเริ่มมีการเคลื่อนไหว เพื่อตอบสนองปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยการเดินทางที่นำพลังประสาท Receptor ขึ้นไปสู่สมองที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจซึ่งนักกีฬาสามารถควบคุมสั่งการได้อย่างรวดเร็ว ตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระตุ้นปฏิกิริยาปลายประสาทรับรู้ จนกระทั่งกล้ามเนื้อเริ่มทำงานนี้เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา ที่ทำให้การเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น

2.6 เวลาการเคลื่อนไหวและเวลาตอบสนอง

เวลาการเคลื่อนไหว คือ ช่วงเวลาทั้งหมดของการตอบสนอง ได้แก่ ช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อหลังจากได้รับคำสั่งจากกระแสประสาทจนกระทั่งกล้ามเนื้อสิ้นสุดการเคลื่อนไหว ผลรวมของเวลาปฏิกิริยาในการเคลื่อนไหวจึงเป็นเวลาการตอบสนอง ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) และ Shaver, (1982) กล่าวว่า เวลาเคลื่อนไหว คือช่วงเวลาระหว่างการเริ่มการเคลื่อนไหวจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว มีความหมายว่า คือ เวลาทั้งหมดในการกระทำการตอบสนองได้แก่ ช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อหลังจากได้รับคำสั่งจากกระแสประสาท

จนกระทั่งกล้ามเนื้อทำงานจนเสร็จเรียบร้อย เวลาปฏิกิริยาจะเริ่มจากการที่เส้นใยประสาทที่นำความรู้สึกจากตัวรับความรู้สึกและจะส่งผ่านมายังสมองสั่งการและผ่านเซลล์ประสาทสั่งการมาถึงอวัยวะที่แสดงผลได้แก่กล้ามเนื้อต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้นการเคลื่อนไหวสามารถสรุปได้ว่า คือ ช่วงเวลาของการเริ่มเคลื่อนที่จนถึงเวลาสิ้นสุดการเคลื่อนที่ของร่างกายภายใต้การควบคุมของจิตใจ ซึ่งมีกระบวนการทำงานการสั่งการของระบบประสาทสั่งการเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาของการทำงานของระบบการสั่งการของประสาทรับการเคลื่อนไหวซึ่งจะทำให้เวลาของการเคลื่อนไหวของทุกชนิดกีฬา ให้ดีขึ้นและสูงขึ้น

เวลาตอบสนอง (Response time) เป็นการรวมปฏิกิริยาการตอบสนองกับเวลาการเคลื่อนไหวตั้งแต่เริ่มจนกระทั้งสิ้นสุดการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกัน จึงเป็นเวลาตั้งแต่เริ่มการกระตุ้นจนถึงการตอบสนองเสร็จสิ้นเวลาที่รวมเวลาปฏิกิริยาตอบสนองและเวลาการเคลื่อนไหว เป็นช่วงเวลารวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้นปรากฏขึ้นจนกระทั่งร่างกายมีการเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ดังที่ อนันต์ อัตชู (2523) กล่าวว่า พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ อีกทั้งเป็นความสามารถในการสั่งการของระบบประสาทและหากนักกีฬาได้รับการฝึกฝนและฝึกหัดบ่อย ๆ ก็จะทำให้การตอบสนอง ของกระบวนประสาทและกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ในเรื่องของเวลาการเคลื่อนไหวและเวลาการตอบสนองนั้น จึงสรุปว่า หมายถึงการรวมปฏิกิริยาการตอบสนองกับเวลาการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกันตั้งแต่เริ่มต้นการเคลื่อนไหวจนสิ้นสุดการเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นสมบูรณ์

2.7 ระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว

ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นระบบที่สำคัญของระบบประสาทในการที่จะทำให้เกิดการทรงตัวและการเคลื่อนไหวควบคู่กันไป ระบบนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ควบคุมโดยส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยระบบพีระมิด (pyramidal system) และระบบเอกซ์ตราพีระมิด (extra pyramidal system)

2. ควบคุมโดย (reflex) ซึ่งมีส่วนที่รับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น ข้อต่อ ฯลฯ ส่งสัญญาณประสาทเข้าศูนย์กลางในไขสันหลังและก้านสมอง ทำให้เกิด (reflex) ในการควบคุมการทรงตัวพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเคลื่อนไหว

นอกจากการแบ่งข้างต้นแล้วอาจแบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่คือ

1. ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวในไขสันหลัง
2. ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวในก้านสมอง
3. ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวโดยมอร์เตอร์คอร์เท็กซ์
4. ระบบควบคุมโดบบาซัลแกงเกลีย
5. ระบบควบคุมซีรีเบลลัม

การควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายนั้นจะเกิดขึ้นโดยระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับข้อมูลจากระบบรับความรู้สึกที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดการควบคุมให้ทำงานอย่างถูกต้องแม่นยำ สมองจะนำข้อมูลไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาเริ่มต้นถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหวซึ่งสอดคล้องกับ วิชัย วนดุรงค์วรรณ (2538) ได้อธิบายเรื่องของระบบประสาทไว้ว่า ในการเคลื่อนไหวของร่างกายระบบประสาทที่สำคัญในการทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีควบคู่กัน

ในเรื่องของระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหวนั้น สามารถสรุปได้ว่า ระบบประสาทที่ควบคุมการเคลื่อนไหวหรือทรงตัวนั้นควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยระบบพีระมิด และระบบเอกซ์ตราพีระมิด และควบคุมโดยรีเฟลกซ์ ซึ่งทั้งหมดนี้มีส่วนที่รับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น ข้อต่อ ฯลฯ ส่งสัญญาณประสาทเข้าศูนย์กลางในไขสันหลังและก้านสมอง ทำให้เกิดรีเฟลกซ์ ในการควบคุมการทรงตัวพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเคลื่อนไหว

2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบพลังงานกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อเป็นส่วนที่สำคัญในการเคลื่อนไหว ซึ่งอยู่ในการควบคุมของระบบประสาท การเคลื่อนไหวของร่างกายจึงเกิดจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นและมีการทำงานของระบบประสาทเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยการได้รับคำสั่งจากสมองซึ่งเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อทำงานตามหน้าที่ ของระบบประสาทและของระบบกล้ามเนื้อจึงสามารถประสานการทำงานกันอย่างต่อเนื่องมีประสิทธิภาพ การเคลื่อนไหวของร่างกายนั้นเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ได้รับการกระตุ้น Yong, (2001) กล่าวว่า ความเร็วสามารถพัฒนาได้โดยการเพิ่มแรงในการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อและการเพิ่มปริมาณพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นหลัก นอกจากนี้ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวแล้วต้องคำนึงถึงหลักทางสรีรวิทยาที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือเรื่องของระบบพลังงาน

เจริญทัศน์ จินตเสรี (2527) ได้รายงานว่า ในการทำงานของกล้ามเนื้อจะเกิดพลังงาน 3 รูปแบบ คือ

1. เอทีพี – ซีพี (ATP – CP System)

ATP Enzyme ADP + P + พลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

CP Enzyme C + P + พลังงานในการสร้าง ATP ขึ้นมาจาก ADP

เอทีพี (ATP) เป็นสารที่จำเป็นที่สุดสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อและคลายตัวของกล้ามเนื้อโดยตรง เนื่องจาก เอทีพี และ ซีพี จะถูกรวมเรียกว่า ฟอสฟาเจน ให้พลังงานสูงแต่มีอยู่ในกล้ามเนื้อปริมาณที่จำกัด ดังนั้นการเกิดพลังงานตามระบบนี้จึงเป็นไปได้ในช่วงเวลาสั้น มีความรุนแรง รวดเร็ว หนักหน่วง กล่าวคือ ในการออกกำลังกายสูงสุดเพียง 5 – 10 วินาที ระบบพลังงานแบบนี้ใช้การออกกำลังกายเต็มที่ในระยะเวลาที่สั้น ๆ เช่น การวิ่งเร็วไม่เกิน 100 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ระบบกรดแลคติค – เอทีพี (Lactic acid – ATP system) สารตามระบบนี้จะเกิดขึ้นออกกำลังกายเต็มที่นานกว่า 10 วินาที คือเมื่อ เอทีพี และ ซีพี ถูกสลายใช้หมดไปจึงต้องมีระบบพลังงานอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดการสังเคราะห์ เอทีพี ขึ้นใหม่ได้ เป็นระบบอาศัยการสลายของน้ำตาลในกล้ามเนื้อ Glycogen ซึ่งจะได้พลังงานในการสังเคราะห์ ซีพี และ เอทีพี ขึ้นใหม่ แต่ผลการสลายในครั้งนี้สิ่งที่เหลือคือกรดแลคติค ซึ่งจะสะสมนานกว่า 10 วินาทีแต่ไม่เกิน 2 นาที

3. ระบบออกซิเจน (Oxygen system) สารตามระบบนี้จะเกิดขึ้นช้า ๆ แต่สามารถดำเนินต่อไปได้เป็นเวลานาน พลังงานที่ได้ในการสังเคราะห์ เอทีพี และ ซีพี ขึ้นใหม่ เกิดจากการเผาผลาญไกลโคเจน Glycogen ไปจนกระทั่งเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ระบบนี้จึงไม่เกิดกรด แลคติค และเจริญ กระบวนรัตน์ (2538) รายงานไว้ว่า การออกกำลังกายที่ต้องใช้เวลานานกว่า 2 นาทีขึ้นไป พลังงานหลักที่ถูกนำไปใช้ในการเคลื่อนไหวที่สำคัญ คือ ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนหรือแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอและไม่หนักเกินไประบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจะถูกนำไปใช้ เป็นพลังงานหลักโดยไม่เกิดกรดแลคติคขึ้นในระหว่างออกกำลังกาย

ในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบพลังงานกล้ามเนื้อนั้น สามารถสรุปได้ว่า ระบบพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว นั้น มี สามชนิดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหลักความนาน และเป้าหมายของการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นหลัก และการกำหนดรูปแบบการฝึกเพื่อการเคลื่อนไหวของร่างกายกล้ามเนื้อเป็นส่วนที่สำคัญในการเคลื่อนไหว อยู่บนการควบคุมของระบบประสาท การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นโดยการได้รับคำนั้นจากสมองซึ่งเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อทำงานกันตามหน้าที่ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจะทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่อง โดยการทำงานของ

2.9 การฝึกความเร็วกับสมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า การพัฒนาปรับปรุงสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้กับนักวิ่งนั้นการจัดโปรแกรมฝึกความเร็ว สามารถกระทำได้ดังนี้ คือ การฝึกวิ่งเร็วตั้งแต่ 30 – 200 เมตร เป็นการฝึกระบบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ให้ผลดีถึงร้อยละ 99 และการฝึกด้วยความเร็วสูงสุดสลับกับช่วงเวลาพัก การวิ่งเร็วในช่วง 30 วินาที สลับช่วงพัก 2 – 4 นาที วิ่ง 2 – 6 เที่ยว เป็นการฝึกทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้กล้ามเนื้อได้ผลดีมาก และการฝึกระบบการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนควรมีเวลาพักนาน สมรรถภาพของร่างกายที่ทำงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของกล้ามเนื้อเองโดยเฉพาะขบวนการเมตะบอลิซึมในกล้ามเนื้อ ซึ่งแยกกล่าวได้ 2 ลักษณะ คือ

1. สมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic capacity) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถทำงานอย่างหนัก ทนต่อการทำงานในสภาวะที่กล้ามเนื้อไม่ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ และเกิดปริมาณกรดแลคติคมาก ความอดทนชนิดนี้มีความสำคัญมากในการทำงานระยะสั้น ๆ และระยะกลางที่หนัก ก็จะทำให้มีปริมาณกรดแลคติคมาก ความอดทนชนิดนี้อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า ความอดทนในการทำงานอย่างรวดเร็ว (speed endurance) (Fall, 1968) สอดคล้องกับเจริญ กระบวนรัตน์ (2538) รายงานว่าระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดการสะสมกรดแลคติคนี้ อัตราการสะสมกรดแลคติคจะยิ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความหนักหรือความเร็วในการฝึกเพิ่มมากขึ้น อาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจะยิ่งปรากฏผลชัดและเร็วขึ้น เช่น การเร่งความเร็วเต็มที่ (sprint) ที่ยาวนานในการวิ่ง 100 เมตรถึง 200 เมตร เป็นต้น neal, (1978) พบว่าในการทำงานที่ต้องใช้เวลาสั้นแต่ต้องใช้ความพยายามสูงสุด ความอดทนสูงสุดจะทำได้เพียงระยะเวลา 30 วินาที และความเร็วจะค่อยลดลงจนเข้าสู่ภาวะหมดแรง Dintiman, (1974) ได้ให้ความหมายของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนไว้ว่า คือสิ่งที่ทำให้นักวิ่งระยะสั้น ๆ ลดความเร็วลงอย่างช้า ๆ โดยยืดระยะเวลาของความเร็วสูงสุดไปให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ และในนักวิ่งระยะสั้นที่ได้รับการฝึกที่ดีจะสามารถคงความเร็วสูงสุดไว้ได้นานและสามารถทนต่อการลดความเร็วได้ทีละน้อย (ต่ำกว่า 5 %)

2. พลังงานสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic power) คือพลังสูงสุดที่สามารถทำได้ในระยะเวลานานที่สุดเท่าที่ร่างกายสามารถจะกระทำได้ นั้นคือการได้งานสูงสุดในเวลาสั้นที่สุด ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า มีกระบวนการแตกตัวของฟอสฟาเจนที่สูงมากในกล้ามเนื้อซึ่งในการทำงานแบบนี้ได้แก่ วิ่ง 100 เมตร แหล่งพลังงานแบบนี้ได้จาก แอนแอโรบิคอะแลคตาซิค นักกีฬาที่มีความสามารถแบบนี้จะมีกล้ามเนื้อที่ใหญ่เพราะมีฟอสฟาเจนมาก และจะเป็นผลดีในการมีพลังงานสูงสุดและอดทนต่อการทำงานแบบเร่งเต็มที่ได้เป็นเวลานาน

ในเรื่องการฝึกความเร็วกับสมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้น สามารถสรุปได้ว่าการฝึกระบบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นจะสามารถให้ผลดีที่สุดหากมีการฝึกที่เหมาะสมและฝึกการกระตุ้นการทำงานของระบบการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนบ่อยๆ จนร่างกายสามารถอดทนต่อการเมื่อยล้าและคงความเร็วไว้ได้นานที่สุดเท่าที่ขีดความสามารถของร่างกายสามารถกระทำได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ความอดทนและองค์ประกอบของความอดทน

3.1 ความหมายของความอดทน

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า ความอดทน หมายถึงความอดทนต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อสามารถฟื้นตัวเร็วจากการเมื่อยล้า อีกทั้งอดทนมากยังหมายถึงว่าสามารถทำงานติดต่อกันได้ระยะเวลานานในระดับความหนักที่สูง และเพื่อให้เกิดความเมื่อยล้าเกิดขึ้นช้า

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ความอดทน คือความสามารถที่ร่างกายสามารถอดทนต่อการกระทำที่หนักได้ในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานอดทนต่อความเมื่อยล้าและคงต่อต่อการทำงานในสภาวะเกิดความเมื่อยล้าได้เป็นระยะเวลานาน

3.2 องค์ประกอบของความอดทน

ความอดทนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ความอดทนของทั้งร่างกาย
2. ความอดทนเฉพาะแห่ง หรือความอดทนของกล้ามเนื้อแต่ละส่วน

3.3 ความอดทนของทั้งร่างกาย

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า ความอดทนของทั้งร่างกายคือการฝึกความอดทนของทั้งร่างกายส่วนใหญ่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการใช้พลังงานของร่างกายเป็นหลัก ดังนั้นการฝึกความอดทนจึงเกี่ยวข้องกับการฝึกการใช้พลังงานของร่างกาย ในการทำงานของกล้ามเนื้อได้พลังงานมาจาก 3 ระบบด้วยกัน คือ

(1) ระบบอะแลคตาซิด (Alactacid System) ระบบนี้ได้พลังงานจาก เอ.ที.พี. – ซี.พี. ซึ่งอยู่ในเซลล์ของกล้ามเนื้อ สามารถรับใช้งานหนักได้เพียงระยะสั้นมาก คือ เพียง 10-15 วินาที

(2) ระบบแลคตาซิด (Lactacid System) ระบบนี้ได้พลังงานจากการสลายกลัยโคเจนโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน และได้กรดแลคติกเป็นสารขั้นสุดท้าย ระบบนี้ให้สามารถให้พลังงานสำหรับการทำงานหนักได้ 45-60 วินาที

(3) ระบบแอโรบิก (Aerobic System) ระบบนี้ได้พลังงานจากการออกซิเดชั่น คือ การใช้ออกซิเจน และได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำเป็นสารขั้นสุดท้าย ระบบนี้สามารถให้พลังงานสำหรับงานเบาโดยไม่จำกัดเวลา ถ้าเป็นงานหนักปานกลางก็จะทำไปได้ในระยะยาว ระบบนี้จึงมีประสิทธิภาพมากที่สุดสามารถใช้พลังงานจากอาหารโดยมีประสิทธิภาพประมาณ 50 %

3.3.1 หลักการฝึกระบบพลังงานการฝึกความอดทนทั้งร่างกาย

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า การฝึกความอดทนว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการฝึกการใช้พลังงานของร่างกาย ในการทำงานของกล้ามเนื้อ 3 ระบบด้วยกัน คือ ระบบอะแลคตาซิด ระบบแลคตาซิด และระบบแอโรบิก ซึ่งมีหลักการฝึกระบบพลังงานทั้ง 3 ระบบ ดังนี้

1. หลักการฝึกระบบอะแลคตาซิด มีหลักการฝึกโดยสามารถเพิ่มสมรรถภาพของการให้ทำงานอย่างหนัก แต่ในระยะเวลาที่สั้นมาก เช่น ประมาณ 10 วินาที แล้วตามด้วยระยะพักเท่ากันหรือนานกว่า จากการศึกษาพบว่าการฝึกหนัก 10 วินาที สลับกับการพัก 10 วินาที จะทำให้ระดับแลคเตท ในเลือดเพิ่มจาก 10 เป็น 20 ม.ก. % ภายหลังจากที่ได้ฝึกไป 30 นาที จากการวิจัยอีกด้านหนึ่งพบว่าการฝึกหนัก 15 วินาที สลับการพัก 30 วินาที จะทำให้ระดับแลคเตท ในเลือดเพิ่ม 16 ม.ก.% ผลการฝึกระบบนี้จะทำให้ เอ.ที.พี.–ซี.พี. ในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น มีรายงานว่าเพิ่มได้ 25 – 40%

2. หลักการฝึกระบบแลคตาซิด มีหลักการฝึกโดยสามารถเพิ่มสมรรถภาพโดยการให้เวลาในการฝึกนานกว่าระบบอแลคตาซิด คือ 45-60 วินาที ตามด้วยการพักในเวลาที่เท่ากันหรือนานกว่า การให้ทำงานเช่นนี้ 4-5 ครั้ง จะเพิ่มระดับกรดแลคติคถึงระดับสูงสุดคือ 20 มิลลิโมล/ลิตร ซึ่งจัดว่าเป็นงานหนักสำหรับผู้ได้รับการฝึกแล้ว ซึ่งการฝึกชนิดนี้ จะสามารถเพิ่มความอดทนทนต่อการมีระดับกรดแลคติคในเลือดสูงมากได้และพบว่าระบบเอนไซด์ที่ใช้ในการสลายกลัยโคเจนเพิ่มมากขึ้นด้วย

3. หลักการฝึกระบบแอโรบิก มีหลักการฝึกโดยการให้ออกกำลังปานกลาง แต่ในระยะเวลานาน โดยยึดหลักดังนี้ คือ

(ก) ชนิดของการออกกำลัง เลือกกิจกรรมที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ โดยให้ทำติดต่อกันไปเป็นจังหวะ เช่น การวิ่งเหยาะอยู่กับที่,การวิ่งนาน,การเดินต่อเนื่อง, การกระโดดเชือก, การว่ายน้ำ,การต่อยมวย หรือการถีบจักรยาน

(ข) ความหนักของการออกกำลัง ระดับของการออกกำลังที่ต่ำที่สุดควรเป็นระดับที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มเป็น 120 ครั้ง/นาที ซึ่งจะทำให้จำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke Volume) มีค่าสูงสุด จะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจได้รับภาระทางด้านปริมาตรมาก ระดับของงานที่ต่ำที่สุด ควรทำให้อัตราเต้นของหัวใจเท่ากับ 60% ของความแตกต่างระหว่างอัตราเต้นของหัวใจในขณะพักกับอัตราเต้นของหัวใจในระดับสูงสุด บวกอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและเพื่อให้ง่ายบางท่านอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายหนักจะทำให้ได้ผลดีขึ้น แต่ต้องอยู่ในขอบเขตที่จำกัดเพราะเมื่อออกกำลังหนักมากเกินไปย่อมมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของระบบแอนแอโรบิก

(ค) ช่วงระยะเวลาการออกกำลัง ระยะเวลาการออกกำลังอย่างน้อยที่สุดควรต่อเนื่อง 15 นาที สำหรับความหนักของกำลังที่พอเหมาะ ถ้าใช้ช่วงการออกกำลังสั้นเกินไป แล้วให้พักนาน จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดต่ำกว่าระดับที่จะมีผลมาจากการฝึก จึงจะไม่สามารถกระตุ้นเพื่อให้เกิดผลสำหรับใช้การฝึกระบบแอโรบิก

(ง) ความบ่อย ถ้าจะให้ได้ผลมากที่สุดควรจัดให้มีการออกกำลังกายทุกวัน อย่างไรก็ดีควรจะมีการจัดรูปแบบการฝึกเน้นแอโรบิกอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน หรือซึ่งควรออกกำลังกายวันเว้นวัน ถ้าได้เพิ่มระยะเวลาการออกกำลังแต่ละครั้งให้ยาวออกไป 5-10 นาทีก็เป็นสิ่งดี

3.3.2 การเลือกระบบการใช้พลังงานการฝึกความอดทนของทั้งร่างกาย

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า กิจกรรมการออกกำลังต่างๆ มักเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน 2 ระบบ หรือบางครั้งเลือกใช้ทั้ง 3 ระบบ แต่อย่างไรก็ดีจะต้องใช้ระบบพลังงานระบบใดระบบหนึ่งมากกว่าดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 แสดงเวลาที่ใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาพลังงานจากต้นตอต่างๆ ในกรีฑาประเภทลู่ชนิดต่างๆ (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์)

Percentage Of Training Time Spent in Developing the Energy Sources for Various Track Events				
Event	Performance Time (min)	Speed % (Alactacid)	Anaerobic Capacity % (Lactacid)	Aerobic Capacity%
Marathon	135.00 - 180.00	5	5	90
6 mile	30.00 - 50.00	5	15	80
3 mile	15.00 - 25.00	10	20	70
2 mile	10.00 - 16.00	20	40	40
1 mile	4.00 - 6.00	20	55	25
880 yards	2.00 - 3.00	30	65	5
440 yards	1.00 - 1.30	80	15	3
220 yards	0.22 - 0.35	95	2	3
110 yards	0.10 - 0.15	95	3	2

จากตารางจะเห็นได้ว่านักกีฬาที่ฝึกวิ่งระยะทาง 110 หลา ซึ่งเป็นการวิ่งในระยะสั้น จะต้องใช้เวลาในระบบอะแลคตาซิด 95 %, ระบบแลคตาซิด 3% และระบบแอโรบิก 2% สำหรับการฝึกหรือ สามารถสรุปได้ว่าในการออกกำลังกายใน 2 นาทีแรก พลังงานที่ร่างกายใช้นั้นส่วนใหญ่จะเป็นแบบแอนแอโรบิก และหลังจาก 2 นาทีไปแล้ว การใช้พลังงานส่วนใหญ่จึงจะเป็นแบบแอโรบิก

ดังนั้นการเลือกรูปแบบการฝึกต้องให้สอดคล้องกับระบบพลังงาน เช่น นักกีฬาที่ฝึกวิ่งระยะสั้น ควรเลือกระบบการฝึกที่มีทั้งแบบแอโรบิกและแบบแอนแอโรบิก เพราะการทำงานแบบแอโรบิกสามารถกระตุ้นการทำงานของร่างกายที่มีประสิทธิภาพต่อการทำงาน ที่ยาวนานต่อเนื่องกันและมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อกระตุ้นการทำงานที่หนักในช่วงระยะเวลาอันสั้น ร่างกายก็จะสามารถทนต่อความเมื่อยล้าและสามารถฟื้นตัวต่อความเมื่อยล้าได้อย่างรวดเร็ว

3.3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนของทั้งร่างกาย

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทน มีดังต่อไปนี้คือ

1. จังหวะ

ในกิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้น ไม่ว่าจะเป็นการเดินเร็ว, การวิ่งต่อเนื่อง หรือการว่ายน้ำ ควรมีการรักษาจังหวะให้สม่ำเสมอเพราะจะทำให้ใช้พลังงานน้อย จึงมีสามารถคงความอดทนในการทำงานอยู่ได้นาน

2. ทักษะ

ผู้ที่มีทักษะดีจึงมีความอดทนมากกว่าเพราะทักษะที่ดีจะทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวดีขึ้นก็จะสามารถลดปริมาณ ของพลังงานได้เช่นกัน เช่น ผู้ที่ไม่มีทักษะในการเล่นโปโลน้ำจะต้องใช้พลังงานมาก อาจเป็น 5 เท่าหรือมากกว่าของผู้ที่มีทักษะการว่ายน้ำที่ดีอยู่แล้ว

3. อายุ

ความอดทนจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ช่วงอายุที่มีความอดทนสูงสุดนั้น จะเป็นช่วงอายุที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงสุดเล็กน้อย คือสำหรับหญิงอายุประมาณ 20-25 ปี สำหรับชาย ประมาณ 25-30 ปี เมื่อความอดทนถึงจุดสูงสุดแล้ว จะคงอยู่ 3-5 ปี จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงทางระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ผู้ชายเมื่อถึงอายุ 70-80 ปี ความสามารถในการมีพลังงานแอโรบิกจะลดลงครึ่งหนึ่ง อย่างไรก็ดีหากมีการฝึกฝนต่อเนื่อง ก็อาจสามารถคงความอดทนได้โดยการฝึก

4. เพศ

เด็กหญิงที่มีอายุตั้งแต่เด็กจนถึงวัยรุ่น จะมีความอดทนเท่ากับเด็กชายแต่จะถึงจุดสูงสุดที่อายุต่ำกว่า ถ้าเป็นการออกกำลังปานกลาง ความอดทนของผู้หญิงจะต่ำกว่าของผู้ชายเล็กน้อย แต่ถ้าเป็นการออกกำลังกายอย่างหนัก ผู้หญิงจะมีความอดทนต่ำกว่าของผู้ชายมาก Morehouse และ Miller (ค.ศ.1976) สรุปว่า ความอดทนของผู้หญิงมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของผู้ชายในการวิ่ง ปัจจัยในการจำกัดความอดทนของผู้หญิง คือ (1) อัตราการเต้นหัวใจเร็วมากกว่า (2) หัวใจมีขนาดเล็กกว่า (3) รูปร่างสรีระทางกาย

5. ชนิดของรูปร่าง

Cureton (1951) พบว่านักว่ายน้ำเท่านั้นที่ผู้ได้รับรางวัลของโลกมักจะมีรูปร่างเมโสมอร์ฟ (Mesomorphs) นักว่ายน้ำที่มีรูปร่าง เอคโต-เมโสมอร์ฟ (Ecto-Mesomorps) เพียงส่วนน้อยที่ประสบผลสำเร็จในการว่ายน้ำระยะทางไกลๆ และเขาได้ศึกษาว่าผู้ที่ชนะเลิศในการวิ่งของนักวิ่งจะมีรูปร่างผอมบางมีขายาว และมีกล้ามเนื้อขาที่แข็งแรง ส่วนนักวิ่งมาราธอน มีรูปร่างที่บางกว่าและมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงน้อยกว่าน้อยกว่านักวิ่งระยะระยะสั้น

Sills and Everett (1953) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและการทำงาน พบว่า พวกเมโสมอร์ฟ มีความสามารถในการทดสอบความอดทนมากกว่าพวกเอนโดมอร์ฟ ส่วนมากพวกเอนโดมอร์ฟ ส่วนมากเอนโดมอร์ฟเป็นพวกที่มีความสามารถน้อยที่สุด

Morehouse and Miller (1976) อ้างว่าบุคคลที่รูปร่างกลางๆ จะมีความสามารถที่จะใช้กล้ามเนื้อได้นานที่สุด

สรุปว่า ความอดทนของร่างกายนั้นรูปร่างก็มีส่วนสำคัญในการทำนายและคาดการณ์ได้ว่ารูปร่างมีความแข็งแรงมากน้อยเพียงใดโดย ผู้ที่มีรูปร่างอยู่ในพวกที่มีโครงกระดูกใหญ่กล้ามเนื้อแข็งแรง เรียกว่ากลุ่มเมโสมอร์ฟ และพวกที่มีรูปร่างที่ค่อนข้างผอมสูง โครงกระดูกเล็กที่เรียกว่า เอคโตมอร์ฟ ส่วนพวกที่มีรูปร่างอ้วน เนื้อเหลวมีไขมันมาก เป็นพวกที่มีไขมันมากเรียกว่าเอนโดมอร์ฟ จะเป็นพวกที่มีความอดทนค่อนข้างน้อย

6. น้ำหนักเกิน

ไขมันที่อยู่ในร่างกาย จะมีผลต่อการทำงานของร่างกายอีกทั้งมีผลโดยตรงต่อความอดทนด้วย ข้อเสียของไขมันในการลดความอดทน มี 3 ประการ คือ

(1) ไขมันที่อยู่ในกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดความฝืดของกล้ามเนื้อ อีกทั้งขัดขวางการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ

(2) ไขมันที่เพิ่มน้ำหนักของร่างกาย จึงทำให้เพิ่มความต้านทานการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต่ำลง

(3) ไขมันที่เพิ่มจะภาระต่อการทำงานเลือดของระบบไหลเวียนเลือด คือเลือดต้องเข้าไปเลี้ยงไขมันเพิ่มขึ้นจะสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ

7. อุณหภูมิ

Grose,(1958) พบว่า ความอดทนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จึงได้ทำการศึกษาทดลองโดยการจุ่มแขนลงในน้ำอุ่น 120 เป็นเวลา 8 นาที ในทางกลับกันผลการศึกษาความเย็นจะทำให้ความอดทนเพิ่มขึ้น จนกระทั่งกล้ามเนื้อมีอุณหภูมิ 80 จากการศึกษาของ Clark , (1958) แสดงว่าอุณหภูมิที่ 80 เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งกล้ามเนื้อจะมีความอดทนมากที่สุด ถ้าอุณหภูมิลดลงต่ำกว่านี้ความอดทนจะลดลง

8. การหายใจเกิน

การหายใจเกินอย่างแรง การทำเช่นนี้อาจจะทำให้อากาศที่เข้าไปและออกจากปอดมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อมีการหายใจมากจะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในระบบการหายใจ และระบบไหลเวียนเลือดลดลงแต่ไม่มีการเพิ่มออกซิเจนในเลือด ในทางสรีรวิทยาจำนวนออกซิเจนที่ส่งเข้าไปในเลือดไม่ได้ถูกจำกัดเมื่อมีความอิ่มตัวเต็มที่ด้วยออกซิเจนแล้ว ออกซิเจนที่หายใจเข้าไปมากก็จะส่งกลับออกมาเป็นอากาศหายใจออก ไม่สามารถเก็บสำรองไว้ได้อีก

9. ความจุปอด

ความจุปอด ปัจจุบันบ่งชี้ว่า มีประโยชน์น้อยในการคาดการณ์ความสามารถของความอดทนในการทำงาน ซึ่งเป็นจำนวนของอากาศที่สามารถหายใจออกมาจากปอดอย่างเต็มที่ภายหลังจากหายใจเข้าไปเต็มที่แล้ว ได้เคยมีการใช้ค่าความจุชีพของปอดเป็นตัวบอกสมรรถภาพของระบบหายใจ เพราะค่านี้จะบอกความสามารถในด้านความจุของปอดได้ โดยมีปัจจัยอื่นซึ่งสำคัญกว่า เช่น การจำกัดความสามารถของการขนส่งออกซิเจนไปสู่เซลล์ จะทำให้ความอดทนลดลงด้วย

อย่างไรก็ตาม หากความจุปอดที่มีมาก จะมีความสำคัญในการออกกำลังกายชนิดหนักมาก (Intense Exercise) ก็อาจมีการขาดออกซิเจนในถุงลมได้ แต่จะมีประโยชน์น้อยในการออกกำลังชนิดไม่หนักมาก ประโยชน์ที่สำคัญของการมีความจุปอดมาก คือ ความสามารถนำอากาศเข้าไปในปอดต่อหน่วยเวลาด้วยการหายใจน้อยครั้งกว่า จึงช่วยประวิงการเกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อของระบบทางเดินหายใจได้ดีขึ้น

3.4 ความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) ได้ให้ความหมายของความอดทนของกล้ามเนื้อว่า คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำการหดตัวได้ซ้ำๆ ทนต่อแรงต้านทานได้นานที่สุด หรือทำให้การหดตัวคงอยู่ได้นานที่สุด จนกระทั่งกล้ามเนื้อเกิดการเมื่อยล้าขึ้น

พลังอดทน (Power endurance) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้พลังสูงสุดในการกระทำซ้ำนานได้หลายครั้งโดยความถี่และความเร็วของร่างกายไม่ลดลงหรือกระทำได้นานขึ้น Bompa, (1993) พบว่า กล้ามเนื้อจะหดตัวด้วยความเร็ว โดยใช้ระยะทางหรือเวลาที่ยาวนานจนกว่าจะถึงแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ (Anaerobic threshold) หรือพลังอดทนเป็นความสามารถในการใช้ความแข็งแรงและความเร็วในการทำงานที่ยาวนาน (พลังอดทน= ความแข็งแรง x ความเร็ว x ความไกลหรือความนาน) สอดคล้อง (O'Shea, 2000) เป็นการทำงานแบบแอนแอโรบิก หรือระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น วิ่ง 100-400 เมตร ว่ายน้ำ 100 เมตร ซึ่งจะใช้พลังงานในรูป เอทีพี – ซีพี และกรดแลคติค (Mcardle et al, 1996) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงสูงสุดไม่เกิน 90 วินาที (Marcinic, 1988)

ในเรื่องของพลังอดทนนั้น สามารถสรุปได้ว่า เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้พลังสูงสุดในการกระทำซ้ำกันต่อเนื่องในระดับความหนักที่สูง โดยสูญเสียความถี่และความเร็วของร่างกาย ซึ่งเกิดจากความสามารถในการใช้ความแข็งแรงและความเร็วในการทำงานที่ยาวนาน (พลังอดทน =

ความแข็งแรง ×ความเร็ว×ความไกลหรือความนาน) ซึ่งประกอบด้วยพลังอดทนในระยะสั้น (Shot – Term Explosive Power Endurance) พลังอดทนในระยะยาว สำหรับนักวิ่งระยะสั้นนั้นมีลักษณะการใช้พลังอดทนในระยะสั้น ก็สามารถคงทนต่อความเมื่อยล้าและคงไว้ซึ่งความสามารถในการแสดงออกของทักษะกีฬาได้ยาวนานที่สุดต่อเนื่องกัน

3.4.1 การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) พบว่า การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ

1. ความอดทนสัมบูรณ์ของกล้ามเนื้อ (Absolute endurance) ใช้วัดจำนวนเวลาหรือจำนวนครั้งที่กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้จนเมื่อยล้า โดยต่อต้านกับความต้านทานที่เท่ากัน

2. ความอดทนเปรียบเทียบของกล้ามเนื้อ (Relative endurance) ใช้วัดเป็นจำนวนเวลาหรือจำนวนครั้งที่กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้จนเมื่อยล้า โดยออกแรงต้านกับความต้านทานที่เป็นสัดส่วนเท่ากันของพลังสูงสุดที่กล้ามเนื้อมัดนั้นสามารถทำได้

การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อ สรุปว่า สามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ ความอดทนสัมบูรณ์ของกล้ามเนื้อและความอดทนเปรียบเทียบของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้วัดความอดทนของกล้ามเนื้ออันทำให้ทราบว่าความอดทนของกล้ามเนื้อแต่ละมัดของร่างกายซึ่งจะทำให้การกำหนดรูปแบบการฝึกให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกัน

3.4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับส่วนประกอบ 3 ประการ คือ

1. คุณภาพของกล้ามเนื้อ

2. จำนวนของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อ

3. กลไกทางประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ 3 แห่ง ที่เป็นสาเหตุความเมื่อยล้า คือ

3.1 จุดประสาน (Synapse) ในระบบประสาทกลาง

3.2 รอยต่อระหว่างเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อ (Myoneural junction)

3.3 กล้ามเนื้อ โดยมีหลักฐานชี้ว่ากล้ามเนื้อเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้ามาก แต่ยังมีข้อสงสัยว่า รอยต่อระหว่างเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อจะเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าได้หรือไม่ Asmussen (1968) พบว่า การเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาในระบบพลังงาน ทั้งแอโรบิกและแอนแอโรบิก ในเส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในการหดตัว

ปัจจัยของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อนักวิจัยเชื่อว่าแลคเตทที่เพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อน่าจะมีบทบาทสำคัญ ซึ่งพบว่าจะมีปริมาณแลคเตทเพิ่มขึ้นในกล้ามเนื้อในขณะกล้ามเนื้อทำงานหนักขึ้น แม้ว่า จะมีปริมาณออกซิเจนและกลัยโคเจนเพียงพอก็ตาม ปริมาณที่เพิ่มขึ้นของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้ปฏิกิริยาเคมีที่ใช้สำหรับสร้างพลังงานดำเนินไปไม่ได้ แต่ในการทำงานหรือออกกำลังนานๆ (อย่างน้อย 50-60 นาที) ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้าน่าจะเป็นการขาดกลัยโคเจนมากกว่าเป็นผลของกรดแลคติค โดยตรง

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า พลังของกล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับความอดทนของกล้ามเนื้อ คือมีสหสัมพันธ์ (Correlation) อย่างสูง (0.75-0.97) ระหว่างพลังและความอดทนสัมบูรณ์ของกล้ามเนื้อซึ่งความสัมพันธ์ทางด้านลบมีค่าน้อยระหว่างพลังและความอดทนเปรียบเทียบของกล้ามเนื้อ หรืออีกนัยหนึ่งว่า ถ้าเป็นความสัมพันธ์ทางด้านลบเกิดขึ้น สามารถเข้าใจได้ว่า ความต้านทานจะถูกปรับให้เป็นสัดส่วนกับพลังสูงสุดแล้ว พบว่าบุคคลที่อ่อนแอกว่ามีแนวโน้มว่าจะได้ค่าความอดทนเปรียบเทียบสูงกว่าบุคคลที่แข็งแรง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนของกล้ามเนื้อ สรุปว่า ความอดทนจะแปรผันตรงกับส่วนประกอบของ คุณภาพของกล้ามเนื้อ จำนวนของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อ และกลไกทางประสาทที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ 3 แห่ง และสาเหตุความเมื่อยล้า คือ จุดประสานในระบบประสาทกลาง รอยต่อระหว่างเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อ โดยมีหลักฐานชี้ว่ากล้ามเนื้อเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้ามากที่สุด

3.4.3 หลักการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) สรุปว่า หลักของการฝึกความอดทนไว้ ดังนี้

1. ชนิดของกีฬาที่ต้องการให้กล้ามเนื้อทั้งชนิดที่หดตัวช้าและหดตัวเร็วทำงานก็ต้องทำให้กล้ามเนื้อออกกำลังที่ระดับสูงสุดต่อเนื่องเป็นเวลา 1-4 นาที

2. ในการเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อสำหรับการวิ่งระยะสั้นนั้น การฝึกก็ควรจะเน้นถึงการเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว เพื่อจะเพิ่มความสามารถของการใช้ออกซิเจน การฝึกที่ดีที่สุดควรกระตุ้นให้กล้ามเนื้อหดตัวในระดับปานกลาง เป็นเวลาอย่างน้อย 5-10 นาทีต่อเนื่องกัน

3. ในการเพิ่มความสามารถของกล้ามเนื้อ เพื่อที่จะทำให้หดตัวได้แรงมาก จะต้องทำการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว เพื่อจะเพิ่มความสามารถในการสลายกลัยโคเจน กิจกรรมที่ต้องการให้กล้ามเนื้อหดตัวด้วยแรงมากๆ นั้น เป็นกิจกรรมที่ดีที่สุดในการเพิ่มความอดทนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว

4. ในการออกกำลังกายเป็นช่วง เช่น การเล่นฟุตบอล ย่อมต้องมีการสะสมกลัยโคเจนไว้ในกล้ามเนื้อมากๆ ดังนั้นจึงต้องการให้มีการบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง ร่วมกับการพักที่เพียงพอในการฝึก เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะมีการจ่ายกลัยโคเจนอย่างเพียงพอในขณะที่ออกกำลังกาย

5. ความอดทนของกล้ามเนื้อสำหรับการออกกำลังกายเป็นช่วงที่ระสูงสุดถึงระดับต่ำกว่าสูงสุด เช่น กีฬามวยปล้ำ จะต้องการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วและชนิดที่หดตัวช้าโดยให้ออกกำลังกายอย่างหนัก เช่น การวิ่งหรือว่ายน้ำ แล้วสลับด้วยการออกกำลังกายปานกลาง ช่วงเวลาที่ต้องการนั้นควรเป็นช่วงเวลาที่ใช้ในการแข่งขันจริงๆ ด้วย

6. ความสามารถในการออกกำลังกายตลอดเวลาเป็นเวลานาน หรือการออกกำลังหนักในช่วงสั้นนั้น มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าและชนิดหดตัวเร็ว บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า 70% หรือมากกว่า จะมีความสามารถในการออกกำลังกายระยะยาว เช่น วิ่งทน แต่บุคลคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวช้า 40% หรือน้อยกว่าจะมีข้อได้เปรียบในการออกกำลังกายระยะสั้น เช่น การวิ่งเร็ว เป็นต้น

7. ความอดทนของกล้ามเนื้อ สำหรับการออกกำลังกายระยะยาวที่ต่ำกว่าระดับสูงสุด เช่น การว่ายน้ำหรือการวิ่งระยะไกลนั้น จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการให้ยกน้ำหนักซ้ำๆ กัน ระยะเวลาของการฝึกนั้น ก็ควรมีความนานด้วยเช่นเดียวกับระยะเวลาของการแข่งขัน

8. ในการออกกำลังกายที่ต้องใช้เวลามากกว่า 60 นาที เช่น การวิ่งมาราธอนนั้น มีข้อจำกัดส่วนใหญ่เกิดจากการขาดกลัยโคเจนในกล้ามเนื้อ จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเก็บสะสมกลัยโคเจนมากกว่าปกติ ด้วยการให้อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตน้อย พร้อมกับให้ออกกำลังกาย 3 วัน เพื่อใช้กลัยโคเจนให้หมด แล้วจึงให้อาหารคาร์โบไฮเดรตสูงอีก 3 วัน ซึ่งจะทำให้มีกลัยโคเจนเก็บสะสมในกล้ามเนื้อเต็ม 100% หรือมากกว่า

ในเรื่องของหลักการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อนั้น สรุปว่า หลักการฝึกขึ้นอยู่กับชนิดกีฬา เช่น นักวิ่งระยะสั้น มาราธอน เป็นต้น หรือความหนัก-เบาของชนิดกีฬานั้นๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะการหดตัวเส้นใยของกล้ามเนื้อ เช่น การวิ่งระยะสั้นควรเน้นการฝึกกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็ว ส่วนการวิ่งระยะยาวควรเน้นการฝึกกล้ามเนื้อหดตัวช้า โดยมีระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกที่เหมาะสม ที่มีข้อจำกัดส่วนใหญ่เกิดจาการขาดกลัยโคเจนในกล้ามเนื้อ จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเก็บสะสมกลัยโคเจนมากกว่าปกติ จากปริมาณคาร์โบไฮเดรต พร้อมกับให้ออกกำลังกาย 3 วัน เพื่อใช้ไกลโคเจนให้หมด แล้วจึงให้อาหารคาร์โบไฮเดรตสูงอีก 3 วัน ซึ่งจะทำให้มีไกลโคเจนเก็บสะสมในกล้ามเนื้อเต็ม 100% หรือที่เรียกว่า คาร์โบไฮเดรตโหลด

3.4.4 การพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อ

Bompa, (1993) กล่าวถึงหลักการฝึกพลังความอดทน โดยจะใช้ความหนักที่ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดทำอย่างซ้ำๆ แต่ยังคงทำอย่างแรงระเบิด คือ กระทำด้วยจังหวะเร็วและแรงอย่างต่อเนื่อง 20-30 ครั้ง โดยเริ่มที่จำนวนครั้งน้อยก่อน (8-15ครั้ง) และเพิ่มขึ้นตามลำดับ ในการพัฒนาความอดทนของการฝึกความเร็วจะต้องเพิ่มจำนวนครั้งและจำนวนชุด ซึ่งนักกีฬาจะต้องมีจิตใจที่เข็มแข็งพอ ที่จะทนต่อความเมื่อยล้าและต้องมีความมุ่งมั่นทำให้เต็มที่และเมื่อทำหลายชุดจะมากขึ้นถึง 20-30 ครั้ง ซึ่งจะต้องกระทำอย่างเร็วและแรง และจะต้องใช้เวลาพักนานถึง 8 – 10 นาที ผู้ฝึกสอนต้องเน้นให้ผู้ฝึกกระทำอย่างเต็มที่ทั้งเร็วและแรง มิฉะนั้นจะไม่ได้พัฒนาพลังความอดทนแต่อาจจะได้ในลักษณะของการฝึกเพื่อเสริมขนาดของกล้ามเนื้อ (Hypertrophy)

O'Shea,(2000) กล่าวว่า การฝึกพลังอดทนโดยใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง โดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกแบบแอนแอโรบิก 1 – 2 นาที (เช่น การวิ่งต่อเนื่อง) การฝึกความแข็งแรงแบบเต็มช่วงของการเคลื่อนไหวและการฝึกแบบพลังแบบแอนแอโรบิกจะเป็นส่วนสำคัญ ในการพัฒนาพลังความอดทนแบบแรงระเบิดได้ การฝึกด้วยน้ำหนัก จะใช้ท่าพูลและท่าไฮพูลด้วยจำนวนครั้งมาก

หลักการพลังอดทนฝึกด้วยน้ำหนัก มีวิธีฝึกดังนี้

(1) สูตรของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วง มี 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 (ช่วงฝึกด้วยน้ำหนัก) โดยจะฝึกด้วยน้ำหนักในท่าพูล 1 ชุด แล้วตามด้วยการออกกำลังการด้วยการขี่จักรยานหรือวิ่งบนลู่กลให้ถึงระดับ แอนแอโรบิก เธรสโฮลดที่ระดับ 90-95% ของชีพจรสูงสุด เป็นเวลา 2-3 นาที พัก 2-3 นาที ด้วยการเดินหรือยืดเหยียด โดยใช้ชีพจรลงมาที่ 100 ครั้งต่อนาที ให้ลดงานการออกกำลังลงมาเมื่อครบ 3 ชุดแล้วให้พัก 5 นาที เพื่อที่จะเริ่มขั้นที่ 2 ด้วยท่าไฮพูล

ช่วงที่ 2 (ช่วงฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน) โดยจะใช้ท่าในการฝึก 3-4 ท่าๆละ 8-12 ครั้งพัก 1 นาที แล้วตามด้วยการออกกำลังด้วยการขี่จักรยานหรือวิ่งบนลู่กลให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลดที่ระดับ 90-95% ของชีพจรสูงสุด เป็นเวลา 2-3 นาที พัก 2-3 นาที ด้วยการเดินหรือยืดเหยียด โดยให้ชีพจรลงมาที่ 110 ครั้งต่อนาที ทำ 3 – 4 ชุดขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬา

(2) โปรแกรมการฝึกพลังอดทนด้วยน้ำหนัก (Weight training)

ระยะที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักสลับช่วง

รอบที่ 1 ใช้ท่าพูล

ชุดที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนัก 30% ของ 1 RM 20 – 30 ครั้ง ที่หรือเกินระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์

พัก 2 – 3 นาที พร้อมยืดเหยียด

ชุดที่ 2 และ 3 ทำเหมือนชุดที่ 1

พัก 5 นาที

รอบที่ 2 ใช้ท่าไฮพูล

ชุดที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนัก 30 % ของ 1 RM 20 – 30 ครั้งที่หรือเกินระดับแอนแอโรบิกเธรสโฮลด์ 2 -3 นาทีพร้อมยืดเหยียด

ชุดที่ 2 และ 3 ทำเหมือนชุดที่ 1

พัก 5 นาที

ระยะที่ 2 ฝึกแบบหมุนเวียนสลับช่วง

ชุดที่ 1 ฝึกท่าละ 20-30 ครั้ง พักระหว่างเที่ยว 3 นาที

พักระหว่างชุด 7-10 นาที พร้อมยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

ชุดที่ 2 และ 3 ทำเหมือนชุดที่ 1

การฝึกด้วยน้ำหนัก เพื่อพัฒนาพลังความอดทนนั้น ถือได้ว่าเป็นการฝึกความสามารถทางกายที่ดีวิธีหนึ่ง ซึ่งมีผู้ที่กล่าวถึงในเรื่องของการฝึกด้วยน้ำหนัก ไว้ว่า เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนและความสามารถทางแอโรบิกและแอนแอโรบิก โดยการฝึกให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ วิธีที่จะฝึกให้ถึงระดับแอนแอโรบิก เธรสโฮลด์ในระดับสูงสามารถทำได้โดยการวิ่งต่อเนื่อง โดยฝึกที่ระดับของการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยที่ไม่ทำให้เกิดกรดแลคติดมากเกินไป ข้อดีอีกประการหนึ่ง ของการฝึกด้วยน้ำหนัก ก็คือ ช่วยพัฒนาการฟื้นตัว (Recovery fitness) ได้ดีอีกด้วย เพราะการฟื้นตัวที่รวดเร็วในระหว่างการฝึกหรือการแข่งขันจะทำให้สามารถฝึกด้วยความหนักที่สูงได้มากครั้งและยังทำให้การแข่งขันมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (O'Shea, 2000)

ในการเล่นกีฬาประเภททีมหรือบุคคลนั้น นักกีฬาต้องการความสามารถในการใช้พลังสูงสุดเป็นจำนวนมากหลายครั้งติดต่อกัน เช่น การวิ่งของนักวิ่ง 100 เมตร มีความต้องการใช้พลังแบบแรงระเบิด จนกว่าจะเสร็จสิ้นการแข่งขัน พลังที่ว่านี้คือ พลังอดทนซึ่งเป็นการแสดงความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหว เพื่อไม่ให้ความถี่ในการก้าวเท้าและความเร็วในการวิ่งเสียไป การฝึกแบบนี้จะทำให้เกิดกรดแลคติคในระดับสูง ซึ่งอาจจะทำให้นักกีฬาเสียความสามารถในการฝึก ดังนั้นก่อนที่จะฝึกในชุดต่อไปจะต้องให้กรดแลคติดสลายไปอย่างน้อย 50% ส่วนจังหวะและความเร็วของการฝึกจะต้องให้เร็วมากและให้เป็นแบบแรงระเบิด ถ้าผู้สอนไม่สังเกตดูหรือไม่เข้มงวด ก็จะไม่ได้ผลทางด้านพลังความอดทนแต่จะเป็นการฝึกขนาดของกล้ามเนื้อไป จึงต้องจัดโปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อให้เหมาะสม Chu, (1996) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการกระตุ้นให้ระบบประสาทตื่นตัวถึง 0.5% เพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับภาวะงานอื่นต่อไป โดยเฉพาะการฝึกด้วยน้ำหนักที่ปานกลางถึงสูง จำนวนครั้งน้อยจะช่วยกระตุ้นประสาทการเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดีและจะส่งผลไปยังการฝึกแบบอื่นๆ อีกด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถของนักกีฬา (Bloomfield, Ackland and Elliott, 1994) จึงมีการใช้วิธีการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อก็เพื่อที่จะพัฒนาความสามารถในการออกแรงที่กระทำ ในความเร็วที่ต้องการและทิศทางที่ถูกต้อง นักกีฬาจะต้องรู้ตัวเองว่าจะต้องออกแรงมากน้อยแค่ไหนในการแข่งขัน นักกีฬาที่มีความแข็งแรงสูงขึ้น ก็จะสามารถเคลื่อนไหวด้วยความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพดีกว่า (Dintiman, Ward and Tellez, 1998) พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬานั้นสามารถพัฒนาได้ดีที่สุด โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักระดับสูง และพยายามน้ำหนักในลักษณะแรงระเบิด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการทำงานของระบบประสาท ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการเคลื่อนไหวทาง

กีฬาดีขึ้น (Behm and Sale, 1993) เพราะการฝึกด้วยน้ำหนักทั่วไปนั้นมีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Adams et al, 1992; Wilson et al,1993; Williams, 1999)

ในเรื่องของการพัฒนาพลังอดทนนั้น สรุปได้ว่า การฝึกพลังอดทน ใช้ความหนักที่ 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดทำอย่างซ้ำๆ แต่ยังคงทำอย่างแรงระเบิด คือ กระทำด้วยจังหวะเร็วและแรงอย่างต่อเนื่อง 20-30 ครั้ง โดยเริ่มที่จำนวนครั้งน้อยก่อน (8-15ครั้ง) และเพิ่มขึ้นตามลำดับ ในการพัฒนาความอดทนของการฝึกความเร็วจะต้องเพิ่มจำนวนครั้งและจำนวนชุด ซึ่งนักกีฬาจะต้องมีจิตใจที่เข็มแข็งพอ ที่จะทนต่อความเมื่อยล้าและต้องมีความมุ่งมั่นทำให้เต็มที่และเมื่อทำหลายชุดจะมากขึ้นถึง 20-30 ครั้ง ซึ่งจะต้องกระทำอย่างเร็วและแรง และจะต้องใช้เวลาพักนานถึง 8 – 10 นาที

3.4.5 การพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการฝึกพลัยโอเมตริก

การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ใช้การกระโดดในลักษณะต่างๆ ด้วยความรวดเร็ว โดยเฉพาะการฝึกควบคู่ด้วยน้ำหนักนั้นจะต้องฝึกให้เกิดความเร็วสูงสุด และในการฝึกพลัยโอเมตริกของขานั้นจะต้องเน้นการเคลื่อนไหวของเท้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความสามารถในการหดหรือคลายตัวของการยกเท้าขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็ว (Chu, 1996) ซึ่งการฝึกพลัยโอเมตรตริกเพียงอย่างเดียวสามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้เช่นกัน (Wilson et at, 1993) การฝึกความเร็วเพื่อพัฒนาพลังอดทนนั้น ความเร็วของการวิ่งขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ความยาวของช่วงก้าวและความถี่ในการก้าวเท่า ความถี่ในการก้าวเท้านั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ เมื่อมีการฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะทำให้นักกีฬามีการหดตัวของกล้ามเนื้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปนักกีฬาไม่สามารถพัฒนาความถี่ของช่วงก้าวได้ เพราะการพัฒนาความถี่ของช่วงก้าวอาจจะทำได้ยาก จึงต้องไปพัฒนาความยาวของช่วงก้าวเท้าแทนและประมาณได้ว่า แม้พัฒนาความแข็งแรงได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่จะไปเพิ่มความเร็วของการวิ่งได้เพียงประมาณ 10% เท่านั้น วิธีการฝึกให้มีพลังในการก้าวเท้าวิ่งจะต้องฝึกด้วยความหนักสูงในระยะสั้นๆ และพักนานหรือฝึกเพื่อเน้นคุณภาพไม่ใช่ปริมาณ (Chu, 1996) กิจกรรมการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกวิ่งเร็วนั้นจะต้องเลียนแบบการเคลื่อนไหวให้ใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวจริงมาว่าจะเป็นความหนัก ท่าทางในการเคลื่อนไหว หรือความเร็วก็จะทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นสามารถที่จะสร้างพลังกล้ามเนื้อที่ทำให้มีการเคลื่อนไหวสภาพการแข่งขันได้มากขึ้น (Spraque, 1996)

ในเรื่องของการพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการฝึกพลัยโอเมตริกนั้นสามารถสรุปได้ว่า การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ใช้การเคลื่อนไหวต่างๆ ด้วยความรวดเร็ว โดยเฉพาะเพื่อกระตุ้นประสิทธิภาพในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อก็จะทำให้การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อสูงขึ้นตามไปด้วย และถ้ามีการฝึกความเร็วควบคู่ก็จะทำให้มีพลังอดทนของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วจะทำให้นักกีฬามีการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ

3.4.6 การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิก

การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิกหรือแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นการฝึกวิ่งเร็วสูงสุดที่กระทำซ้ำกัน (Repeated maximal sprint training) หรือการฝึกวิ่งเร็วเกินระดับสูงสุด (Supramaximal sprint training) ซึ่งมีรูปแบบการฝึกหลากหลายขึ้นอยู่กับความหนักและเวลาในการฝึกและเวลาพัก การฝึกแบบนี้จะช่วยพัฒนาระบบแอนแอโรบิกและสามารถช่วยพัฒนาระบบการใช้ออกซิเจนได้อีกด้วย ในการฝึกความเร็วสูงสุดนั้น เวลาในการพักจะต้องนานพอที่จะทำให้ครีอะตินฟอสเฟต (CP) สังเคราะห์กลับมาใหม่ เช่น การฝึกวิ่งระยะทาง 100, 200 และ 150 เมตรที่ 88 – 90% ของความสามารถสูงสุด จะต้องใช้เวลาพักแบบบริหารกาย 5 – 6 นาที ซึ่งเป็นการฝึกในระบบแอนแอโรบิกทั้งแบบไม่เกิดกรดแลคติคหรือระบบ เอทีพี - ซีพี และแบบเกิดกรดแลคติคหรือระบบแลคติคความสามารถในการฝึกความเร็วสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับเวลาในการพักด้วย (Billat, 2001) การฝึกสลับช่วงเป็นการฝึกช่วงแบบนี้จะใช้พลังงานจากระบบ กรดแลคติกน้อยกว่าการฝึกตลอดเวลา ทำให้มีกรดแลคติกคั่งน้อยกว่าจึงเมื่อยล้าช้า เพราะช่วงบรรเทานั้นเป็นการชดใช้หนี้ออกซิเจนและส่วนหนึ่งของออกซิเจน – มัยโอโกลบินที่เก็บสำรองไว้ก็จะสามารถเสริมสร้างขึ้นมาใหม่ทำให้ช่วงบรรเทาจะมีการสร้างพลังงานขึ้นใหม่ได้

การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิกหรือแบบไม่ใช้ออกซิเจน สรุปว่า การฝึกจะช่วยพัฒนาระบบแอนแอโรบิกอีกทั้งสามารถช่วยพัฒนาระบบการใช้ออกซิเจนได้อีกด้วย การฝึกสลับช่วงเป็นการฝึกช่วงแบบนี้จะใช้พลังงานจากระบบกรดแลคติคน้อยกว่าการฝึกตลอดเวลา ทำให้มีกรดแลคติดคั่งน้อยกว่าจึงเมื่อยล้าช้าและจะส่งผลต่อความสามารถในการวิ่งของนักวิ่งในทางที่ดีได้ด้วย

3.4.7 การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิกพลังกล้ามเนื้อ

การแสดงทักษะกีฬาในแต่ละชนิดนั้น จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน เช่นในการวิ่งระยะสั้น ร่างกายต้องเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องการเน้นความเร็วมากกว่าความแข็งแรงและในการยกน้ำหนักร่างกายต้องใช้ความแข็งแรงสูงสุดด้วยความเร็ว ซึ่งจะต้องเน้นความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว ซึ่งสำหรับในการเคลื่อนไหวของนักวิ่ง100 เมตรนั้นนักกีฬาต้องการความแข็งแรงและความเร็วควบคู่กันไปเพื่อส่งเสริมความเร็วให้มีประสิทธิภาพและการคงไว้ซึ่งความเร็วได้ดีอีกทางหนึ่งด้วย ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการพัฒนาความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้น ซึ่งความมุ่งหมายในการพัฒนานั้นก็ขึ้นอยู่ความต้องการที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของชนิดกีฬานั้นๆ

ในเรื่องของการฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิกพลังกล้ามเนื้อ สรุปว่า เป็นการฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิกหรือแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นการฝึกวิ่งเร็วสูงสุดซ้ำกัน หรือการฝึกวิ่งเร็วเกินระดับสูงสุด ซึ่งมีรูปแบบการฝึกหลากหลายขึ้นอยู่กับความหนักและเวลาในการฝึกและเวลาพัก ซึ่งจะช่วยพัฒนาระบบแอนแอโรบิกและสามารถช่วยพัฒนาระบบการใช้ออกซิเจนได้อีกด้วย และจะช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อได้จากการฝึกที่เน้นให้ตรงตามลักษณะของกีฬานั้น

3.4.8 ข้อดีของการฝึกแบบสลับช่วง

ข้อดีของการฝึกแบบสลับช่วงนั้น มีรายละเอียด ดังนี้

1. จะทำให้เอทีพีและซีพีที่เก็บสะสมไว้ถูกนำมาใช้ จึงเป็นตัวกระตุ้นที่เพียงพอ จะช่วยเร่งความสามารถของระบบนี้ และจะช่วยประวิงเวลาความเมื่อยล้า โดยไม่ทำให้มีการสลายของไกลโคเจนแบบแอนแอโรบิกมากเกินไป

2. เมื่อมีการปรับช่วงเวลาฝึกและชนิดของช่วงบรรเทา จะทำให้การสลายไกลโคเจนแบบแอนแอโรบิกเป็นไปได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์, 2536)

การศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกสลับช่วง กับการฝึกต่อเนื่องในการออกกำลังกายที่เท่ากันที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ พบว่าการฝึกสลับช่วงจะช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนและหายใจได้ดีกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง (May,1996) และมีการศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกสลับช่วงสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้ดี (Coburn,1990) ซึ่งการฝึกสลับช่วงเป็นพื้นฐานที่ดีในทางสรีรวิทยาและการเผาผลาญพลังงาน ตัวอย่างเช่นในการวิ่งต่อเนื่อง 1 ไมล์ ในเวลา 4 นาที จะใช้พลังงานในรูปแบบแอโรบิก ไกลโคลัยซีสและภายใน 1 หรือ 2 นาที ปริมาณกรดแลคติก จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้นักวิ่งหมดแรงแต่การฝึกสลับช่วงจะมีช่วงหนักสลับพัก ทำให้กรดแลคติคไม่สะสมหรือเพิ่มมากเกินไป แหล่งพลังงานมาจากฟอสเฟสความเมื่อยล้าจะเกิดขึ้นน้อยและฟื้นตัวได้เร็ว (O'Shea, 2000)

การศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วงที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพลังกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ โดยเปรียบเทียบกับการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสลับช่วงจะได้ผลดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักในท่าสควอทแบบหมุนเวียน (Jun, 1986) การฝึกสลับช่วงแบบแอนแอโรบิก จะช่วยให้การปรับตัวทางสรีรวิทยาได้เร็วกว่าการฝึกแบบแอโรบิกแบบต่อเนื่อง เช่น พัฒนาระดับแอนแอโรบิกเธรสโชลด์การใช้พลังใน 30 วินาที และการใช้พลังรวมในการทดสอบด้วยวินเกต (Villani, Fernhall and Miller, 1999)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. พลังกล้ามเนื้อ

4.1 ความหมายของพลังกล้ามเนื้อ

พลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด โดยสร้างขึ้นจากองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงกับความเร็ว (O'Shea, 2000)

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เชิงฉลาด (2544) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่พยายามจะออกแรงสูงสุดในเวลาที่สั้นที่สุด

ข้อได้เปรียบของการมีพลังกล้ามเนื้อคือ ความสามารถในการเร่งความเร็วนักกีฬามีความสามารถวิ่งได้เร็วกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการเร่ง หรืออัตราเร่งนั้นเป็นความสามารถในการเปลี่ยนความเร็วได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการแข่งขันกีฬาเมื่อนักกีฬามีองค์ประกอบทางความสามารถด้านอื่นเท่ากันแล้ว พลังกล้ามเนื้อจะเป็นตัวตัดสินใจว่าใครจะชนะใครจะแพ้ได้เช่นกัน (O'Shea, 2000) พลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดงานในระดับสูงได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นผลจากการออกแรงและได้ระยะทางจากการออกแรงนั้น หรือเป็นผลมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการออกแรงกล้ามเนื้อ (Bloomfield et, al, 1994) พลังกล้ามเนื้อเป็นผลของความเร็วและความเร็วเป็นการใช้แรงอย่างเต็มที่ภายในหนึ่งหน่วยเวลา พลังกล้ามเนื้อเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสดงความสามารถของทักษะกีฬาต่างๆ ซึ่งลักษณะพิเศษของพลังกล้ามเนื้อมี 3 ประการ คือพลังนั้นมาจากการหดตัวแบบความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Eccentric contraction) มาจากการใช้วงจรเหยียดสั้น (Stretch shortening cycle) และมาจากความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Elasticity) (Radcliffe and Farrentions, 1999)

Newton and Kraemer, (1994) กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อที่แสดงออกสูงสุดอาจจะเรียกว่า พลังระเบิดกล้ามเนื้อ (Explosive muscular power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุหรือการกระโดด นอกจากนั้นยังใช้ในการเปลี่ยนทิศทางหรือความเร่งอย่างรวดเร็วในกีฬาชนิดต่างๆ เช่นความสูงของการกระโดดขึ้นรับลูกบาสเกตบอล โดยพิจารณาจากความเร็วที่กระโดดขึ้นจากพื้นและมีหลักสำคัญ 2 ประการ ซึ่งเป็นกลไกที่เหมาะสมของกล้ามเนื้อ คือ

1. ความสามารถที่จะพัฒนาแรงในเวลาอันสั้นที่สุด
2. ความสามารถของกล้ามเนื้อในการสร้างแรงสูงสุดอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วสูงสุด

จากความหมายของพลังกล้ามเนื้อนั้น สามารถสรุปได้ว่า หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อหรือกลุ่มกล้ามเนื้อที่พยายามจะออกแรงสูงสุดในเวลาที่สั้นที่สุด โดยการออกแรงเต็มที่ด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการอาศัยองค์ประกอบทางของความแข็งแรงกับความเร็วเป็นพื้นฐานสำคัญ

4.2 ความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อ

ในการแข่งขันกีฬานั้นนักกีฬาจำเป็นต้องมีการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อของตนเพื่อใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ของการแข่งขัน ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปบ้างตามชนิดกีฬา Bompa, (1993) ได้สรุปแบบของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์ของการแข่งขันกีฬาได้ ดังนี้

1. พลังงานกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (Acceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมและกีฬาประเภทบุคคลชนิดต่างๆ ทั้งที่แข่งขันกับบนบกและในน้ำต่างก็มีสถานการณ์ในการเร่งความเร็วด้วยทั้งสิ้น พลังกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนร่างกายไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วหรือสามารถเอาชนะแรงต้านทานของน้ำหนักตัวได้

2. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่นั้นๆ สถานการณ์เหล่านี้จะเกิดขึ้นในการแข่งขันกีฬาที่มีการต่อสู้ การออกอาวุธได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้รวมทั้งการเริ่มต้นวิ่งออกจากที่ยันเท้าของนักวิ่งระยะสั้น ผู้ที่มีพลังกล้ามเนื้อมากกว่าก็จะเริ่มต้นวิ่งได้เร็วกว่า 3. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – off power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่มีการกระโดดนั้นต้องการพลังกล้ามเนื้อในลักษณะแรงระเบิด (Explosive) เพื่อให้ประสิทธิภาพของการกระโดดดีที่สุด ซึ่งเป็นการกระโดดในขณะที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงหรือการย่อตัวก่อนที่จะกระโดดขึ้นไป ซึ่งถ้ายิ่งย่อตัวลงมากก็จะต้องมีพลังกล้ามเนื้อไม่มากพอก็จะทำให้การกระโดดนั้นช้าลงและมีผลให้ประสิทธิภาพของการกระโดดลดลงด้วย

4. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม – พุ่ง – ขว้าง (Throwing power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดที่ต้องมีการทุ่ม – พุ่ง – ขว้างอุปกรณ์กีฬาแต่ละชนิดนั้นต้องการพลังกล้ามเนื้อเพื่อที่จะสร้างความเร็วให้กับอุปกรณ์กีฬาเหล่านั้นจากจุดเริ่มต้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นตลอดระยะทางของการเคลื่อนที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาชนิดที่จะต้องปล่อยอุปกรณ์ออกไปจากมือเพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุด

5. พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) ในการแข่งขันกีฬาประเภททีมชนิดต่างๆ และกีฬาที่ใช้แร็กเก็ตที่มีการหลอกล่อคู่ต่อสู้หรือมีการชะลอความเร็วสลับกับการเร่งความเร็วหรือมีการชะลอความเร็วแล้วเปลี่ยนทิศทางต้องการพลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างมากซึ่งกล้ามเนื้อมากพอ ซึ่งการเคลื่อนไหวในลักษณะนี้จะเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อได้ง่าย

6. พลังกล้ามเนื้อทีใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing/Reactive power) ในการแข่งขันกีฬาหลายชนิดนั้น ทักษะในการลงสู่พื้นเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่ง และมักจะต่อเนื่องกับทักษะของการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดด นักกีฬาจำเป็นต้องใช้พลังงานกล้ามเนื้อในการควบคุมร่างกายในขณะลงสู่พื้น และสามารถที่จะปฏิบัติทักษะที่ตามมานั้นได้อย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระโดดก็ตาม

รูปแบบของพลังกล้ามเนื้อทั้งหกลักษณะนี้คือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้อย่างรวดเร็วเป็นพลังกล้ามเนื้อ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็ว โดยการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว (Fast twitch fiber) เป็นสำคัญ

จากความสำคัญของพลังกล้ามเนื้อนั้น สรุปว่า พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเร่งความเร็ว (acceleration power) พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเริ่มต้นเคลื่อนที่ (Starting power) พลังกล้ามเนื้อมีความสำคัญในการใช้พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการลงสู่พื้นและเปลี่ยนทิศทาง (Landing/Reactive power) พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทุ่ม – พุ่ง – ขว้าง (Throwing power) พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระโดดขึ้นจากพื้น (Take – off power) พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการชะลอความเร็ว (Deceleration power) โดยพลังของกล้ามเนื้อเกิดจากความสามารถพื้นฐานของความแข็งแรงและความเร็วเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

4.3 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ

Bompa, (1993) สรุปผลการศึกษาของ Hakkinen and Komi, (1983) พบว่าการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากมีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1. ใช้เวลาน้อยลงในการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวได้เร็ว

2. เซลล์ประสาทยนต์ (Motor neurons) มีความอดทนเพิ่มขึ้นในการเพิ่มความถี่ของการปล่อยกระแสประสาท

3. มีความสอดคล้องกันมากขึ้นและดีขึ้นของหน่วยยนต์ (Motor units) กับรูปแบบของการปล่อยกระแสประสาท

4. กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นในเวลาสั้น

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

6. มีการพัฒนาการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงาน (Intramuscular Coordination) ระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่หดตัวออกแรง (Agonistic muscles) กับกล้ามเนื้อที่อยู่ตรงกันข้ามซึ่งทำหน้าที่คลายตัว (Antagonistic muscles) เป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวออกแรงได้เร็วขึ้น

ดังนั้นการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อควรที่จะต้องมีความเฉพาะเจาะจงในรูปแบบการฝึกและเป้าหมายของการฝึกกับกีฬาแต่ละชนิด โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพขึ้นเท่านั้น

Newton and Kraemer, (1994) กล่าวว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อหมายถึง พลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการที่กล้ามเนื้อออกแรงเต็มที่อย่างรวดเร็วหนึ่งครั้งซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวที่ต้องการความเร็วสูงในขณะที่ปล่อยอุปกรณ์กีฬาออกไป หรือต้องการความเร็วสูงที่จุดกระทบ นอกจากนั้นยังมีผลต่อการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการเร่งความเร็วในระหว่างการแข่งขันกีฬาชนิดต่างๆ ด้วยในขณะที่นักกีฬาพยายามที่จะออกแรงเพื่อทำให้เกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อให้มากที่สุดนั้นนักกีฬาจะต้องพยายามใช้เวลาในการออกแรงและเร่งความเร็วของส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยใช้เวลาน้อยลงทั้งนี้เกิดจากมีการพัฒนากลไกการทำงานของกล้ามเนื้อที่สำคัญสองประการ คือ

1. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากภายในเวลาสั้น ซึ่งเรียกว่าอัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

2. ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงได้มากอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

ซึ่งคุณสมบัติอันสำคัญทั้งสองประการนี้เองเป็นแนวทางในการหายุทธวิธีการฝึกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สรุปได้ว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อนั้นจะต้องมีการพัฒนาองค์ประกอบห้าประการของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ คือ

1. ความแข็งแรงที่ความเร็วต่ำ (Slow velocity strength)

2. ความแข็งแรงที่ความเร็วสูง (High velocity strength)

3. อัตราการพัฒนาแรง (Rate of force development)

4. วงจรเหยียดตัวออก – หดตัวสั้นลง (Stretch –shortening cycle)

5. การทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อที่ร่วมกันทำงานและทักษะของการเคลื่อนไหว (Intramuscular coordination& skill)

องค์ประกอบทั้งห้าประการนี้จะต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไปจึงจะเกิดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อสูงสุด ดังนั้นยุทธวิธีของการฝึกที่เหมาะสมก็คือ ใช้การผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่างๆ เข้าด้วยกันไม่ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว

Wilson, (1994) กล่าวว่า เนื่องจากในการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบความยาวลดลงนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงไม่สามารถที่จะพัฒนาคุณสมบัติทั้งสองประการนี้ให้เพิ่มมากที่สุดในเวลาเดียวกันได้ การพัฒนาพลังกล้ามเนื้อซึ่งเป็นผลจากความแข็งแรงกล้ามเนื้อกับความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนี้จึงมีสามวิธี ดังนี้

1. ให้กล้ามเนื้อออกแรงมากด้วยความเร็วต่ำ โดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูง

2. ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วสูง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกที่ใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน

3. ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วปานกลาง โดยการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก โดยใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปด้วยความหนัก 30 – 40% ของความแข็งแรงสูงสุด

Yessis, (1994) กล่าวว่า ในกีฬาชนิดนี้ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อนั้นมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนไหวสามส่วนด้วยกัน คือความเฉื่อย (Inertia) โมเมนตัน (Momentum) และความเร่ง (Acceleration) โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแรงระเบิดจะเริ่มต้นออกแรงเอาชนะความเฉื่อยก่อน และการออกแรงนั้นจะต้องไม่คงที่เพื่อให้เกิดโมเมนตัน และความเร่งตามมา ซึ่งเป็นการทำงานในระดับสูงของระบบประสาทที่จะต้องปล่อยกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อที่ออกแรงนั้นในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้อีกทั้งยังต้องการข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนที่หลายๆ ข้อต่อทำงานสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละข้อต่อก็จะมีช่วงเวลาการเร่งความเร็วและช่วงเวลาของการลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของข้อต่อนั้นๆ แตกต่างกันไปในการปฏิบัติทักษะกีฬาบางชนิดเป็นการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วด้วยความแข็งแรง (Speed – Strength) ซึ่งต้องการความเร็วมากกว่าความแข็งแรง ได้แก่ วิ่งระยะสั้น ทักษะกีฬาบางชนิดต้องใช้ความแข็งแรงด้วยความเร็ว (Strength – Speed) ซึ่งต้องการความแข็งแรงมากกว่าความเร็ว ได้แก่ ยกน้ำหนัก ดังนั้นในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการพัฒนาความเร็วในการออกแรงของกล้ามเนื้อนั้นเปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาแต่ละส่วนจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของกีฬาแต่ละชนิด

Chu, (1996) กล่าวว่า ในร่างกายมนุษย์นั้นมีทั้งเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วและเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า เรียกว่า ชนิด I ซึ่งสามารถออกแรงเกือบสูงสุดได้ในระยะเวลานาน เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วนั้น แบ่งออกเป็นชนิด 11a และชนิด 11b ซึ่งสามารถออกแรงสูงสุดได้ในระยะเวลาสั้นเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงานแบบใช้ความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ เช่น นักฟุตบอล และนักวิ่งระยะสั้น เป็นต้น ความแตกต่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วทั้งสองชนิดนี้ก็คือ ชนิด 11a มีความอดทนในการหดตัวมากกว่าในขณะที่ชนิด 11b จะหดตัวก่อนเมื่อเกิดความเมื่อยล้าแล้วชนิด 11a ก็จะหดตัวแทนต่อไป นอกจากนั้นยังมีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด 11c ซึ่งสามารถพัฒนาให้ทำงานได้ทั้งแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็ว และแบบเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก

ถึงแม้จะถือได้ว่านักกีฬาและเภทที่ใช้ความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อจะต้องมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วมากกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าก็ตาม แต่เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองลักษณะนี้ต่างก็มีความสำคัญต่อการพัฒนานักกีฬาในภาพรวมทั้งหมด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วช่วยให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วในลักษณะเป็นแรงระเบิด เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าจะทำหน้าที่รักษาความมั่นคงและท่าทางของนักกีฬาในขณะที่ทำการเคลื่อนไหวใดๆ ทำให้เป็นการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์

Stone and Borden, (1997) สรุปว่า แนวคิดเดี่ยวกับกิจกรรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจงเป็นสิ่งที่สำคัญอันดับแรงในการเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกโดยใช้แรงต้าน ซึ่งความเฉพาะเจาะจงนี้เกี่ยวข้องกับระบบพลังงานของร่างกาย และกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกาย ในส่วนของกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายนั้น คำนึงถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างกลไกการเคลื่อนที่ของ

ร่างกายของกิจกรรมการฝึกกับกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะที่แสดงความสามารถออกมาในขณะแข่งขัน ซึ่งประกอบไปด้วยรูปแบบของการเคลื่อนที่แรงสูงสุด (Peak Force) อัตราการพัฒนาแรงการเร่งความเร็วและอัตราเร็ว ดังนั้นถ้ากลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายในขณะฝึกเหมือนกับในขณะแข่งขัน ก็จะมีการถ่ายโยงกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายได้มากขึ้น

ในการพัฒนากล้ามเนื้อของนักกีฬาที่ยังไม่เคยฝึกมาก่อนนั้น การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้ความหนักในระดับสูงจะให้ประโยชน์มากกว่า ส่วนนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการฝึกมาแล้วจำเป็นจะต้องได้รับการฝึกให้กล้ามเนื้อออกแรงด้วยความเร็วสูง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราการพัฒนาแรงและความเร็วในการเคลื่อนที่

สำหรับอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการพัฒนากับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็คือ น้ำหนักอิสระ (Free Weights) ได้แก่ บาร์เบล (Barbell) ดัมพ์เบล (Dumbbell) ซึ่งสามารถจัดท่าฝึกให้ข้อต่อหลายๆ ข้อต่อได้ทำงานประสานกัน และทำให้กลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายคล้ายคลึงกับกลไกการเคลื่อนที่ของร่างกายตามธรรมชาติ

O'Shea, (2000) เพิ่มเติมว่า ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นจะต้องใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์สแนทซ์ (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pulls) ท่าเบรนเพลส(Bench press) และท่าแบกน้ำหนักย่อตัว (Squat) ซึ่งล้วนเป็นท่าฝึกที่ใช้การยืนที่เป็นอิสระและใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก คุณค่าของการใช้ท่าฝึกเหล่านี้ก็คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ในและแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการขี่จักรยาน วิ่ง ว่ายน้ำ กระโดด ทุ่ม พุ่ง ขว้าง ตี และการแทค (Tackling) โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานั้นจะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiologic System) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system) ซึ่งหาไม่ได้จากการฝึกเพาะกาย หรือการฝึกโดยใช้เครื่องมือฝึก ด้วยน้ำหนักทั่วๆ ไป

นอกจากนั้น O'Shea ได้แบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อออกเป็นสามกลุ่มด้วยกัน คือ

1. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟ (Slow – twitch oxidative)

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

3. เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติด (Fast – twitch glycol tic) หรือใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วชนิดที่เมื่อยล้าได้ง่าย (Fast – twitch fatigable)

ในการฝึกความแข็งแรงนั้น หน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าแบบออกซิเดทีฟจะถูกระดมมาทำงานก่อน ทั้งนี้เนื่องจากมีขนาดเล็กและมีจุดเริ่มต้นของการกระตุ้นต่ำจากนั้นหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบออกซิเดทีฟและหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยเจนจะถูกระดมมาทำงานตามลำดับ ซึ่งลำดับของการระดมหน่วยยนต์ที่กำหนดขึ้นโดยหลักของขนาด (Size principle) นี้จะไม่ครอบคลุมถึงการเคลื่อนที่ที่ใช้พลังระเบิดระดมมา

ทำงานเป็นส่วนใหญ่และ O'Shea, (1999) ได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ที่ถูกระดมมาทำงานในการยกน้ำหนักท่าแบบกน้ำหนัก ย่อตัวของนักกีฬาที่ได้รับการฝึกมาแล้ว โดยใช้ความหนัก 60% 70% 80% 90% และ 100% ของหนึ่งอาร์เอ็ม ตามลำดับ อย่างละหนึ่งครั้ง การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อติดไว้ที่กล้ามเนื้อควอไดรเซ็พส์

ตารางที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดที่ถูกระดมมาทำงานในระดับความหนักต่างๆ

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

O'Shea, (1999) ได้สรุปจากผลการศึกษาในครั้งนี้ว่า การฝึกความแข็งแรงที่ใช้ท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) นั้นในการพัฒนาเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติกจะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 70% ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไปถ้าจะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วแบบกลัยโคลัยติกนี้ถูกระดมมาทำงานเป็นส่วนใหญ่ก็จะต้องใช้ความหนักตั้งแต่ 90% ของหนึ่งอาร์เอ็มขึ้นไป และมีการเคลื่อนที่ในลักษณะพลังระเบิดสูงสุดของกล้ามเนื้อ

Hydock, (2001) เสนอแนะว่า ในการพัฒนาพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อและพลังความอดทนของกล้ามเนื้อสำหรับนักกีฬาที่จำเป็นต้องใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ของการแข่งขันกีฬานั้นสามารถใช้ท่ายกน้ำหนักมาเป็นการฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการยกน้ำหนักท่าคลีนแอนเจิร์ค (Clean and jerk) และท่าสแนทช์ (Snatch) นั้นสามารถทำให้เกิดความหลากหลายได้โดยการเริ่มยกน้ำหนักจากระดับเหนือเข่า ระดับเข่า ใต้ระดับเข่า หรือจากพื้น ทั้งนี้จะต้องยกด้วยความเร็วสูง ซึ่งพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่ายกน้ำหนักนี้ จะมากกว่าพลังกล้ามเนื้อที่เกิดจากการฝึกด้วยท่าฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กันตามประเพณีนิยม ซึ่งได้แก่ ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว(Squart) ท่านอนดันบนม้านั่ง (Bench press) และท่าเดดลิฟท์ (Dead lift) ซึ่งจะยกด้วยความเร็วต่อสิ่งที่ถูกมองข้ามไปหรือไม่ให้ความสำคัญมากพอในขณะที่ฝึกก็คือ ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนัก (Pull movement) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สำคัญสำหรับการพัฒนากล้ามเนื้อ ไม่ว่าจะฝึกด้วยท่าคลีนแอนเจิร์ค หรือท่าสแนทช์ก็ตาม ช่วงเวลาของการดึงน้ำหนักเริ่มต้นจากการดึงครั้งที่ 1 (First pull) ด้วยการออกแรงดึงน้ำหนักขึ้นจากพื้นมาอยู่ที่ระดับเข่าโดยใช้กล้ามเนื้อเหยียดเข่าจากนั้นกล้ามเนื้อเหยียดสะโพกจะเริ่มทำงาน หัว

เข่าก็จะงอลงอีกครั้งโดยอัตโนมัติเรียกช่วงเวลานี้ว่า ช่วงงอเข่าครั้งที่ 2 (Second knee bend) และช่วงนี้เองร่างกายจะอยู่ในท่าเริ่มต้นที่สมบูรณ์ของการดึงครั้งที่ 2 (Second pull) ด้วยลักษณะเป็นแรงระเบิด

Karp, (2001) กล่าวว่า มีหลักฐานที่ได้ให้ความเห็นว่าการระดมหน่วยยนต์ที่กำหนดขึ้นหลักของขนาดนั้นจะมีการเปลี่ยนลำดับของการระดมหน่วยยนต์มาทำงานโดยที่เส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะถูกระดมมาทำงานก่อนเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ช้าเมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นหรือในขณะที่ทำงานอย่างรวดเร็ว สำหรับกล้ามเนื้อที่หดตัวแบบความยาวเพิ่มขึ้นนั้น การระดมหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวได้เร็วจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อซึ่งจะต้องทำงานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูงเท่านั้น

Baker, (2001) กล่าวว่า ความหนักที่ใช้ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมีสองลักษณะ คือ จำนวนครั้งที่ยกได้มากที่สุด (Repetition maximum) และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ยกได้มากที่สุดหนึ่งครั้ง (% of 1 RM) ส่วนความหนักที่ใช้ในการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อก็อาจจะใช้ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุด ดังนั้นความหนักที่ใช้ในการฝึกก็คือความหนักที่ทำให้เกิดความแข็งแรงกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุดเท่าที่จะทำได้ เพราะฉะนั้น ความหนักที่ทำให้เกิดความแข็งแรงกล้ามเนื้อ 80-100% ของพลังกล้ามเนื้อที่ได้สูงสุดอาจจะเป็นเพียงน้ำหนักแค่ 40 – 60% ของหนึ่งอาร์เอ็ม

ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกและความหนักของการฝึกภายในแต่ละสัปดาห์ ได้แก่ ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสองวันต่อสัปดาห์ ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง และความหนักในระดับต่ำอย่างละหนึ่งวัน ถ้ากำหนดให้มีการฝึกสามวันต่อสัปดาห์ก็จะกำหนดให้มีการฝึกด้วยความหนักในระดับสูง ความหนักในระดับปานกลางและความหนักในระดับต่ำอย่างละหนึ่งวันเพื่อให้เกิดความแตกต่างในความหนักของการฝึก ซึ่งจะเกิดการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อที่ได้ผลดี

Pearson, (2000) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกโดยใช้แรงต้านของนักกีฬาไว้ ดังนี้

1. ในการกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านจะต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นฐานคือการฝึกเกินพิกัดที่มีการเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ (Progressive overload) โดยมุ่งไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ ตลอดจนความสามรถในทางกีฬา

2. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ถูกกำหนดขึ้นมานั้นจะต้องยึดหลักการฝึกทีเฉพาะเจาะจง (Principle of training specificity) เพื่อที่จะฝึกนักกีฬาได้ตรงกับความต้องการของกีฬาแต่ละชนิด

3. โปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านเพื่อพัฒนาความสามารถในทางกีฬาที่ดีควรจะมีการวางแผนฝึกระยะยาว เพื่อที่จะให้เกดการพัฒนาอย่างเหมาะสม และลดโอกาสของภาวะซ้อมเกิน

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

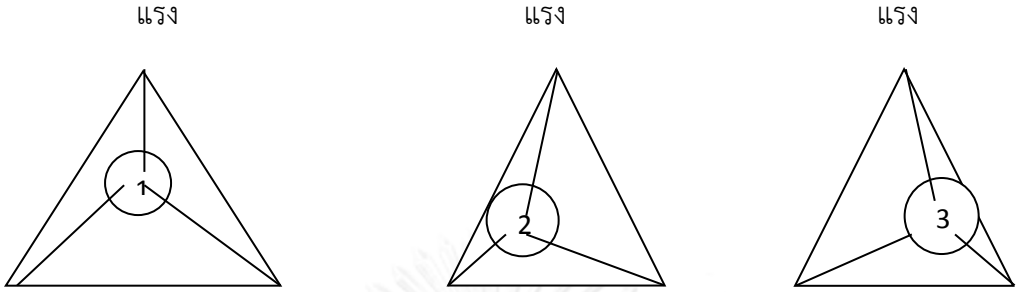
5. จะต้องให้ความระมัดระวังเมื่อจะกำหนดโปรแกรมการฝึกโดยใช้แรงต้านสำหรับเด็กและผู้สูงอายุต้องมีการปรับปริมาณของการฝึก ความหนักของการฝึก และเวลาพักให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อนั้น สามารถสรุปว่า การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการฝึกนั้นมีพื้นฐานมาจากมีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทที่ทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น การพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬานั้นโปรแกรมการฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงกับกีฬาแต่ละชนิด โดยใช้ท่าฝึกที่ใกล้เคียงกับทักษะกีฬามากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพขึ้นเท่านั้น โดยใช้การผสมผสานวิธีการฝึกแบบต่างๆ เข้าด้วยกันไม่ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว การพัฒนาพลังระเบิดสามารถทำได้โดยให้กล้ามเนื้อออกแรงมากด้วยความเร็วต่ำ ให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วสูง หรือให้กล้ามเนื้อออกแรงปานกลางด้วยความเร็วปานกลาง ใช้น้ำหนักจากภายนอกเพิ่มเข้าไปด้วยความหนัก 30 – 45% ของความแข็งแรงสูงสุด นอกจากนี้ระบบพลังงาน (Energy system) หรือแหล่งพลังงาน (Energy source) เพื่อให้โปรแกรมการฝึกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากเท่าใดก็จะเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น โดยท่าฝึกในรูปแบบของกีฬา (Athletic – type) ได้แก่ ท่าเพาเวอร์ (Power snatch) ท่าเพาเวอร์คลีน (Power clean) ท่าพูล (Pull) ท่าเบรนเพลส (Bench press) และท่าแบบน้ำหนักย่อตัว (Squat) ซึ่งเป็นท่าฝึกที่ใช้การยืนที่เป็นอิสระ และใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ในการยก คุณค่าของการใช้ท่าฝึกเหล่านี้ก็คือ ความสามารถที่จะเลียนแบบการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และแรงระเบิดที่ต้องการเมื่อมีการขี่จักรยาน วิ่ง กระโดด เตะ ทุ่ม และการปะทะ โดยที่กล้ามเนื้อออกแรงในปริมาณที่เหมาะสมตลอดช่วงของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตามระยะทางและเวลาที่ต้องการของกีฬาแต่ละชนิด ซึ่งท่าฝึกในรูปแบบของกีฬานั้นจะพัฒนาระบบประสาทสรีรวิทยา (Neurophysiologic system) และระบบประสาทจิตวิทยา (Neuropsychological system)

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน

การพัฒนาสมรรถภาพความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ การพัฒนาความแข็งแรงต้องอาศัยความอดทนเป็นพื้นฐาน ขณะที่การพัฒนาความอดทนก็ต้องอาศัยความแข็งแรงเป็นพื้นฐานเช่นเดียวกัน ส่วนการพัฒนาความเร็วก็ต้องอาศัยความแข็งแรงและความอดทนเป็นพื้นฐาน ดังนั้นการพัฒนาสมรรถภาพภาพทางการกีฬาชนิดต่างๆ ซึ่งมีองค์ประกอบในการพัฒนาศักยภาพให้เพิ่มสูงขึ้นที่แตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของแต่ละชนิดกีฬาที่แตกต่างกันด้วยเพราะกีฬาแต่ละชนิดซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้ต้องการสมรรถภาพใดสมรรถภาพหนึ่งเพียงชนิดเดียว เมื่อมีสมรรถภาพทางกลไกหนึ่งมีความสำคัญอย่างสูงสมรรถภาพอีกสองอย่างจะไม่มีส่วนแบ่งหรือส่วนร่วม ซึ่งความต้องการสมรรถภาพทางกลไกที่ชัดเจนอาจจะมีเพียงกีฬาไม่กี่ชนิดที่เป็นไปตามนั้น เพราะในกีฬาส่วนใหญ่จะต้องการผสมผสานกันระหว่าง

สมรรถภาพทางกลไกทั้งสาม ซึ่งจะนำไปสู่สมรรถภาพที่เฉพาะเจาะจง โดยที่ในแต่ละสมรรถภาพจะมีความสำคัญใกล้เคียงกัน (สนธยา สีละมาด, 2547)



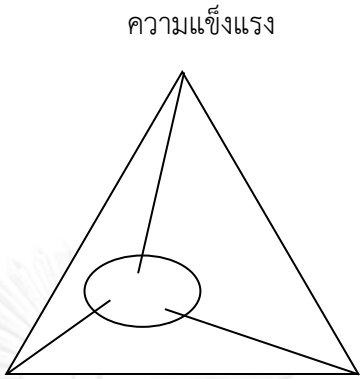
รูปภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพกลไกที่สำคัญของประเภทกีฬาที่ต้องการความแข็งแรง

เป็นหลัก (1) ประเภทกีฬาที่ต้องการความเร็วเป็นหลัก (2) และประเภทกีฬาที่ต้องการความอดทนเป็นหลัก (3) (แหล่งที่มา: สนธยา สีละมาด, 2547)

ความสามารถในการเคลื่อนไหว (Biomotor abilities) เป็นความสามารถที่แสดงออกถึงความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน ในการเล่นกีฬา ซึ่งกีฬาแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันออกไป เช่นบางชนิดต้องการความแข็งแรง บางชนิดต้องการความเร็ว บางชนิดต้องการความอดทน การฝึกจึงควรเน้นไปในทางด้านที่นักกีฬาต้องการใช้แต่ กีฬาเกือบทุกชนิดมักจะใช้ความสามารถในการเคลื่อนไหวหลายๆ ด้านในเวลาเดียวกันจึงเกิดการผสมผสานความสามารถในการเคลื่อนไหวหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน (Bompa, 1993)

จะเห็นได้ว่าความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทน มีความสัมพันธ์กันมากระยะแรกของการฝึกความสามารถทั้งหมดจะถูกพัฒนาเพื่อเป็นการสร้างพื้นฐานสำหรับการฝึกให้ชำนาญระยะต่อมาจะเป็นการฝึกในนักกีฬาขึ้นสูง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของการฝึกที่ชำนาญเป็นพิเศษจึงมีการกำหนดขนาดของความแข็งแรง ความเร็ว และความอดทนให้เหมาะสมกับชนิดกีฬา

สำหรับชนิดนักวิ่งระยะสั้นนั้น ความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ต้องการของนักวิ่งระยะสั้นคือต้องการความเร็วเป็นหลัก ซึ่งอธิบายได้ดังภาพคือ



รูปภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งความสำคัญระหว่างความสามารถในการเคลื่อนไหวสำหรับนักวิ่งระยะสั้น

ซึ่งการผสมผสานของความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนในนักวิ่งระยะสั้นนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องต่อกัน ทั้งสามด้าน ควบคู่กันไปตลอดระยะเวลาของการวิ่ง จึงต้องพัฒนาความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตรนั้น เพื่อที่จะในการพัฒนาความสามารถของนักวิ่งในการตอบสนอง (Reactive ability) ต่อ พลังในการเร่งความเร็ว (Acceleration ability) และพลังในการพัฒนาความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง (Locomotor ability) ความถี่หรืออัตราเร็วในการก้าวเท้าความเร็ว (Movement speed) ความเร็วอดทนในการทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Speed endurance)

จากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนนั้น สามารถสรุปได้ว่า การแข่งขัน 100 เมตรจะต้องมีการใช้ความสามารถในหลายปัจจัย ประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือ ความเร็ว ความแข็งแรง ความความอดทนแบบแอนแอโรบิก ตลอดจนปัจจัยด้านอื่นๆ ซึ่งในนักวิ่ง 100 เมตรต้องใช้ความสามารถในการเคลื่อนไหวหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยมีความสัมพันธ์กันในการฝึก โดยที่ระยะแรงของการพัฒนาทั้ง 3 ปัจจัยจะพัฒนาเป็นพื้นฐานในการฝึกนักกีฬาขั้นสูงในระยะเวลาต่อมาเพื่อนำไปสู่สมรรถภาพทางกายในด้านอื่นต่อไป

7. ทักษะการวิ่งระยะสั้น

ทักษะ อาจกล่าวได้ว่ามีความหมาย 2 การด้วยกัน 1. ทักษะที่หมายถึง การกระทำหรืองาน(An actortask) และ 2. ทักษะที่หมายถึง ดัชนีชี้วัดคุณภาพของการแสดงทักษะความสามารถ

7.1 ทักษะที่หมายถึง การกระทำหรืองานที่เฉพาะเจาะจงและมีเป้าหมายที่จะบรรลุคือการกระทำที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเคลื่อนไหว (Motor skill) ที่แสดงถึงการกระทำของร่างกายที่มีเป้าหมายและเกิดการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจ มีองค์ประกอบหลายอย่างที่เหมือนกัน มีเป้าหมายที่จะกระทำให้สำเร็จมีวัตถุประสงค์ เป็นการกระทำที่ตั้งใจไม่ใช่เกิดจากรีเฟลกซ์ ต้องการการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อให้ประสบความสำเร็จ

7.2 ทักษะที่หมายถึง การวัดคุณภาพของการแสดงทักษะความสามารถ โดยจะวัดคุณภาพของการแสดงความสามารถซึ่งหมายถึงระดับของความเชี่ยวชาญ อาจจะแสดงออกได้หลายประการ เช่นการวัดระดับประสิทธิผล ความคงเส้นคงวาของการแสดงทักษะ การมีสมาธิต่อสิ่งชี้แนะที่เหมาะสม การคาดการณ์ล่วงหน้าอย่างแม่นยำ

7.3 ระบบการจำแนกทักษะการเคลื่อนไหว(Motor skill classification system) ทักษะการเคลื่อนไหวมีมากมาย กว้างขวาง ดังนั้นจึงต้องมีการจำแนกทักษะการเคลื่อนไหวโดยอาศัยองค์ประกอบของทักษะในการเคลื่อนไหวที่มีความคล้ายคลึงกัน ระบบการจำแนกที่สำคัญ

- ความแม่นยำของการเคลื่อนไหว
- การกำหนดจุดเริ่มและสิ้นสุดของการเคลื่อนไหว
- ความคงที่ขอสิ่งแวดล้อม

7.4 ความแม่นยำของทักษะการเคลื่อนไหว การจำแนกทักษะการเคลื่อนไหวโดยอาศัยความแม่นยำของการเคลื่อนไหวแบ่งออกได้เป็น

- ทักษะกล้ามเนื้อมัดใหญ่ มีลักษณะเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เป้าหมายของการแสดงความสามารถไม่ได้อยู่ที่ความแม่นยำของการเคลื่อนไหว หากแต่เพื่อเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กันอย่างราบรื่น

- ทักษะกล้ามเนื้อมัดเล็ก เป็นทักษะที่ต้องการการควบคุมเพื่อให้เกิดผลแห่งความสำเร็จในการแสดงทักษะ

7.5 ความคงที่ของสิ่งแวดล้อมในการแสดงทักษะ

- ทักษะปิด เป็นทักษะที่แสดงในสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไม่มีอิทธิพลต่อผู้กระทำสามารถทำนายได้ ผู้กระทำพร้อมเมื่อไหร่สามารถกระทำได้

- ทักษะเปิด เป็นทักษะที่แสดงในสิ่งแวดล้อมไม่คงที่มีอิทธิพลต่อตัวผู้กระทำตลอดเวลา ผู้กระทำต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง

- ทักษะที่ใกล้เคียงกับทักษะปิดและทักษะเปิดเป็นทักษะที่อาศัยพื้นฐานของการแสดงทักษะเริ่ม เป็นทักษะการเคลื่อนไหวโดยตัวเอง และถูกกำหนดด้วยสิ่งแวดล้อมภายนอก

7.6 ทักษะการวิ่งระยะสั้น มีการจัดแบ่งการฝึกทักษะการวิ่งระยะสั้น ออกเป็น 3 ช่วงด้วยกัน ที่นี้ได้แก่ ช่วงการออกตัว ช่วงการเร่งความเร็ว และช่วงความเร็วสูงสุด ดังที่มีงานวิจัย Chandler, (1996) กล่าวไว้ว่า ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร นั้นมีการแบ่งออกเป็นสามช่วงโดย ช่วงแรก เป็นการวิ่งด้วยความเร่ง ในช่วง 0 – 10 เมตรคือมีการเร่งความเร็วขึ้นมากที่สุด ช่วงที่สอง เป็นการวิ่งเพื่อไปสู่ความเร็วสูงสุดในช่วงระยะ 10 – 36 เมตร โดยที่อัตราการเร่งจะลดลงจากช่วงแรกและช่วงที่สาม เป็นการวิ่งเพื่อคงไว้ซึ่งความเร็ว ในช่วงระยะ 36 – 100 เมตร ซึ่งจะสอดคล้องกับ Bruggeman and Glad, (1990) ได้วิเคราะห์ความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร จำนวน 22 คน ที่เข้ารอบรองชนะเลิศและรอบชิงชนะเลิศของการวิ่ง 100 เมตร ในกีฬาโอลิมปิค ค.ศ. 1988 พบว่าความเร็วสูงสุดจะอยู่ในระหว่างระยะทาง 50 – 60 เมตร ในการเริ่มต้นออกวิ่งจากเส้นเริ่ม จนถึงความเร็วสูงสุดนั้น นักวิ่งดังกล่าวสามารถเร่งความเร็วเพิ่มขึ้นได้ดังนี้

ความเร็วที่จุด 10 เมตร คิดเป็น 45% ของความเร็วสูงสุด

ความเร็วที่จุด 20 เมตร คิดเป็น 84% ของความเร็วสูงสุด

ความเร็วที่จุด 30 เมตร คิดเป็น 93% ของความเร็วสูงสุด

ความเร็วที่จุด 40 เมตร คิดเป็น 97% ของความเร็วสูงสุด

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2545) กล่าวว่า จากผลการวิเคราะห์ความเร็วในการเร่ง 100 เมตร จะเห็นว่าระยะทาง 10 เมตร แรกจากเริ่มจนถึงจุด 10 เมตร เป็นระยะที่มีการเร่งความเร็วเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการเร่งความเร็วจากจุดที่มีความเร็วเป็นศูนย์โดยออกวิ่งจากที่ยันเท้า (Starting block) ในขณะถีบตัวออกจากที่ยันเท้าลำตัวจะทำมุมกับพื้นประมาณ 45 องศา หลังจากนั้นนักวิ่งจะเร่งความเร็วเพิ่มขึ้นไป เรื่อย ๆ เช่นกันจนถึงความเร็วสูงสุด ลำตัวจะอยู่ในลักษณะที่เกือบจะตั้งฉากกับพื้นในลักษณะทำมุมลำตัว 90 องศากับพื้น

Deleclus, C., and other., (1995) ได้สรุปผลจากการวิจัยว่า ความสามารถในการเร่งความเร็ว กับความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด เป็นคุณสมบัติที่มีลักษณะเฉพาะและมีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง อันเนื่องมาจากท่าทางการเคลื่อนไหวซึ่งใช้กล้ามเนื้อแตกต่างกัน ดังนั้นในขั้นตอนของการฝึกทักษะ ก็ควรจะมีการแบ่งลักษณะการฝึกทักษะการวิ่งระยะสั้นให้สอดคล้องกันไปด้วย

7.6.1 ทักษะการฝึกการออกตัว ควรจะให้เท้าหน้าห่างจากเส้นเริ่ม 2 ฝ่าเท้าเท้าหลังห่างจากเส้นเริ่ม 3 ฝ่าเท้า มือวางหลังเส้นเริ่ม ในขณะการเข้าที่ เข่าหลังแตะพื้น ในจังหวะระวังยกสะโพกขึ้นในแนวเส้นตรง เข่าหน้าทำมุม 90 องศากับพื้น เข่าหลังทำมุม 120 องศา กับพื้น มือกับหัวไหล่เป็นแนวเส้นตรง ระยะกว้างของมือทั้งสองข้างเท่ากับระยะไหล่ ยกสะโพกขึ้นเหลือไหล่เล็กน้อย ในจังหวะถีบตัวออกจากที่ยันเท้านักวิ่งต้องถีบเท้าพร้อมๆกันทั้งสองเท้า อย่างรวดเร็วและรุนแรง โดยลำตัวทำมุม 45 องศา กับพื้น โดยมีทักษะฝึกเพิ่มช่วยดังนี้

- Starting on block

7.6.2 ทักษะวิ่งเร่งความเร็ว เป็นทักษะที่ใช้ฝึกการเร่งความเร็วของนักวิ่ง ซึ่งจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ อยู่ 2 องค์ประกอบ คือกำลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กับอีกองค์ประกอบหนึ่งก็คือลักษณะการเคลื่อนที่ที่ดี ซึ่งมีทักษะการฝึกดังนี้

- High knee Marching
- High knee skipping (SkipA)
- High knee running(Ex.A)
- Bounding A with acceleration
- Power line on acceleration
- Falling start
- Three point start
- Four point start
- Standing start
- Lying start on-back
- Push-up start
- Facing backwards-seated start
- Facing forwards-seated start

7.6.3 ทักษะขณะความเร็วสูงสุดและคงความเร็ว ในขณะที่ความเร็วสูงสุดลำตัวจะเอนไปข้างหน้าเล็กน้อยแขนแกว่ง ไปในทิศทาง หน้า หลัง มุมข้อศอก ทำมุม 90 องศา เข่ายกสูงข้อเท้าล็อค มีการก้าวเท้าไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วรุนแรง ขาถีบส่งเหยียดตึง แขนขาทำงานสอดประสานกัน สิ่งที่สำคัญคือความถี่และช่วงก้าวในการวิ่ง จะต้องเหมาะสมกับรูปร่างของนักวิ่ง ซึ่งสามารถฝึกได้จากทักษะต่อไปนี้

- High knee marching with leg extension
- High knee skipping with leg extension (Skip B)
- High knee running
- Ankling
- Butt kick
- Bounding with leg extension
- Power line on extension
- Hop-Hop

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- Straight leg bounding

8. ขั้นการเรียนรู้ทักษะ

นักกีฬาที่มีความสามารถสูงและประสบความสำเร็จในการเล่นกีฬา จะต้องใช้เวลาในการฝึกหัดนานทีเดียว การแสดงทักษะได้เปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในตอนแรกที่เป็นผู้หัดใหม่นั้น จะมีความตั้งใจอยู่ที่ทักษะพื้นฐาน จะคอยคิดอยู่เสมอว่าจะแสดงทักษะที่ถูกต้องได้อย่างไรเมื่อการฝึกหัดผ่านไป ความตั้งใจก็เปลี่ยนไปยังส่วนอื่นของทักษะ อาจจะเป็นทักษะที่สูงขึ้นหรือกุศโลบายในการเล่น จนอาจมีคำกล่าวไว้ว่า ภายหลังการฝึกหัดนั้น นักกีฬามีทักษะที่เปลี่ยนแปลงและพัฒนาจากผู้หัดใหม่ จนกลายเป็นผู้มีความชำนาญและมีความาสารถสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงการพัฒนานี้ดำเนินไปเป็นลำดับขั้นตอน ของกระบวนการเรียนรู้ทักษะซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน

1. ขั้นการหาความรู้(Cognitive stage)
2. ขั้นการเชื่อมโยง(Associative stage)
3. ขั้นอัตโนมัติ(Autonomous stage)

1. ขั้นการหาความรู้(Cognitive stage) เมื่อผู้เริ่มเรียนทักษะใหม่ จะพบกับคำถามตัวเองเกี่ยวกับความรู้ในทักษะพื้นฐานของกีฬานั้นๆ เช่นทักษะพื้นฐานที่สำคัญมีอะไรบ้าง จะแสดงทักษะเหล่านั้นอย่างไร ทำอย่างไรถึงจะเล่นได้ดี กฎกติกาการเล่นมีอะไรบ้าง คำถามเหล่านี้ผู้เรียนจะต้องคิดค้นหาคำตอบซึ่งจะได้จากครูผู้สอน จากวารสาร จากสิ่งแวดล้อม และอื่นๆ ดังนั้นขั้นแรกนี้จะเรียกว่า ขั้นการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนจะแสดงทักษะที่ผิดพลาดอยู่เสมอ ความสามารถในการแสดงออกซึ่งทักษะแปรผันผิดบ้าง ถูกบ้าง ผู้เรียนไม่ตระหนักถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและไม่รู้ว่าจะทำให้ดีต่อไปได้อย่างไร มีการลองผิดลองถูกตลอดเวลา ก่อนการแสดงทักษะแต่ละครั้ง จะต้องคิดว่าจะต้องทำอย่างไรทำให้การเคลื่อนไหวช้าไม่มีประสิทธิภาพ

2. ขั้นการเชื่อมโยง(Associative stage) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับการฝึกหัด ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทักษะมากขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดี ความผิดพลาดซึ่งแต่ก่อนนั้นเกิดขึ้นอยู่เสมอ ได้ลดลงไปผู้เรียนรู้ตัวว่าการแสดงทักษะของตนเองนั้นถูกผิดถูกต้องเหมาะสมหรือจากการลองผิดลองถูกของตนเอง ความสามารถ ที่แสดงออกมีความแปรผันน้อยลง มีความถูกต้องและคงเส้นคงวามากขึ้น

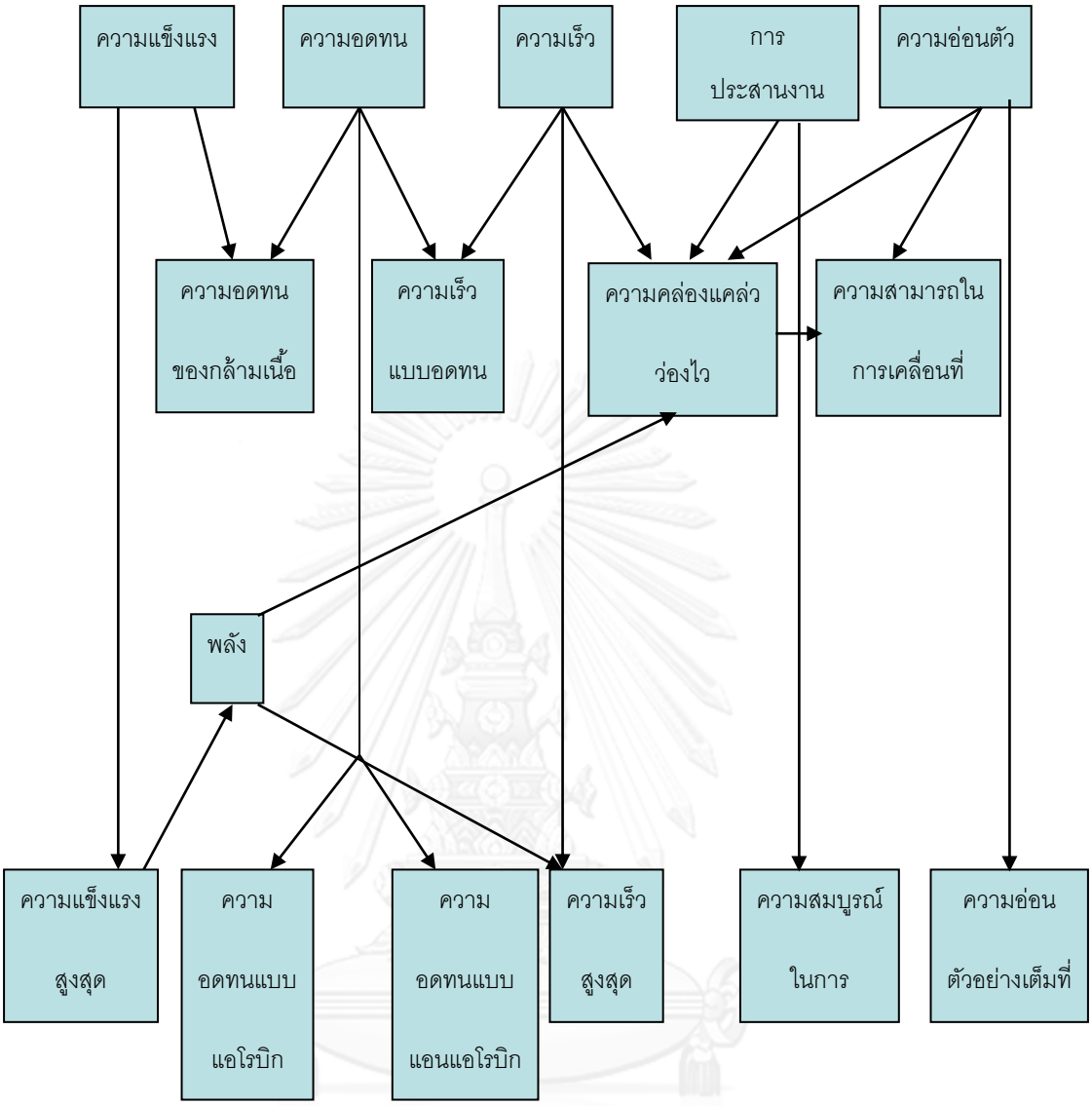
3. ขั้นอัตโนมัติ(Autonomous stage) ภายหลังการฝึกหัดและมีประสบการณ์มากขึ้น ผู้เรียนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ คือขั้นอัตโนมัติ ในขั้นนี้การแสดงทักษะจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว และอัตโนมัติผู้เรียนไม่ต้องนึกถึงท่าทางการเคลื่อนไหว แต่จะมีความตั้งใจต่อส่วนทักษะที่สำคัญและยากขึ้นนอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องตั้งใจในกุศโลบายในการเล่น เพื่อที่ตนเองจะได้แสดงความสามารถสูงสุด

จะเห็นว่าก่อนที่ผู้เรียนจะมีทักษะทางกีฬาที่ดีนั้น จะต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการการเรียนรู้ทักษะมาตามลำดับ การเรียนรู้จะดำเนินไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น ครูเป็นผู้มีอิทธิพลและบทบาทสำคัญในการนี้

ในขั้นหาความรู้นั้นครูจะต้องแก้ไขความผิดพลาด ทั้งหลายที่เกิดขึ้นโดยอธิบายและสาธิตการแสดงทักษะที่ถูกต้อง ให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจ ในกรณีที่ทักษะยากและซับซ้อน ครูอาจจะแบ่งแยกทักษะนั้นออกเป็นทักษะย่อย ๆ ให้ผู้เรียนฝึกหัด ครูก็จะให้แรงจูงใจกระตุ้นให้นักเรียนพยายาม มากขึ้นเมื่อเห็นนักกีฬาแสดงทักษะที่ถูกก็กล่าวชมเชย จะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนแสดงทักษะนั้นได้ถูกต้องบ่อยครั้ง จนคงเส้นคงวาในที่สุดและถ้ามีเวลาครูควรที่จะให้ความสนใจเป็นรายบุคคล จะช่วยแก้ไขความผิดพลาดได้ตรงจุด สำหรับขั้นการเชื่อมโยงนั้นครูควรให้เวลาผู้เรียนฝึกหัดมากขึ้น ช่วยแก้ไขในส่วนรายละเอียดของทักษะให้ข้อมูลที่เป็นผลย้อนกลับภายหลังการแสดงทักษะ ส่วนขั้นอัตโนมัตินั้นครูควรให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทักษะส่วนที่ยากและซับซ้อน สอนกุศโลบายต่างๆ ที่สำคัญในการเล่นและการแข่งขันเพื่อที่นักกีฬาสามารถนำทักษะไปใช้จริงในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะช่วยเพิ่มประสบการณ์ให้นักกีฬา

การควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและกระดูกที่กำลังเคลื่อนไหว จะเห็นได้ว่าจากความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในหลายองค์ประกอบจะพบว่าความแข็งแรงเป็นพื้นฐานในแต่ละองค์ประกอบ ดังที่ Bompa, (1999) ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ของสมรรถภาพทางกายในแต่ละองค์ประกอบเป็นแผนภูมิ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพทางกายของ (Bompa, 1999)

การที่นักวิ่ง จะมีสมรรถภาพทางกายที่ดีนั้นต้องมีการฝึกซ้อมหรือพัฒนาจนได้มาซึ่งความสามารถสูงสุด ซึ่งองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพทางกายที่เป็นดั่งพื้นฐานสำคัญในหลายปัจจัยขององค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายนั้นคือ ความแข็งแรง ดังที่ Bompa(1999) ได้กล่าวว่าความแข็งแรงเป็นสิ่งที่ผู้ฝึกสอนจะต้องพัฒนาเป็นอันดับแรก ในการฝึกความแข็งแรงเป็นหนึ่งในกุญแจสำคัญในการผสมผสานเพื่อที่สร้างความสามารถสูงสุดทางสรีรวิทยาของนักกีฬา

ซึ่งเห็นได้ว่าความแข็งแรงเป็นปัจจัยของสมรรถภาพทางกายที่มีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับการส่งเสริมความสามารถสูงสุดของสมรรถภาพทางกายด้านอื่นๆ กล่าวคือความแข็งแรงสูงสุดนั้นคือเส้นทางผ่านสู่สมรรถภาพทางกายในองค์ประกอบอื่นๆ ดังที่ Bompa, (1999) ได้อธิบายถึงการพัฒนาถึงเส้นทางการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะต้องผ่าน ระยะที่ 1 คือการปรับตัวทางกาย

วิภาค ระยะที่ 2 การพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ ระยะที่ 3 การพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดและระยะที่ 4 การเปลี่ยนแปลงไปสู่สมรรถภาพในด้านอื่นๆ นอกจากนั้นแล้วเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายจะเห็นได้ว่าสมรรถภาพทางกายในหลายๆ องค์ประกอบนั้นมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ความแข็งแรงเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถ ดังเช่น ในการพัฒนาความเร็ว หรือน้ำหนัก ได้ภายในเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ นักกีฬาต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เนื่องจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นหนึ่งในองค์ประกอบเบื้องต้นที่สำคัญของความเร็วเมื่อต้องการออกแรงเอาชนะความต้านทานสูงๆ สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพศย์และกัลยา ปาละวัธน์, (2536)กล่าวว่า พลังกล้ามเนื้อก็เช่นเดียวกันเพราะเป็นที่เข้าใจกันโดยทั่วไปว่าพลัง (Power) เปรียบดุจดังแรงระเบิด (Explosiveness) ซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างความเร็ว (Speed) กับความแข็งแรง (Strength) แรงระเบิด (Explosiveness) นี้จะแสดงออกมาเพื่อนักกีฬาเอาชนะแรงต้านทานพลังกล้ามเนื้อ และ Yessis, (1994) สรุปไว้ว่าพลังอดทนของกล้ามเนื้อ เกิดจากความสามารถในการใช้ความแข็งแรงและความเร็วในการทำงานที่ยาวนาน (พลังความอดทน=ความแข็งแรง x ความเร็ว x ความไกลหรือความนาน) O’ Shea, (2000) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวนั้นขึ้นอยู่กับพลังกล้ามเนื้อ (พลัง=ความแข็งแรง x ความเร็ว) เวลาปฏิกิริยา การทำงานประสานกับของกล้ามเนื้อ และความอ่อนตัวของร่ายกาย

ดังนั้นหากมีการศึกษาหรือมีการวิจัยใดที่สามารถสร้างมาตรฐาน เป็นรูปแบบที่เหมาะสมอีกทั้งสามารถใช้เป็นรูปแบบการฝึกทักษะผสมผสานการฝึกเพื่อพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในหลายๆ ด้านภายใต้รูปแบบการฝึกที่มีความเหมาะสมและครอบคลุมได้นั้น ก็จะช่วยลดเวลาในการฝึกซ้อมและเตรียมสมรรถภาพทางกาย ทำให้ผู้ฝึกสอนหรือนักกีฬาสามารถก้าวไปสู่การฝึกในรูปแบบอื่นๆ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ยิ่งในการพัฒนาวงการกีฬา จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจและเกิดปัญหาในการวิจัยว่า จะสามารถผสมผสานรูปแบบการฝึกสมรรถภาพทางกายสำหรับนักวิ่ง อย่างไรและภายใต้ช่วงเวลาใดที่เหมาะสม จึงจะสามารถพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาได้อย่างครอบคลุมทุกองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการเตรียมความพร้อมในการแข่งขัน ทั้งนี้จะช่วยให้ได้รูปแบบการฝึกผสมผสานที่มีประสิทธิภาพ อันจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายสำหรับนักวิ่งเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของนักวิ่ง ได้อย่างเต็มขีดความสามารถ และเป็นแนวทางของการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาอย่างก้าวกระโดดไปสู่เป้าหมายสูงสุดในการพัฒนาการกีฬากรีฑาของประเทศ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุชาดา ไกรพิบูลย์ (2521) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากับความเร็วในการเริ่มออกวิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายจำนวน 10 คน และนิสิตหญิงจำนวน 30 คน ที่เคยเรียนทักษะกรีฑาลู่มาแล้ว โดยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และให้ทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความสามารถเท่าเทียมกันในด้านรีแอคชั่นไทม์และความเร็วในการเริ่มออกวิ่ง กลุ่มทดลองฝึกยกน้ำหนักเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดสะโพก กล้ามเนื้อเหยียดเข่า และกล้ามเนื้อเหยียดเท้า หลังจาก 6 สัปดาห์แล้ว ได้ทำการทดสอบความเร็วในการเริ่มออกวิ่งของทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วในการเริ่มออกวิ่ง ที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ ได้ทำการศึกษาความเร็วต้นของการเริ่มออกวิ่งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มเติมด้วย ผลปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสัมพันธ์กับความเร็วต้นของการเริ่มออกวิ่งที่ระดับ 0.05

ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ (2526) ศึกษาผลของการพักระหว่างช่วงฝึกโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเกณฑ์ที่มีต่อการฝึกว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 และ 200 เมตรกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดยะลา จำนวน 48 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของเวลาการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 เมตร ก่อนฝึกใกล้เคียงกันมากที่สุด ทุกกลุ่มทำการฝึกซ้อมด้วยตารางการฝึกชุดเดียวกัน เว้นแต่ระยะเวลาการพักระหว่างช่วงฝึกเท่านั้นที่แตกต่างกันคือ กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 การพักระหว่างช่วงฝึก จะพักจนกว่าอัตราการเต้นของหัวใจลดลงมาถึง 100, 90 และ 80 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 4 การพักระหว่างช่วงฝึกจะพักตามเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการฝึกแล้วจึงเริ่มการฝึกในช่วงต่อไปได้ ทุกกลุ่มทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วันคือ วันจันทร์ พุธ และศุกร์ ระหว่างเวลา 17.00-20.00 รวมระยะเวลาในการฝึกซ้อมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 และ 200 เมตร ในวันเสาร์ของสัปดาห์ที่หนึ่ง สัปดาห์ที่สอง สัปดาห์ที่สาม สัปดาห์ที่สี่ สัปดาห์ที่ห้า สัปดาห์ที่หก สัปดาห์ที่เจ็ด และสัปดาห์ที่แปด นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยปรากฏว่า 1. การพักในระหว่างช่วงฝึกด้วยอัตราการเต้นของหัวใจ 100,90 และ 80 ครั้งต่อนาที มีผล ต่อการฝึกว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 และ 200 เมตร ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 2.การพักในระหว่างช่วงฝึกด้วยเวลากับการพักด้วยอัตราการเต้นของหัวใจ 100,90 และ 80 ครั้งต่อนาที มีผลต่อการฝึกว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 และ 200 เมตร ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ภูสิต ถาดา(2540) เปรียบเทียบผลระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริก กับไอโซโทนิค ไอโซเมติกควบคู่พลัยโอเมตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื้อขาและแขน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาชายประเภทฟุตบอลและรักบี้ฟุตบอล ที่กำลังศึกษาอยู่ในวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2540 ที่มีอายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 65 คน ทดสอบวัดพลังกล้ามเนื้อขาและแขนก่อนการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 คน โดยการสุ่มแบบกำหนดคือ กลุ่มควบคุมฝึกแบบปกติ กลุ่มทดลองฝึกไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมติกและกลุ่มทดลองฝึกไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา แขน ความแข็งแรง

กล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหลัง (Hamstrings) ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหน้า (Quadriceps) และความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนล่าง (Gastrocnermius) ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีตูกี เอ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ทั้ง 3 กลุ่ม (กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองฝึกไอโซโทนิคควบคู่พลัยโอเมตริก และกลุ่มทดลองฝึกไอโซโทนิค ไอโซเมตริกควบคู่พลัยโอเมตริก) มีพลังกล้ามเนื้อขาและแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหลัง (Hamstringes) ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหน้า (Quadriceps) และความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนล่าง (Gastrocnemius) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า พลังกล้ามเนื้อขาและแขนของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหลัง (Hamstrings) ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนบนด้านหน้า (Quadriceps) และความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาท่อนล่าง (Gastrocnemius) ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 กับ 2 มีพลังกล้ามเนื้อและความแข็งแรงกล้ามเนื้อทุกตัวแปร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนตร ทองธาระ (2545) ศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 24 คน โดยสุ่มแบบกำหนดลงในกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกตามปกติและฝึกความเร็ว และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกตามปกติ ฝึกความเร็วและฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก ทำการฝึก 2 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความเร็วในการวิ่ง 27 เมตร ก่อนการทดลองหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของตูกี เอ (Tukey a) ผลการวิจัยพบว่า 1. หลังการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 8 สัปดาห์ มีผลต่อการพัฒนาความเร็ว (3.60 วินาที) ดีกว่าการฝึกความเร็วเพียงอย่างเดียว (3.84 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. หลังการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก 6 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์ การพัฒนาความเร็ว (3.61, 3.60 วินาที) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พีระพงศ์ หนูพยันต์ (2547) ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการวิ่งลากเครื่องถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการเร่งความเร็ว ของนักวิ่ง 100 เมตร อายุระหว่าง 14-16ปี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้ง นี้เป็นนักวิ่ง ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน โดยการเสือกตัวอย่างแบบเจาะจง และผู้วิจัยทำ การแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กัน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมการฝึกตามปกติ กลุ่มทดลองฝึกเสริมด้วยการวิ่งลากเครื่องถ่วงน้ำหนักและโปรแกรมการฝึกตามปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความสามารถในการเร่ง

ความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของตูกิ (Tukcy) หลังการทดลอง 8สัปดาห์ พบว่า ความสามารถในการเร่งความเร็วจากจุดเริ่มต้นถึงจุด 5 เมตร ในกลุ่มทดลองมากกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ความสามารถในการเร่งความเร็วจากจุดเริ่มต้นถึงจุด 10 เมตร ในกลุ่มทดลองมากกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เกชา พูลสวัสดิ์ (2548) ศึกษาผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนอัสสัมชัญพานิชยการ จำนวน 30 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 15 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย กลุ่มทดลองฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติ กลุ่มควบคุมฝึกตามปกติ ใช้เวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ โดยทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที วิเคราะห์ความแปรปรวนทางแบบเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวีธีการของตูกี เอ (Tukey a) โดยทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า 1. กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่า กลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตามปกติ มีความสามารถในการเร่งความเร็วและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา มากว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมพลัยโอเมตริกและฝึกตรมปกติ มีความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิธิพงษ์ กิมวหา (2548) ศึกษาผลของการฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านที่มีต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อาสาสมัครเข้ารับการทดลองจำนวน 40 คน ที่มีความแข็งแรงพื้นฐาน ในระดับที่สามารถออกแรงจากเครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 3 ในท่าเลค เพรส (Leg press) ได้ระหว่าง 1.5-2 เท่าของน้ำหนักตัว แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 3 กลุ่มทดลองที่ 4 ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านทั้ง 3 ระดับ ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำและทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของตูกี เอ Tukey (a)

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า 1. กลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 2 กลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 3 และกลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านทั้ง 3 ระดับ มีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. กลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 3 มีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 1 กลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านระดับที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ฝึกโดยใช้เครื่องฝึกด้วยน้ำหนักแบบปรับแรงต้านทั้ง 3 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศราวุฒิ คุณาธรรม (2549) เปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วย น้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริกแตกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มตัวอย่างเป็น นิสิตชายของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 36 คน อายุระหว่าง 18 – 22 ปี ซึ่งได้มาด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เริ่มฝึกพัฒนาความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา 2 สัปดาห์ (วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี) โดยทำการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้ท่าแบกน้ำหนักย่อตัว ให้เข่าเป็นมุม 135 องศา จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่ม กลุ่มละ 12 คน ด้วยการสุ่มตัว อย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยแบ่งการฝึกออกเป็นสามกลุ่มดังนี้ กลุ่มทดลองที่1 ฝึกตาม โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้การเวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึก พลัยโอเมตริกไม่เกิน 30 วินาที กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้การเวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริก 1 – 2 นาที กลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้การเวลาพัก ระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก 3 – 4 นาที โดยใช้เวลาในการฝึกทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ และทุกคนจะฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ (วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี) โดยจะทำการทดสอบ ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลองและ หลังการ ทดลอง 6 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า ที (t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว(One-way analysis of variance) โดยทดสอบ ความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการวิจัยหลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่า 1. การฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกไม่เกิน 30 วินาที การฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก 1 – 2 นาที และการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก 3 – 4 นาที มีผลต่อการพัฒนา พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อ น้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. การฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่าง การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริกไม่เกิน 30 วินาที การฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่าง การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก 1 – 2 นาที และการฝึกเชิงซ้อนโดยใช้เวลาพักระหว่างการฝึก ด้วยน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริก 3 – 4 นาที มีผลต่อการพัฒนาพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังความอดทนของกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจากก่อน การทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รังสฤษฏ์ จำเริญ (2552) ศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อความเร็วในการเตะเหยียบลงของนักกีฬาเทควันโดในระดับมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทควันโดชายของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18 - 24 ปี โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 20 คน จากนั้นจัดกลุ่มกำหนดให้มีความเร็วในการเตะเหยียบลงที่ใกล้เคียงกัน กลุ่มละ10 คน สองกลุ่ม กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมการฝึกตามโปรแกรมปกติ กลุ่มทดลองฝึกโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนในการเตะ เหยียบลงควบคู่กับโปรแกรมตามปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ทำการทดสอบความเร็วใน การเตะเหยียบลง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มา วิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า “ที” วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แบบวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างให้เปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอล เอส ดี ผลการวิจัยพบว่า 1.หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ความเร็วในการเตะเหยียบลงของกลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึก เชิงซ้อนในการเตะเหยียบลงในขาข้างที่ถนัดจะมีความเร็วเฉลี่ยในการเตะเหยียบลงดีกว่าก่อนการทดลองและ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ความเร็วในการเตะเหยียบลงของกลุ่มที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึก เชิงซ้อนในการเตะเหยียบลงในขาข้างที่ถนัดจะมีความเร็วเฉลี่ยในการเตะเหยียบลงดีกว่าของกลุ่มที่ฝึก โปรแกรมการฝึกแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

กัมปนาท ประดิษฐ์เสรี(2552) เปรียบเทียบการฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบเอ็คเซ็นตริก และการฝึกเด็พธ์จัมพ์ที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาวอลเลย์บอลชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอลชายของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552 ที่มีอายุระหว่าง 18-24 ปี จำนวน 20 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และได้รับการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากเข้ากลุ่มให้เท่ากัน ได้แก่ กลุ่มที่1 ฝึก พลังกล้ามเนื้อแบบเอ็คเซ็นตริก และกลุ่มที่ 2 ฝึกเด็พธ์จัมพ์ ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และ ความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างก่อน และหลังการ ทดลอง และระหว่างกลุ่มการทดลองโดยทดสอบค่า“ที” หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า 1. กลุ่มที่ 1 ฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบเอ็คเซ็นตริก และกลุ่มที่ 2 ฝึกเด็พธ์จัมพ์ มีพลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ 1 มี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. กลุ่มที่ 1 ฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบเอ็คเซ็นตริกมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพลังกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการ เร่งความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไวของทั้ง 2 กลุ่ม ต่างก็เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกพลังกล้ามเนื้อแบบเอ็คเซ็นตริกสามารถพัฒนาได้ครบทุก องค์ประกอบของสมรรถภาพกล้ามเนื้อขา

พลากร นัคราบัณฑิต(2553) ศึกษาผลของการฝึกความมั่นคงของลำตัวที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ล ในนักกีฬาว่ายน้ำเยาวชนชาย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำของทีมสโมสรโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 10 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกความมั่นคงของลำตัวสัปดาห์ละ 3 วัน ควบคู่กับการฝึกซ้อมว่ายน้ำตามปกติ และกลุ่มควบคุมที่ฝึกซ้อมว่ายน้ำตามปกติ โดยใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 30 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการทดสอบแบบ แอลเอสดี (LSD) หาค่าสหสัมพันธ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบค่าที (t-test independent) ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพบว่า 1. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 30 เมตร มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างของกลุ่มทดลองมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ล ระยะทาง 30 เมตร 3.หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4.หลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการว่ายน้ำท่าครอว์ล ระยะทาง 30 เมตร ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปผลการศึกษาได้ว่า การฝึกความมั่นคงของลำตัวทำให้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างแข็งแรงขึ้น

กิจจาภาส ศรีสถาพร(2554) ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดควบคู่กับการฝึกแบบสลับช่วงระยะสั้นกับการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดควบคู่กับการฝึกแบบสลับช่วงระยะกลางที่มีต่อความสามารถทางสรีรวิทยาในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายของโรงเรียนเทพศิรินทร์ อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 16 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดควบคู่กับฝึกแบบสลับช่วงระยะสั้น 8 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบกน้ำหนักกระโดดควบคู่กับฝึกแบบสลับช่วงระยะกลาง 8 คน ทั้งสองกลุ่มให้ทำการฝึก 2 ครั้ง ต่อ สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบ ความคล่องแคล่วว่องไว พลังอดทนของกล้ามเนื้อ ความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม และความสามารถที่แสดงออกทางอนากาศนิยม ประกอบด้วย พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม และดัชนีความล้า ทั้งก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และภายในกลุ่มที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า 1. กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีความความคล่องแคล่วว่องไว พลังอดทนของกล้ามเนื้อ และพลังแบบอนากาศนิยมมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม และดัชนีความล้าระหว่างก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยมมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. กลุ่มทดลองที่ 2 มีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความ

แตกต่างของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม พลังแบบอนากาศนิยม ความสามารถสูงสุดแบบอนากาศนิยม ดัชนีความล้า และพลังอดทนของกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 สรุปผลการวิจัยโปรแกรมการฝึกทั้ง 2 แบบสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว พลังอดทนของกล้ามเนื้อ พลังแบบอนากาศนิยม แต่ยังไม่ส่งผลต่อการพัฒนาของความสามารถที่แสดงออกทางอากาศนิยม และดัชนีความล้าโดยที่การฝึกแบกน้ำหนักกระโดดควบคู่การฝึกแบบสลับช่วงระยะกลางสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่าการฝึกแบกน้ำหนักกระโดดควบคู่กับการฝึกแบบสลับช่วงระยะสั้น

เชาว์นวิทย์ สุทธิวานิช (2554) ศึกษาอุบัติการณ์การเกิดการบาดเจ็บระหว่างการฝึกซ้อมและการแข่งขันฟุตบอลในนักฟุตบอลทีมชายของมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายจำนวน 102 คน ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยครั้งที่ 39 “สงขลานครินทร์เกมส์” ทำการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลและทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล จำนวน 8 ประเภท ได้แก่ การวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนัง ความสามารถในการกระโดดสูง ความสามารถในการกระโดดขาเดียวในแนวราบ การวิ่งเร็ว 40 เมตร ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางขณะวิ่ง วิ่งซิกแซก การวิ่ง 3 เหลี่ยม และการวิ่งไป-กลับ จากนั้นทำการเก็บข้อมูลการบาดเจ็บระหว่างการฝึกซ้อมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ก่อนการแข่งขัน และเก็บข้อมูลการบาดเจ็บระหว่างการแข่งขัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ และนำเสนอเป็นจำนวน เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุโลจิสติกส์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างการบาดเจ็บกับลักษณะโครงสร้างของร่างกาย และระดับสมรรถภาพทางกายทั่วไป การบาดเจ็บเกิดขึ้นทั้งหมด 66 ครั้ง ต่อเวลาการฝึกซ้อมและแข่งขันทั้งหมด 3911.08 ชั่วโมง คิดเป็น 16.87 ครั้ง/1000 ชั่วโมง โดยจำแนกเป็นเกิดอัตราการบาดเจ็บคิดเป็น 9.82 ครั้ง/1000 ชั่วโมง ที่ใช้ในการฝึกซ้อม และเกิดอัตราการบาดเจ็บคิดเป็น 46.42 ครั้ง/1000 ชั่วโมงที่ใช้ในการแข่งขัน ระหว่างการฝึกซ้อม ชนิดของการบาดเจ็บที่พบมากที่สุด คือ กล้ามเนื้อฉีกขาด (45%) ตำแหน่งที่ได้รับบาดเจ็บบ่อยที่สุด คือ ข้อเท้า (14.94%) และสาเหตุของการบาดเจ็บที่พบบ่อยสุด คือ การปะทะ/ชน (38.71%) ช่วงแข่งขันพบการบาดเจ็บมากที่สุด คือ เอ็นข้อเท้าแพลง (40%) ตำแหน่งที่ได้รับบาดเจ็บบ่อยที่สุดคือ ข้อเท้า (18.39%) โดยมีสาเหตุจากการถูกสไลด์ (42.86%) การบาดเจ็บระดับรุนแรงที่จำเป็นต้องหยุดพักจากการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันมากกว่า 28 วัน ได้แก่ เอ็นไขว้หน้าของข้อเข่าฉีกขาด และเอ็นประกับด้านในของข้อเข่าฉีกขาด จะพบในการแข่งขันรอบตัดเชือกมากกว่ารอบแรก อย่างไรก็ตามพบว่าค่ามุมของข้อเข่า ความยาวของขาทั้งสองข้าง และสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาไม่สัมพันธ์กับการเกิดการบาดเจ็บอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปได้ว่าการบาดเจ็บของนักฟุตบอลทีมชายที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาระดับมหาวิทยาลัยอยู่ในระดับสูง โดยอัตราการบาดเจ็บในขณะแข่งขันจะสูงกว่าขณะฝึกซ้อม 5 เท่า การบาดเจ็บส่วนใหญ่จะไม่รุนแรง และลักษณะโครงสร้างของร่างกายและสมรรถภาพทางกายไม่มีผลต่อการบาดเจ็บ

สุทธิดา เจริญผล (2554) เปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกบนบกและการฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำที่มีต่อพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาและความเร็วในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 50 เมตรของนักกีฬาว่ายน้ำชาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำชายของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 15-18 ปี โดยเลือกแบบเจาะจงทดสอบความเร็วในการว่ายน้ำท่ากบ

ระยะทาง 50 เมตร นำผลการทดสอบมาทำการสุ่มแบบกำหนด โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกบนบก และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำ ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน (วันอังคารและวันศุกร์) ทำการทดสอบแรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่ง ความเร็วในการกระโดด พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความเร็วในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 50 เมตร ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการทดลองและระหว่างกลุ่มการทดลองโดยการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่ง ความเร็วในการกระโดดและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกพลัยโอเมตริกบนบก และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำ มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวดิ่ง ความเร็วในการกระโดด พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความเร็วในการว่ายน้ำท่ากบระยะทาง 50 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึก พลัยโอเมตริกบนบก และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปผลการวิจัย การฝึกพลัยโอเมตริกในน้ำให้ประโยชน์ได้ไม่แตกต่างจากการฝึกพลัยโอเมตริกบนบก

Tsolakis et al., (2004) ศึกษาผลของการปรับตัวของความแข็งแรงและผลการตอบสนองของฮอร์โมนท์ที่มีต่อการฝึกด้วยแรงต้านในนักกีฬาวัยรุ่นชาย เด็กชาย 19 คน กลุ่มทดลองจำนวน 9 คนอายุ (11.8 ± 0.8 ปี) กลุ่มควบคุมจำนวน 10คนอายุ (12 ± 0.8 ปี) Resistance training program (โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้าน): 3 ครั้งต่อสัปดาห์, 2 เดือน, 3 เซท upper body exercise × 10 RM; หาค่า 10 RM ทุก ๆ 15 วัน; upper body exercise: supine bench press, wide grip cable, pull-downs, biceps curl, triceps extensions, seated row and overhead press. ใช้ระเบียบวิธีวิจัย Repeated measures ANOVA, independent t-test ตัวแปรที่ใช้ศึกษา Elbow flexion isometric strength (ความแข็งแรงไอโซเมตริกในการกางข้อศอก)10 RM elbow flexion isotonic strength (ความแข็งแรงในการกางข้อศอก 10 ครั้ง). ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลอง: การพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ Elbow flexion isometric strength +17.5%; detraining (หลังจากการฝึก) (8 สัปดาห์): การถดถอยอย่างมีนัญสำคัญ Elbow flexion isometric strength -9.5%. สรุปผลการทดลอง โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้าน ระยะเวลา 2 เดือนส่งผลช่วยพัฒนาความแข็งแรงแบบไอโซเมตริกในเด็กชาย

Szymanski et al., (2004) ศึกษาผลของการฝึกข้อมือและข้อศอกในนักกีฬาเบสบอลชายระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานักกีฬาเบสบอลเด็กชายระดับมัธยม 43 คนอายุ (15.3 ± 1.1 ปี) กลุ่มทดลองที่1 จำนวน 23คนอายุ (15.3 ± 1.2 ปี)กลุ่มทดลองที่2 จำนวน 20คนอายุ (15.4 ± 1.1 ปี) กลุ่มทดลองที่1 และ 2: linear periodized resistance training program (โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรง ต้านแบบ linear periodized), 3 ครั้งต่อสัปดาห์, 12 สัปดาห์, 2-3 เซท × 6-10 ครั้ง, 45-85% of 1RM; resistance exercise (ท่าการฝึกด้วยน้ำหนัก): parallel squats, stiff-leg deadlift, barbell bench press, bent-over row, barbell shoulder press,

lying triceps extension and barbell biceps curl.กลุ่มทดลองที่2: additional wrist and forearm exercises (ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฝึกข้อมือและแขนท่อนล่าง): 3 วันต่อสัปดาห์, 12 สัปดาห์, 2 × 8-12 ครั้ง; wrist and forearm exercises (ท่าการฝึกข้อมือและแขนท่อนล่าง): straight bar wrist curls, straight bar reverse wrist curls, standing plate squeeze, standing radial deviation, standing ulnar deviation, seated pronation/supination. ใช้ระเบียบวิธีวิจัย Independent t-tests, repeated measures ANOVAตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 10 RM: wrist barbell flexion, wrist barbell extension (ความแข็งแรงของข้อมือลักษณะยืดและหดตัว)dominant and nondominant hand-forearm pronation (ความแข็งแรงในการคว่ำบิดมือข้าง ถนัดและไม่ถนัด) forearm supination (ความแข็งแรงในการหงายบิดข้อมือ)wrist radial deviation and wrist ulnar deviation (ความแข็งแรงในการคว่ำบิดข้อมือเข้าและออกจากลำตัว) dominant and nondominant grip strength (ความแข็งแรงของการบีบมือข้องมือข้างถนัดและไม่ถนัด) 1 RM: parallel squat and bench press (สควอท และ เบนชเพรส). ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่1 และ 2: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในความแข็งแรงของข้อมือในลักษณะ ยืดตัว +11, 27% ความแข็งแรงของข้อมือในลักษณะ หดตัว +16.4, 24.4% ความแข็งแรงในการคว่ำบิดมือข้างถนัด +4.8, 12%, ความแข็งแรงในการคว่ำบิดมือขาง ไม่ถนัด +7.4, 11% ความแข็งแรงในการหงายบิดข้อมือ ข้างถนัด +2.7, 7.5% ความแข็งแรงในการหงายบิดข้อมือ ข้างไม่ถนัด +3.7, 8.5% ความแข็งแรงในการคว่ำบิดข้อมือ เข้าหาลำตัวข้างถนัด +19.3, 26.9% ความแข็งแรงในการคว่ำบิดข้อมือเข้าหาลำตัวข้างไม่ถนัด +16.1, 27.7% ความแข็งแรงในการคว่ำบิดข้อมือออกจากลำตัวข้างถนัด +24.8, 31.9% ความแข็งแรงในการคว่ำบิดข้อมือออกจากลำตัวข้างไม่ถนัด +22.6, 32.7% สำหรับกลุ่มทดลองที่1 และ2 ตามลำดับ กลุ่มทดลองที่1 และ 2 พัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน ความแข็งแรงในการบีบมือข้างถนัด +5.7, 5.7% และข้างที่ไม่ถนัด +5.1, 3.5% 1 RM parallel squat +33.7, 30.7% และ 1 RM bench press +17.4, 15.9% สรุปผลการทดลอง โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้านแบบ linear periodized สามารถพัฒนาความแข็งแรงของ ข้อมือ ความแข็งแรงของแขนท่อนล่าง และความแข็งแรงของร่างกายส่วน บนและล่างสำหรับกลุ่มทดลอง ทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 2 มีการพัฒนาของความแข็งแรงของ ข้อมือและแขนท่อนล่างมากกว่ากลุ่มทดลองที่1 ไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Christou et al., (2006) ศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านที่มีผลต่อสมรรถภาพของนักฟุตบอลวัยรุ่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา นักกีฬาฟุตบอลวัยรุ่น 18 คน และ เด็กชาย 8 คนกลุ่มทดลองที่1 (STR) ฝึกความแข็งแรงควบคู่กับฝึกฟุตบอลจำนวน 9 คนอายุ (13.8 ± 0.4 ปี) กลุ่มทดลองที่2 (SOC) ฝึกฟุตบอลเพียงอย่างเดียวจำนวน 9 คนอายุ (13.5 ± 0.9 ปี) กลุ่มควบคุม ไม่ฝึกอะไรเลยจำนวน 8 คนอายุ(13.3 ± 0.7 ปี) Resistance training program (โปรแกรมการด้วยแรงต้าน) สำหรับกลุ่ม STR: 2 ครั้งต่อสัปดาห์, 16 สัปดาห์, 2-3 เซท × 8-15 ครั้ง, 55-80% of 1 RM; exercises: leg press, bench press, leg extension, peck-deck, leg flexion, overhead press, lag pull-downs, calf raise, sit-ups, upper-lower back extension. ใช้ระเบียบวิธีวิจัย Repeated measures ANOVA, ANCOVA ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 1 RM: bench press, leg press กระโดดสูง: กระโดดแบบสควอท และแบบเคาว์เตอร์มุฟเม้น repeated jump กระโดดซ้ำ ๆ

ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10 และ 30 ม ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัวทักษะฟุตบอล ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองที่1: การพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ1 RM bench press +52.3% และ leg press +58.8% การกระโดดแบบสควอท +31%, การกระโดดแบบเคาว์เตอร์มุฟเม้น +24.6% และการกระโดดซ้ำ ๆ +15.8%ความเร็วการวิ่งระยะ 30 ม +2.5% ความคล่องแคล่วว่องไว +5.4% ความอ่อนตัว +8.2%. สรุปผลการทดลอง โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้านช่วยพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดของร่างกายส่วนบนและล่าง ความสามารถในการกระโดดสูงและความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 มีการผสมผสานการฝึกฟุตบอลและการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้านสามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยรวมของเด็กชายได้ไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Ingle et al.,(2006) ศึกษาผลของการฝึกผลของการฝึกคอมเพลกซ์กับ การไม่ฝึก ที่มีต่อตัวเลือกความแข็งแรง และตัวแปรของพลังในวัยรุ่นตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย 54 คน (12 ± 0.3 ปี) กลุ่มทดลอง 33 คนและกลุ่มควบคุม 21 คน CT (resistance + plyometric training): 70-100% ของ 10 RM, 1-3 เซท × 7-15 ครั้ง โปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักต้าน + 2-3 เซท × 8-10 ครั้ง พลัยโอเมตริก, 2 ครั้งต่อสัปดาห์, 12 สัปดาห์; resistance exercises (ท่าฝึกด้วยน้ำหนัก): back squat, bench press, dumbbell rows, calf raises, barbell lunges, overhead press, biceps curl and triceps extension; plyometric exercises (ท่าฝึกพลัยโอเมตริก): 2 footed ankle hops, front cone hops, stand long jump, push up, standing jump and reach, tuck jump, cone hops with 180° turn, double leg hops, tuck jump with heel kick, standing jump over barrier; 12 สัปดาห์ หลังการฝึก วิเคราะห์สถิติด้วย ANOVA แบบฝึก 10 RM ไดนามิค สเตรง มี 8 ท่า: bench press, dumbbell rows, barbell calf raises, dumbell overhead press, back squat, barbell biceps curl, back squat lunges, barbell triceps extension; ทดสอบ แอนแอโรบิค พาวเวอร์ ในการ กระโดดสูง; วิ่งสปีด 40 ม; การผลักลูกเมดิซินบอลออกจากอก; ยืนกระโดดไกล.กลุ่มทดลอง: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน 10 RM ของ 8 dynamic strength exercises +24.3-71.4%; ทั้ง peak (สูงสุด) และ mean (ค่าเฉลี่ย) ของ แอนแอโรบิค พาวเวอร์ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5%; กระโดดสูง, การผลักลูกเมดิซินบอลออกจากอก และ วิ่งเร็ว 40 ม ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 4%; หลังจากการฝึก 12 สัปดาห์: ถดถอยลงอย่างมีนัยสำคัญใน ไดนามิค สเตรง -16.3-30-3%; significant กระโดดสูง, การผลักลูกเมดิซินบอลออกจากอก และวิ่งสปีด 40 ม -4%; peak (สูงสุด) anaerobic power แอนแอโรบิค -5.9%. การฝึกแบบคอมเพลกซ เทรนนิ่งสามารถพัฒนาพลังแอนแอโรบิคสูงสุด และ ค่าเฉลี่ย กระโดดสูง การขว้าง และความสามารถในการวิ่งสปีด เล็กน้อย แต่สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเด็กชายได้มากการฝึกแบบคอมเพลกซ เทรนนิ่งนั้นปลอดภัยสำหรับเด็กชายในช่วงอายุนี้ไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Shaibi et al., (2006) ศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านที่มีต่อความอ่อนไหวของอินซูลิน ในชายอ้วนวัยรุ่นของประเทศกลุ่มละตินอเมริกา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา จำนวน 22 คนเป็น เด็กวัยรุ่นชายที่มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐานกลุ่มทดลองจำนวน 11 คนอายุ (15.1 ± 0.5 ปี) กลุ่มควบคุมจำนวน 11 คนอายุ (15.6 ± 0.5 ปี) โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้าน: 1-3 เซท × 3-15 ครั้ง, 2 ครั้งต่อสัปดาห์, 16 สัปดาห์; exercises (ท่าฝึก): leg press, dead lift, biceps curl, triceps extension, shoulder press, bench press, lat pull-down leg extensions, leg curl, calf raises. ใช้

ระเบียบวิธีวิจัย Independent t-tests, paired t-tests ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 1 RM: bench press, leg press- VO2 max ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลอง: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน 1 RM bench press +26% and leg press +28%. สรุปผลการทดลอง Resistance training program 2 times per week for 16 weeks can significantly increase both upper, lower body strength in overweight Latino adolescent male.โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแรงต้าน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของร่างกายส่วนบนและส่วนล่างของเด็กวัยรุ่นชายที่มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐานไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Faigenbaum et al., (2007) ผลการฝึกด้วยแรงต้านที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางทายของเด็กผู้ชายหลังเลิกเรียน กลุ่มตัวอย่างเด็กชายจำนวน 22 คนอายุ (13.9 ± 0.4 ปี)กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน : olympic-style lift, 3 เซท × 1-4 ครั้ง, 2 ครั้งต่อสัปดาห์, 9 สัปดาห์; resistance exercise: 3 เซท 8-15 RM;olympic-style lift exercises: clean pull and the push jerk;resistance exercise: barbell squat, leg curl, bench press, front lat pull-down, seated row, biceps curl and triceps extension.ใช้ระเบียบวิธีวิจัยโดยสถิติ Paired t-test ทดสอบโดยการ 10 RM: bench press and squat; โยนลูกเมดิซินบอล, กระโดดสูง, ความอ่อนตัว และการวิ่งทดสอบความอดทนแอโรบิก ผลการทดลองพบว่า มีการเพิ่อขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ10 RM bench press +15%, 10 RM leg press +19%, โยนลูกเมดิซินบอล +12%,flexbility +10%,กระโดดสูง +5% การวิ่งทดสอบความอดทนแอโรบิก + 36% สรุปผลการทดลอง . การฝึกด้วยโปรแกรมแบบน้ำหนักแรงต้าน หลังเลิกเรียนสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนโลหิตของเด็กชายไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Faigenbaum et al., (2007) ศึกษาผลระยะสั้นของการฝึก พลัยโอเมตริก และการฝึกด้วยแรงต้าน ที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายในเด็กผู้ชายอายุ 12-15 ปี กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย 27 คน กลุ่มทดลองที่ 1 (PRT: plyometric + resistance training), จำนวน 13 คน (13.4 ± 0.9 ปี) กลุ่มทดลองที่ 2(RT: resistance training),จำนวน 14 คน (13.6 ± 0.7 ปี) PRT (ผสมผสาน plyometric training กับ resistance training): plyometric training program: 1-2 sets × 6-10 reps, 2 ครั้งต่อสัปดาห์, ระยะเวลา 6 สัปดาห์; แบบฝึก plyometric: standing jump and reach, lateral taps on MB, MB overhead throw, ankle jumps, hurdle hops, lateral cone hops, MB split squat, single leg cone hops, long jump and sprint, tuck jumps shuttle drill etc.; resistance training: 3 sets × 10-12 reps, 2 ครั้งต่อสัปดาห์, ระยะเวลา 6 สัปดาห์; resistance exercises: squat, bench press, overhead press, lat pull down, standing calf raise,bicep curl, front squat, incline press, upright row, tricep extension; RT (ผสมผสาน stretching + resistance training): แบบฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ static stretching exercises: hip/low back stretch, chest/hamstring stretch, quadriceps stretch, v-sit hamstring stretch; โปรแกม resistance exercise เหมือนกับกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้ระเบียบวิธีวิจัย Independent t-tests, repeated measures ANOVA ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา กระโดดสูง: กระโดดสูง (วัดโดยแบบ countermovement jump), long jump: กระโดดไกล, วิ่งสปีด ระยะ 9.1 m, shuttle run: ความคล่องแคล่วว่องไว, medicine ball toss: โยนลูกเมดิซี

นบอล, flexibility: ความอ่อนตัว. ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองกลุ่ม1: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน กระโดดสูง + 8.1%, กระโดดไกล + 6%, ความคล่องแคล่วว่องไหว + 3.8%, โยนลูกเมดิซีนบอล + 14.4%, ความอ่อนตัว + 27.6% กลุ่มทดลองกลุ่ม2: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน โยนลูกเมดิซีนบอล + 5.6%, ความอ่อนตัว + 29%.สรุปผลการทดลอง โปรแกรมฝึกเสริมด้วยพลัยโอเมตริกผสมกับโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นน่าจะมีประโยชน์มากกว่าโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักผสมผสนกับการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ static strenching ในด้านการพัฒนาพละกำลังของกล้ามเนื้อทั้งส่วนบนและร่างของร่างกายในเด็กเพศชาย

Szymanski et al., (2007) ศึกษาผลของการฝึกด้วยเมดิซีลบอล 12 สัปดาห์ของนักเบสบอลชายมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา นักกีฬาเบสบอลชายระดับมัธยมจำนวน 49 คน กลุ่มทดลองที่1 จำนวน 24 คนอายุ (15.3 ± 1.2 ปี)กลุ่มทดลองที่2 จำนวน 25คน อายุ (15.4 ± 1.1 ปี) กลุ่มทดลองที่1 และ กลุ่มทดลองที่2 ฝึก: periodized full-body resistance exercise program บวกฝึกตีเบสบอล 100 ครั้ง, 3 วันต่อสัปดาห์, 12 สัปดาห์, 2-3 เซท × 6-10 ครั้ง ของ 45-75% ของ 1 RM; resistance exercises: parallel squats, stiff-leg deadlift, barbell bench press, dumbell row, barbell shoulder press, lying triceps extension, barbell biceps curl;กลุ่มทดลองที่2 เพิ่มการฝึกหมุนทั้งตัวพร้อมลูกเมดิซินบอล: additional rotational and full-body medicine ball exercises, 3 วันต่อสัปดาห์, 12 สัปดาห์; medicine ball exercises: hitter's throw, standing figure 8, speed rotations, standing side throw, granny throw, standing backwards throw, squat and throw. ใช้ระเบียบวิธีการวิจัย Independent t-tests, Repeated measures ANOVA ตัวแปรที่ใช้วัด 3 RM torso rotational strength (ความแข็งในการหมุนตัว): dominant torso rotational strength (ความแข็งแรงในการหมุนตัวข้างที่ถนัด), nondominant torso rotational strength (ความแข็งแรงในการหมุนตัวข้างที่ไม่ถนัด); sequential hip-torso-arm rotational strength (ความแข็งแรงในการหมุนสะโพก ลำตัว และแขน): medicine ball hitter's throw; 1 RM; parallel squat (สควอท), bench press. ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองกลุ่มที่2: การพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน ความแข็งแรงในการหมุนตัวข้างที่ถนัด +17.1%, ความแข็งแรงในการหมุนตัวข้างที่ไม่ถนัด +18.3%ความแข็งแรงในการหมุนสะโพก ลำตัว และแขน โดยการวัดแบบ medicine ball hitter's throw +10.6% 1 RM bench press +16.7%, parallel squat +26.7%.กลุ่มทดลองที่1: การพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน ความแข็งแรงในการหมุนตัวข้างที่ถนัด +10.5%, ความแข็งแรงในการหมุนตัวข้างที่ไม่ถนัด +10.2%ความแข็งแรงในการหมุนสะโพก ลำตัว และแขน โดยการวัดแบบ medicine ball hitter's throw +3%1 RM bench press +17.2%, parallel squat +29.7% สรุปผลการทดลอง โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยลูกเมดิซินบอลพร้อมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกด้วยการตีเบสบอล ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ช่วยพัฒนาสมรรถภาพที่เฉพาะเจาะจงในความแข็งแรงของการหมุนลำตัวและความแข็งแรงในการหมุนสโพก ลำตัว และแขนพร้อม ๆ กันในนักกีฬาเบสบอลระดับมัธยมไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Channell and Barfield, (2008) ศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบการฝึกด้วยน้ำหนักแบบต่างๆที่มีผลต่อการกระโดดของเด็กผู้ชายระดับมัธยมศึกษา นักเรียนนักกีฬาชาย จำนวน 27 คน อายุ (15.9 ± 1.2 ปี)กลุ่มทดลองที่1 (OT) จำนวน11 คน กลุ่มทดลองที่2 (PT)จำนวน 10 คน และ

กลุ่มควบคุมจำนวน 6 คน ยกน้ำหนักแบบโอลิมปิค (OT) และ การฝึกยกน้ำหนักเพื่อพัฒนา พลกำลังแบบทั่วไป (PT): 60-95% ของ 1 RM, 3-5 เซท × 3-10 ครั้ง, 3 ครั้งต่อสัปดาห์, 8 สัปดาห์; olympic training การฝึกแบบโอลิมปิค exercises: bench press, power clean, push jerk, leg press, incline, push-ups, back extensions, abdominals, lunges, decline, attacker, military press; traditional power lift การฝึกพลกำลังแบบทั่วไป exercises: bench press, squat, dead lift, leg press, incline, push-ups, back extensions, abdominals, lunges, decline, attacker, military press. Resistance training program โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้าน: olympic-style lift, 3 เซท × 1-4 ครั้ง, 2 ครั้งต่อสัปดาห์, 9 สัปดาห์; resistance exercise: 3 เซท 8-15 RM; olympic-style lift exercises: clean pull and the push jerk; resistance exercise: barbell squat, leg curl, bench press, front lat pull-down, seated row, biceps curl and triceps extension. ใช้ระเบียบวิธีวิจัยโดยสถิติ ANOVA วัดโดยการกระโดดสูง ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่1 พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในการกระโดดสูง + 4.5%.กลุ่มทดลองที่2 พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกระโดดสูง + 2.3%. สรุปผลการทดลองการฝึกด้วยน้ำหนักสามารถพัฒนาพละกำลังแบบทั่วไปของกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้ดีไม่มีรายงานการบาดเจ็บในการศึกษา

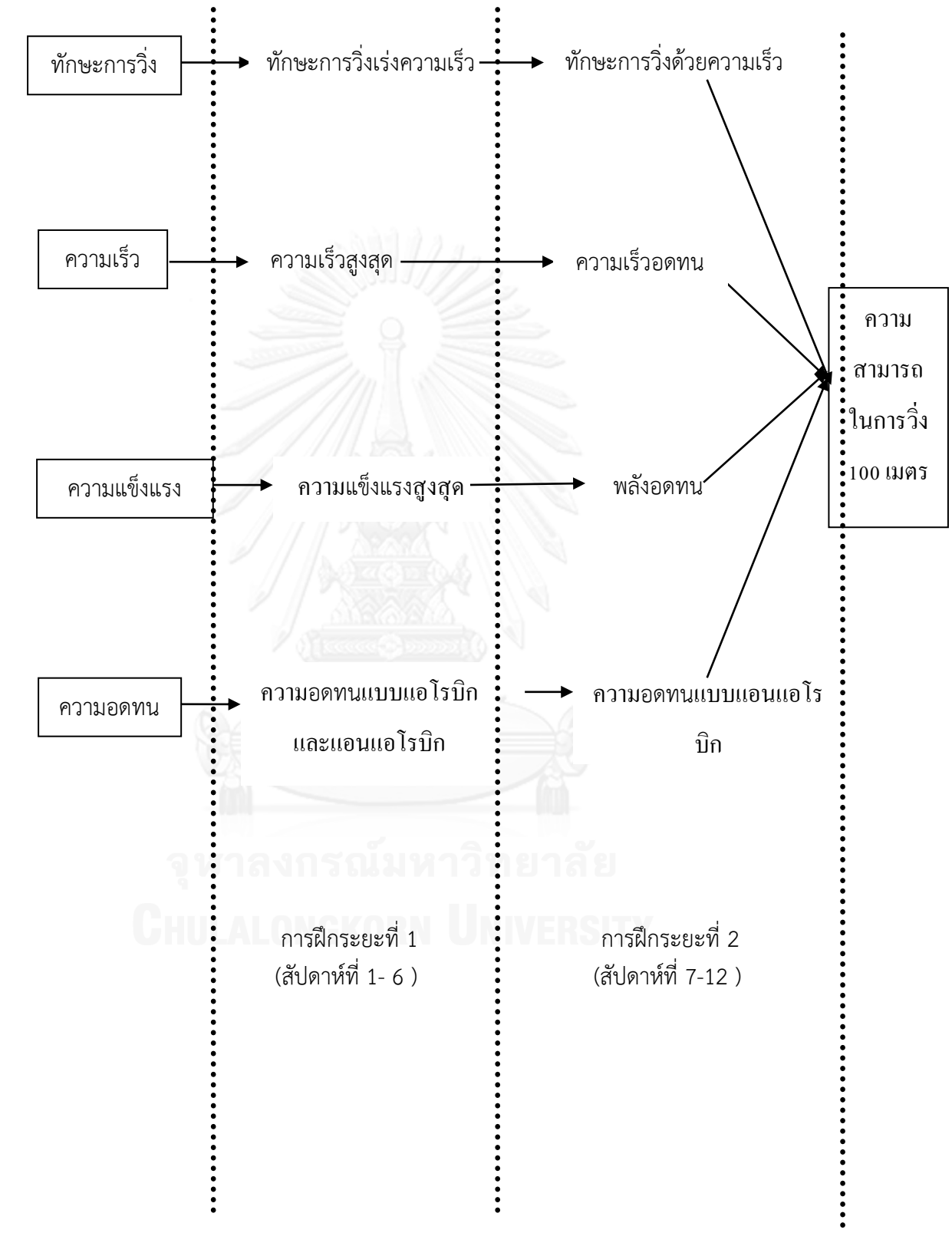
Santos and Janeira, (2008) ศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงสูงสุดแบบคอมเพลกซ์ที่มีต่อนักกีฬาบาสเกตบอกชายวัยรุ่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลชายนักบาสเกตบอลเด็กชาย 25 คนกลุ่มทดลอง 15 คนอายุ (14.7 ± 0.5 ปี)กลุ่มควบคุม 10 คนอายุ (14.2 ± 0.4 ปี) Complex training 10/12 RM × 2-3 เซท การฝึกด้วยน้ำหนัก ผสมกับ 2-3 เซท × 5-15 ครั้ง plyometric exercise 2 ครั้งต่อสัปดาห์, 10 สัปดาห์; resistance exercises ท่าฝึกด้วยน้ำหนัก leg extension, pull over, leg curl, decline press, leg press, lat pull down; plyometric exercises ท่าฝึกพลัยโอเมตริก rim jump, MB squat toss, zigzag drill, 2 foot ankle hop, MB chest pass, squat jump, tuck jump, MB overhead throw, alternate leg push off, single-arm alternate-leg bound, MB backward throw, lateral jump over cone, side jump/sprint, MB seated chest pass, lateral box jump, depth jump, MB seated backward throw, hurdle hops, depth jump 180° turn, MB pull over pass, cone hops with change of direction sprint, MB power drop and multiple box-to-box jumps ใช้ระเบียบวิธีวิจัยโดยสถิติ ANOVA 10 RM dynamic strength วัด ไดนามิค สเตรง มี 8 ท่า bench press, dumbbell rows, barbell calf raises, dumbell overhead press, back squat, barbell biceps curl, back squat lunges, barbell triceps extension; anaerobic power และวัดแอนแอโรบิค พาวเวอร์ กระโดดสูง; วิ่งสปีด 40 เมตร การผลักลูกเมดิซินบอลออกจากอก; ยืนกระโดดไกล ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลอง: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน10 RM ของ 8 dynamic strength exercises +24.3-71.4%; ทั้ง peak (สูงสุด) และ mean (ค่าเฉลี่ย) ของ แอนแอโรบิค พาวเวอร์ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5%; กระโดดสูง, การผลักลูกเมดิซินบอลออกจากอก และ วิ่งเร็ว 40 ม ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 4%; หลังจากการฝึก 12 สัปดาห์: ถดถอยลงอย่างมีนัยสำคัญใน dynamic strength (ไดนามิค สเตรง) -16.3-30-3%; significant กระโดดสูง, การผลักลูกเมดิซินบอลออกจากอก และวิ่งสปีด 40 ม -4%; peak (สูงสุด) anaerobic power แอนแอโรบิค -5.9% สรุปผลการทดลองการฝึกแบบ

คอมเพลกซ เทรนนิ่งสามารถพัฒนาพลังแอนแอโรบิกสูงสุด และ ค่าเฉลี่ย กระโดดสูง การขว้าง และความสามารถในการวิ่งสปีด เล็กน้อยแต่สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเด็กชายได้มาก การฝึกแบบคอมเพลกซ์ เทรนนิ่งนั้นปลอดภัยสำหรับเด็กชายในช่วงอายุนี้ไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

Wong et al., (2010) ศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงสูงสุดแบบการฝึกหนักสลับช่วงพักของนักฟุตบอลก่อนฤดูการแข่งขัน ของนักฟุตบอลชายอายุต่ำกกว่า 15 ปี จำนวน 51 คนกลุ่มทดลอง 28 คน อายุ(13.5 ± 0.7 ปี)กลุ่มควบคุม 23 คนอายุ (13.2 ± 06 ปี) การฝึกผสมผสานความแข็งแรงและพละกำลังในสนาม 3 เซท 6-15 ครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 12 สัปดาห์ท่าการฝึก: bent-over row, forward lunge, upright row, supine leg raise, push up, front half squat, sit up, biceps curl, supine leg lateral twist, front raise, back half squat, stiff-leg deadlift, weighted forward lunge, power clean, high pull, weighted squat jump, single-leg hop over hurdles, plyometric (depth) push up, double-leg lateral hop over hurdles, plyo sit up.ใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ Independent t-tests และ MANOVA ตัวแปรที่ใช้วัด กระโดดสูง ความเร็วของลูกบอลในการยิงประตู วิ่งสปีด 30 เมตร Yo-Yo test และ VO2 max test. ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลอง: พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในด้าน กระโดดสูง + 5.9% ความเร็วลูกบอลยิงประตู + 5.2% ความเร็วในการวิ่งระยะ 10 m + 4.9%, 30 m + 2.3% Yo-Yo intermittent endurance run level one + 20%. สรุปผลการทดลอง การฝึกผสมผสานความแข็งแรงและพละกำลังในสนามส่งผลปานกลางต่อการพัฒนาการกระโดดสูง ความเร็วของลูกบอลในการยิงประตู และ Yo-Yo เทส และส่งผลน้อยต่อการพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะทาง 10 ม และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่มีรายงานการบาดเจ็บ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวคิดในการวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการฝึก รวมถึง ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี ตลอดจนวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงก่อนการทดลอง , หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ จากการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ซึ่งผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการพัฒนาและสร้างรูปแบบการฝึกเพื่อนำไปสู่รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี โดยการศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ และนำไปทดลองความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร จากตำราเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างและรายการสำคัญของรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร

2. สังเคราะห์กรอบโครงสร้างและรายการสำคัญของรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย

3. พัฒนารูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย แล้วผู้วิจัยวิเคราะห์คุณภาพ โดยพิจารณาความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ตามมาตรฐานด้านความเหมาะสม ชัดเจน ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติและความเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ (ปรับจาก Stufflebveam และคณะ, 1981) โดยพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของเกณฑ์การประเมินต่างๆ ผู้วิจัยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การประเมินกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรในการคำนวณ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC (Item Objective Congruence) คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การประเมินกับจุดประสงค์

R คือ คะแนนผลการตัดสินเกณฑ์การประเมินของผู้ทรงคุณวุติ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

4. ในขั้นตอนการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชายไปทดลองใช้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้รูปแบบการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบ ซึ่งเป็นคะแนนจากการประเมิน โดยการทดสอบความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถที่ได้จากรายการทดสอบในด้านต่างๆ ของนักวิ่ง

ขั้นตอนที่ 2 การนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี ไปทดลองใช้

เมื่อได้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย นำไปทดลองใช้สู่การฝึกระยะที่ 1 การฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว การฝึกความเร็วสูงสุด การฝึกความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก การฝึกระยะที่ 2 ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การฝึกความเร็วอดทน การฝึกพลังอดทนและการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก นำไปทดลองใช้ฝึกสำหรับการวิ่ง ของนักวิ่งเพราะเป็นกลุ่ม นักวิ่ง ที่มีความสามารถ การฝึกซ้อม และการสนับสนุนที่ใกล้เคียงกัน เพื่อเป็นการศึกษานำร่องและเพื่อหารูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ซึ่งในระยะเวลาการฝึก 4 สัปดาห์ สัปดาห์ ละ 5 ครั้ง วันจันทร์ – วันศุกร์ และในการนำไปใช้จริงต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชายอายุ 14 – 16 ปี นำไปใช้จริง

เมื่อได้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน แล้วจึงนำไปใช้ได้จริง ในกลุ่มทดลองจำนวน 23 คน โดยที่รูปแบบการฝึก ประกอบด้วยการฝึก 2 ระยะ ดังนี้

การฝึกระยะที่ 1 การฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว การฝึกความเร็วสูงสุด การฝึกความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 ครั้งในวันจันทร์ – วันศุกร์

การฝึกระยะที่ 2 ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การฝึกความเร็วอดทน การฝึกพลังอดทน และการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วันใน วันจันทร์ – วันศุกร์

- กลุ่มทดลอง จำนวน 23 คนใช้รูปแบบการฝึกทักษะผสมผสาน ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ในวันจันทร์ – วันศุกร์เวลา 16.30-18.30 แบ่งเป็น 2 ช่วงการฝึก ช่วงละ 6 สัปดาห์ สัปดาห์ ละ 5 วัน รวม 12 สัปดาห์ สถานที่ฝึกกลุ่มทดลอง สนามกีฬาศูนย์เยาวชนไทย-ญี่ปุ่นดินแดง
- กลุ่มควบคุม จำนวน 23 คน ฝึกตามรูปแบบการฝึกปกติของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครในวันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 16.30 – 18.30 น. รวม 12 สัปดาห์สถานที่ฝึกกลุ่มควบคุม สนามกีฬาศูนย์เยาวชนบางมด และสนามกีฬาศูนย์เยาวชนมีนบุรี

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) ในการทดสอบและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของการวิ่ง 100 เมตรหลังการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี

ซึ่งทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างคือ นักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปีจำนวน 46 คน เป็นกลุ่มทดลอง 23 คน และกลุ่มควบคุม 23 คน โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ศูนย์ดินแดง)(ศูนย์บางมด)(ศูนย์มีนบุรี) ดังนี้

การออกแบบการทดลองในขั้นตอนการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ไปทดลองใช้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

O_1	X	O_2	X	O_3
O_4	C	O_5	C	O_6

O_1 หมายถึง ผลการทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง (Experimental group) ที่จะได้รับการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร

X หมายถึง การใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร โดยมุ่งพัฒนาความเร็ว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน

และกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก ของกลุ่มทดลอง

O หมายถึง ผลการทดสอบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสม^{2}ผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ประกอบด้วยการทดสอบเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก

O หมายถึง ผลการทดสอบหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ที่ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ^{3}ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ประกอบด้วยการทดสอบเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก

O_4 หมายถึง ผลการทดสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม (Control group) ที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

O_5 หมายถึง ผลการทดสอบหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

O_6 หมายถึง ผลการทดสอบหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบการฝึกปกติ ของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

C หมายถึงรูปแบบการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักวิ่งชาย โรงเรียนกีฬาในสังกัดสถาบันการพลศึกษา 11 โรงเรียน สังกัดกรุงเทพมหานคร 1 โรงเรียน และโรงเรียนกีฬาสังกัดองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ทั่วประเทศ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักวิ่งชายอายุ 14-16ปีสังกัดโรงเรียนกีฬา ซึ่งได้จากการเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง(Purposive sampling)ซึ่งเหตุผลของการเลือกกลุ่มตัวอย่างนี้ของผู้วิจัย เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีมาตรฐานของนักกีฬาในระดับสูง ระดับความสามารถของนักกีฬา การสนับสนุนของโรงเรียน และมาตรฐานในการฝึกซ้อมของนักวิ่งดังกล่าวมีความใกล้เคียงกัน หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยอย่างเฉพาะเจาะจง(Purposive sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง คือนักวิ่งชายสังกัดโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร จำนวน 46 คนผู้วิจัยจึงทำการสุ่มกำหนด เพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งผลจากการสุ่ม ผู้วิจัยได้กลุ่มทดลองเป็นนักวิ่งชายโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ศูนย์ดินแดง)เป็นกลุ่มทดลอง 23 คน และนักวิ่งชายโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ศูนย์บางมด)(ศูนย์มีนบุรี)เป็นกลุ่มควบคุม 23 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย

1. เพศชายที่มีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 14-16 ปี

2. ไม่มีปัญหาด้านการได้ยิน การมองเห็นและการพูด สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทยได้

3. มีความสมัครใจและยินดีที่จะเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก

4. ไม่มีประวัติใช้สารเสพติดหรือป่วยเป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง ไม่ใช้ยาที่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท ซึ่งรวมทั้งยากล่อมประสาทและยาต้านซึมเศร้า อย่างน้อย 1 สัปดาห์ ก่อนทำการวิจัยและระหว่างทำการวิจัย

5. ไม่มีประสบการณ์หรือเคยได้รับการฝึกเกี่ยวกับการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมออกจากการวิจัย

ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมการฝึกเป็นระยะเวลา 85% ของระยะเวลาการฝึกทั้งหมด หรือ 48 วัน ได้ตามกำหนดเนื่องจากเจ็บป่วย, มีเหตุสุดวิสัยในการจัดเวลาไม่ได้ จึงคัดออกจากการวิจัย

วิธีดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ไปทดลองใช้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและทำการทดลอง

2. ทำการปฐมนิเทศ เพื่อให้กลุ่มทดลองทราบรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีฝึกและข้อปฏิบัติในระหว่างการทดลอง และขอความร่วมมือปฏิบัติตนเป็นไปตามวิธีที่กำหนดให้ กลุ่มทดลองทำการฝึกตามรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ดังนี้

กลุ่มทดลอง ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร เพื่อทดสอบรูปแบบ ทักษะการวิ่ง ความเร็ว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก มีระยะการฝึก 4 สัปดาห์ๆ ละ 5 ครั้งคือในวันจันทร์ - วันศุกร์ โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองนักวิ่งชาย โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ดินแดง) ฝึกตาม โปรแกรมของกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม ใช้รูปแบบการฝึกตามรูปแบบการฝึกปกติ ของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครมีระยะการฝึก 4 สัปดาห์ๆ ละ 5 ครั้ง คือ ในวันจันทร์ - วันศุกร์

ทำการทดสอบความสามารถในการวิ่งของนักวิ่งชายกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในแต่ละรายการก่อนเข้ารับการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 โดยทดสอบดังนี้

- ทดสอบความเร็ว Sprint or Speed Test ที่จุด 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร

- ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา ด้วย การทดสอบ 1-RM Test (Repetition Maximum Tests) ของท่านอนดัน (Bench press) และท่านั่งย่อแบกน้ำหนัก (Squat)
- การทดสอบความอดทนแบบแอนแอโรบิก ด้วยการทดสอบ Running-Based Anaerobic Sprint Test
- ทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ด้วยการทดสอบ Continuous Jump
- การทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ด้วยการทดสอบการกระโดดสูงในแนวดิ่ง (Vertical Jump)

4. ผู้วิจัยควบคุมการทดลองและเก็บคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการวิ่งของนักวิ่งชาย ในแต่ละรายการจากใบบันทึกคะแนนของแต่ละกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องวัดส่วนสูง
2. เครื่อง Newtest Powertimer SW -300 (Finland)
3. เครื่อง FT 700 Isotonic Power System (Australia)
4. เครื่อง Keiser Model 1021/1022 Aircompressor Operator Manual (U.S.A)
5. อุปกรณ์ฝึกด้วยน้ำหนักโอลิมปิกบาร์เบลล์(Olympic Barbell)
6. อุปกรณ์ฝึกน้ำหนักแบบเครื่อง (Weight Machine)
7. สายวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar รุ่น S710i
8. แบบสอบถามสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์การกีฬาและผู้ฝึกสอนนักวิ่งระยะสั้น
9. แบบทดสอบนักวิ่งระยะสั้น ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งประกอบด้วย

- ทดสอบความเร็ว Sprint or Speed Test ด้วยเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ (Newtest Powertimer SW -300) ที่จุด 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร

- ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขาด้วยการทดสอบ 1-RM Test (Repetition Maximum Tests) ของท่านอนดัน(Bench press)และท่านั่งย่อแบกน้ำหนัก (Squat) ด้วยเครื่อง ไคเซอร์โมเดล 1021/1022 แอร์คอมเพรสเซอร์ โอเปอราเตอร์ แมนนวล (Keiser Model 1021/1022 Aircompressor Operator Manual)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- การทดสอบความอดทนแบบแอนแอโรบิก ด้วยการทดสอบ Running-Based Anaerobic Sprint Test ด้วยเครื่อง นิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ (Newtest Powertimer SW-300)

- การทดสอบพลังอดทนของกล้ามเนื้อขา โดยการทดสอบ Continuous Jump ด้วยเครื่อง FT 700 Isotonic Power System

- การทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา โดยการทดสอบการกระโดดสูงในแนวดิ่ง (Vertical Jump) ด้วยเครื่อง FT 700 Isotonic Power System

9. รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

10. กล้องวิดีโอและแบบบันทึกการบันทึกภาพวิดีโอ ก่อนการเริ่มฝึกตามโปรแกรม ระหว่างการฝึกตามโปรแกรมในสัปดาห์ที่ 2,4 สัปดาห์ที่ 6,8 และในสัปดาห์ที่ 10,12 ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย เพื่อสังเกตและเก็บบันทึกข้อมูลความสามารถของนักวิ่งแต่ละคน

กลุ่มควบคุม จะทำการบันทึกภาพวีดีโอการฝึก ตามรูปแบบการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 8 และในสัปดาห์ที่ 12

ผู้วิจัย บันทึกภาพในรูปแบบของวีดีโอ ตลอดเวลาการเข้าร่วมวิจัย และหากผู้ร่วมวิจัยมีความประสงค์จะให้ผู้วิจัยทำลายการบันทึกภาพวีดีโอหาก ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยในระยะเวลาที่น้อยกว่า 85 % หรือ 48 วัน ตามระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำหนด

ขั้นตอนการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ไปใช้จริง

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและทำการทดลอง

2. ทำการปฐมนิเทศ เพื่อให้แต่ละกลุ่มทดลองทราบรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีฝึกและข้อปฏิบัติในระหว่างการทดลอง และขอความร่วมมือปฏิบัติตนเป็นไปตามวิธีที่กำหนดให้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองทำการฝึกตามรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชายแต่ละช่วงเวลา ดังนี้

กลุ่มทดลอง ใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ช่วง ระยะเวลาการฝึกดังนี้

การฝึกระยะที่ 1 การฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว การฝึกความเร็วสูงสุด การฝึกความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกความอดทนแบบแอโรบิกและความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการ

ฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 ครั้งในวันจันทร์ - วันศุกร์ มีการฝึกระยะเวลา 6 สัปดาห์ติดต่อกันสัปดาห์ละ 5 ครั้ง คือ ในวันจันทร์-วันศุกร์ ทำการฝึกระหว่างเวลา 16.30 – 18.30 น. โดยใช้สถานที่ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ดินแดง)

การฝึกระยะที่ 2 ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การฝึกความเร็วอดทน การฝึกพลังอดทน และการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วันใน วันจันทร์ – วันศุกร์ทำการฝึกระหว่างเวลา 16.30 – 18.30 น. โดยใช้สถานที่ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร(ดินแดง)

กลุ่มควบคุม ใช้รูปแบบการฝึกปกติ ของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครมีระยะการฝึก 12 สัปดาห์ๆ ละ 5 ครั้ง คือ ในวันจันทร์ - วันศุกร์ ระหว่างเวลา 16.30 – 18.30 น.

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบความสามารถทางกายของนักวิ่งชาย ในแต่ละรายการ โดยทำการทดสอบครั้งที่ 1 ก่อนเข้ารับการฝึก ครั้งที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และครั้งที่ 3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 โดยทดสอบ ดังนี้

ทดสอบครั้งที่ 1 ก่อนการทดลองสัปดาห์ที่ 1

ทดสอบครั้งที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6

ทดสอบครั้งที่ 3 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12

- ทดสอบความเร็ว Sprint or Speed Test ด้วยเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ (Newtest Powertimer SW -300) ที่จุด 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร

- ทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขาด้วย การทดสอบ 1-RM Test (Repetition Maximum Tests) ของท่านอนดัน(Bench press)และท่านั่งย่อแบกน้ำหนัก (Squat)ด้วยเครื่อง ไคเซอร์โมเดล 1021/1022 แอร์คอมเพรสเซอร์ โอเปอราเตอร์ แมนนวล(Keiser Model 1021/1022 Aircompressor Operator Manual)

- การทดสอบความอดทนแบบแอนแอโรบิก ด้วยการทดสอบ Running-Based Anaerobic Sprint Test ด้วยเครื่อง นิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ (Newtest Powertimer SW-300)

- ทดสอบพลังอดทนกล้ามเนื้อขา โดยการทดสอบ Continuous Jump ด้วยเครื่อง FT 700 Isotonic Power System

- การทดสอบพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา โดยการทดสอบการกระโดดสูงในแนวดิ่ง (Vertical Jump) ด้วยเครื่อง FT 700 Isotonic Power System

4. ผู้วิจัยควบคุมการทดลองและเก็บคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถทางกายของนักวิ่ง 100 เมตรในแต่ละรายการจากใบบันทึกคะแนนของแต่ละกลุ่ม

5. ผู้วิจัยจะมอบเครื่องมือการฝึก 1 ชุดให้แก่ผู้ฝึกสอนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเพื่อขอความอนุเคราะห์โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครในการชี้แจงทำความเข้าใจ ต่อผู้ฝึกสอน ผู้ปกครอง ผู้เข้าร่วมการทดลองตลอดถึงตอบข้อสงสัยต่างในขั้นตอนการ เก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดลองในการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรไปทดลองใช้กับนักวิ่งชายอายุ 14-16 ปี

2. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเพื่อขอความอนุเคราะห์โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดลองในขั้นตอนการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชายไปใช้

3. ผู้วิจัยควบคุมการทดลอง และเก็บข้อมูลด้วยตนเองตลอดการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

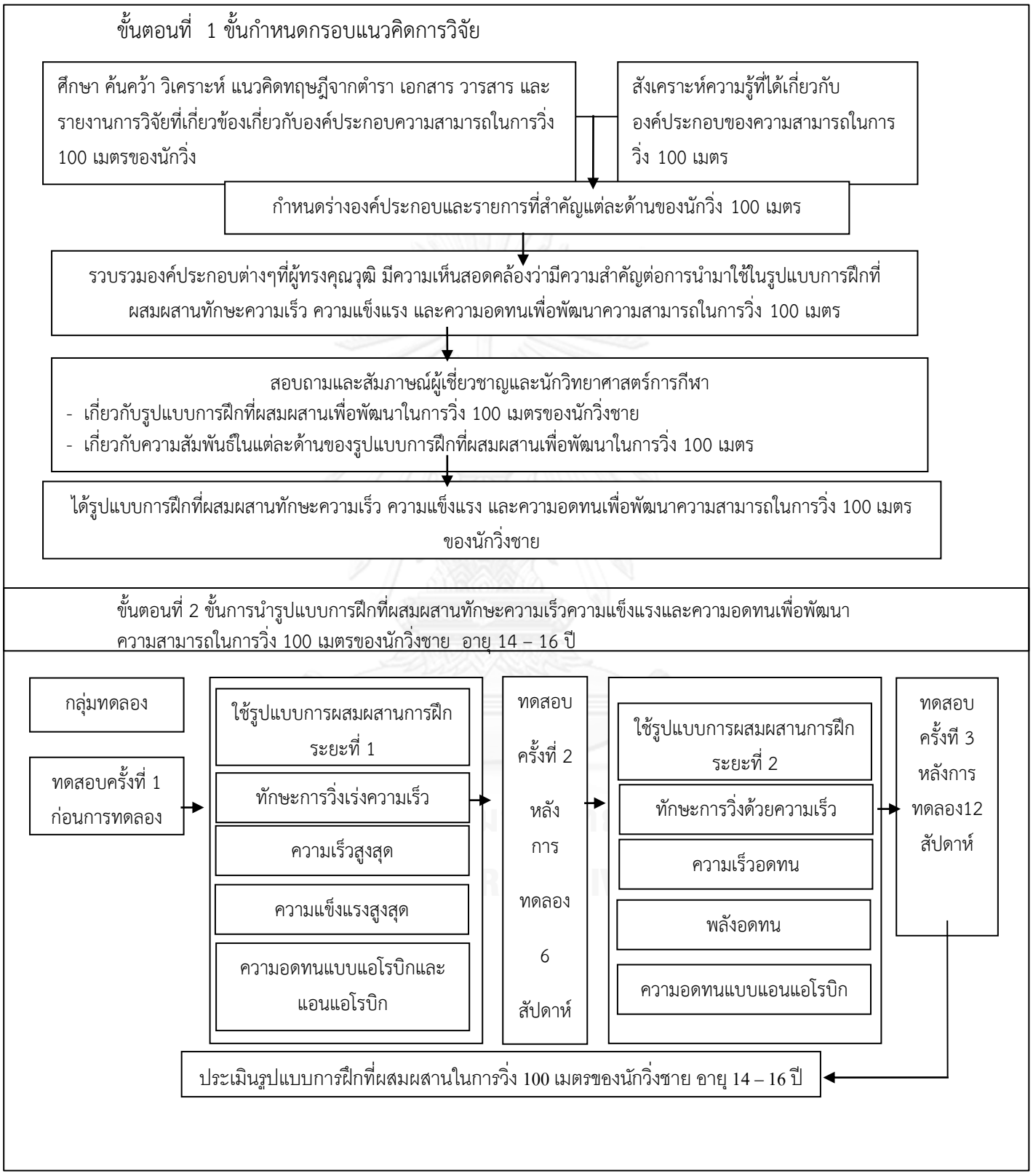
1. ในขั้นตอนการนำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย ไปใช้จริง เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้รูปแบบการฝึก ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นคะแนนจากการประเมิน โดยการทดสอบความสามารถในการวิ่ง ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยความสามารถที่ได้จากรายการทดสอบในด้านต่างๆ ของนักวิ่งดังนี้

1.1 หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขาและพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์

1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนและกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขาและพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

1.3 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขั้นตอนในการทำวิจัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลและ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงดังนี้

ตารางที่ 13 วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน

รูปแบบการฝึกผสมผสาน	ผลการพิจารณา			ค่า IOC
รายการ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
การฝึกระยะที่ 1 (สัปดาห์ที่ 1-6)				
1. ทักษะการเร่งความเร็ว				
1.1 High knee Marching	5	0	0	1
1.2 High knee skipping (SkipA)	5	0	0	1
1.3 High knee running(Ex.A)	5	0	0	1
1.4 Bounding A	5	0	0	1
1.5 Power line on acceleration	5	0	0	1
1.6 Falling Start	5	0	0	1
1.7 Three point Start	5	0	0	1
1.8 Four point Start	5	0	0	1
1.9 Standing Start	5	0	0	1
1.10 Lying Start on-back	5	0	0	1
1.11 Push-up Start	5	0	0	1
1.12 Facing backwards-Seated Start	5	0	0	1
1.13 Facing forwards-Seated Start	5	0	0	1
1.14 Starting on block	5	0	0	1

ตารางที่ 13 (ต่อ) วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน

รูปแบบการฝึกผสมผสาน	ผลการพิจารณา			ค่า IOC
รายการ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
การฝึกระยะที่ 1 (สัปดาห์ที่ 1-6 ต่อ) 1. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100 % ระยะทางวิ่ง 20-60 เมตรจำนวน 3-4 เที่ยว/รอบ จำนวนรอบ 3-4 รอบ ระยะทางรวมต่อรอบ 80-120 เมตร ระยะทางรวมในการวิ่ง 200-600 เมตร พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที พักระหว่างรอบ 8 – 10 นาที	5	0	0	1
2. ความแข็งแรงสูงสุด 2.1 Close grip bench press 2.2 Leg extension 2.3 Bicep preacher curls 2.4 Leg curls (จันทร์,ศุกร์) 2.5 Half squat (พุธ) ความหนัก 75% 1RM(สัปดาห์ที่1-2), 80% 1RM(สัปดาห์ที่3-4) 85% 1RM(สัปดาห์ที่5-6) จำนวน 12,10,8 ครั้ง/เที่ยว 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 3 รอบการฝึก พัก 3 นาทีระหว่างเที่ยว พัก 3-5 นาทีระหว่างรอบ	 5 5 5 5 5	 0 0 0 0 0	 0 0 0 0 0	 1 1 1 1 1
3. ความอดทนแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) ระยะทางวิ่งตั้งแต่ 1200 เมตรขึ้นไปต่อเที่ยว จำนวน 6-30 เที่ยว/รอบ จำนวน 1-3 รอบพัก 1-3นาที/เที่ยว พัก5-7 นาที/รอบ	5	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 (ต่อ) วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน

รูปแบบการฝึกผสมผสาน	ผลการพิจารณา			ค่า IOC
รายการ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
การฝึกระยะที่ 2 (สัปดาห์ที่ 7-12)				
1. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด				
1.1 High knee Marching with leg extension	5	0	0	1
1.2 High knee skipping with leg extension (Skip B)	5	0	0	1
1.3 High knee running with running	5	0	0	1
1.4 Ankling	5	0	0	1
1.5 Butt Kick	5	0	0	1
1.6 Bounding with leg extension	5	0	0	1
1.7 Power Line on extension	5	0	0	1
1.8 Hop-Hop	5	0	0	1
1.9 Straight Leg Bounding	5	0	0	1
2. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100 % ระยะทางการวิ่ง 60-150 เมตร จำนวน 2-5 เที่ยว/รอบ จำนวน 2-3 รอบ ระยะทางรวมต่อรอบ 150-600 เมตร ระยะทางรวมในการวิ่ง 300-1200 เมตร พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที พักระหว่างรอบ 8-10 นาที	5	0	0	1
3. พลังอดทน				
3.1 Pull	5	0	0	1
3.2 High pull ความหนัก 30% 1 RM (สัปดาห์ที่ 7-12) จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว จำนวน 3 เที่ยว/ท่าการฝึกพักระหว่างเที่ยว 3 นาที พักระหว่างท่าการฝึก 7-10 นาที	5	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 (ต่อ) วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน

รูปแบบการฝึกผสมผสาน	ผลการพิจารณา			ค่า IOC
รายการ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
การฝึกระยะที่ 2 (สัปดาห์ที่ 7-12 ต่อ)				
1. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) ระยะทางการวิ่งต่อเที่ยว 1200 เมตรขึ้นไป จำนวน 3-12 เที่ยว/รอบ จำนวน 1-3 รอบ พัก 3-5 นาที/เที่ยว พัก7-20นาที/รอบ	5	0	0	1
ผลของการนำรูปแบบไปใช้ฝึก				
1. รูปแบบการฝึกซ้อม				
1.1 รูปแบบการฝึกน่าสนใจ	5	0	0	1
1.2 รูปแบบการฝึกทำได้ง่าย	5	0	0	1
1.3 รูปแบบการฝึกมีความหลากหลาย	5	0	0	1
1.4 รูปแบบการฝึกแต่ละทักษะมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน	5	0	0	1
1.5 รูปแบบการฝึกมีความเหมาะสมสำหรับใช้ฝึก และไม่ทำให้เกิดอันตรายแก่นักวิ่ง 14-16 ปี	5	0	0	1
2. ขั้นตอนการฝึกระยะที่ (สัปดาห์ที่1-6)				
2.1 ระยะการฝึกเพื่อ ทักษะการเร่งความเร็ว ความเร็วสูงสุด ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก	5	0	0	1
2.2 ระยะการฝึกมีความสัมพันธ์กับทักษะการฝึก	5	0	0	1
2.3 ทักษะการฝึกมีความสำคัญและเหมาะสม	5	0	0	1
2.4 ความเหมาะสมของทักษะสัมพันธ์กับเวลาการฝึก	5	0	0	1

ตารางที่ 13 (ต่อ) วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จากการให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน

รูปแบบการฝึกผสมผสาน	ผลการพิจารณา			ค่า IOC
รายการ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
1. ขั้นตอนการฝึกระยะที่ 2 (สัปดาห์ที่7-12)				
1.1 ระยะการฝึกเพื่อ ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ความเร็วอดทน พลังอดทน และความอดทนแบบแอนแอโรบิก	5	0	0	1
1.2 ระยะการฝึกมีความสัมพันธ์กับทักษะการฝึกทักษะ	5	0	0	1
1.3 การฝึกมีความสำคัญและเหมาะสม	5	0	0	1
1.4 ความเหมาะสมของทักษะสัมพันธ์กับเวลาการฝึก	5	0	0	1
2. ผู้นำการฝึก				
2.1 ผู้นำสามารถแสดงทักษะการฝึกได้ชัดเจน	5	0	0	1
2.2 ผู้นำการฝึกมีความเหมาะสมในการควบคุมการ	5	0	0	1

จากตารางที่ 13 แสดงผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของความเหมาะสมของการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง พบว่าไม่มีเนื้อหาใดที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการฝึก ที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่งมีความเหมาะสม

ตารางที่ 14 ข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มทดลอง N=23 $\bar{x}$ ± SD	กลุ่มควบคุม N=23 $\bar{x}$ ±SD
อายุ(ปี)	14.72 ± .80	15.08±.79
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	56.06 ± 6.09	56.76±4.57
ส่วนสูง(เซนติเมตร)	164.07±5.39	166.04±4.63

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ยของอายุ 14.72 ปี , 15.08 ปี ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว 56.06 กิโลกรัม , 56.76 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของส่วนสูง 164.07 เซนติเมตร และ 166.04 เซนติเมตร ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	1.85 ± (.094)	1.73 ± (.114)*	1.68 ± (.106)†‡
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร(วินาที)	5.35 ± (.296)	5.16 ± (.321)*	5.10 ± (.344)†‡
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร (วินาที)	12.38 ± (.847)	12.24 ± (.839)*	12.06 ± (.851)†‡
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว	834 ± (.244)	.934 ± (.251)*	.931 ± (.251)‡
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	1.92 ± (.548)	2.08 ± (.543)*	2.11 ± (.560)†‡
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา(วัตต์/กิโลกรัม)	47.61± (13.22)	51.64± (12.77)*	54.94 ± (12.52)†‡
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา(วัตต์/กิโลกรัม)	38.66 ± (9.82)	41.06 ± (9.62)*	46.16 ± (9.39)†‡
ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	8.47 ± (2.30)	9.86 ± (2.26)*	10.91 ± (2.29)†‡

* หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
† หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
‡ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Chulalongkorn University

จากตารางที่ 15 แสดงว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ **กลุ่มทดลอง** ที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และ ความอดทน มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด .05 และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เวลาในการวิ่ง 10 เมตร กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยเวลา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1. 85 วินาที 1.73 วินาที 1.68 วินาที ตามลำดับ

เวลาในการวิ่ง 40 เมตร กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยเวลา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 5.35 วินาที 5.16 วินาที 5.10 วินาที ตามลำดับ

เวลาในการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยเวลา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 12.38 วินาที 12.24 วินาที 12.06 วินาที ตามลำดับ

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ .834 .934 .931 ตามลำดับ

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.92 2.08 2.11 ตามลำดับ

พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิด ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 47.61 วัตต์/กิโลกรัม 51.64 วัตต์/กิโลกรัม 54.94 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

พลังอดทนกล้ามเนื้อขา กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังอดทน ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 38.66 วัตต์/กิโลกรัม 41.06 วัตต์/กิโลกรัม 46.16 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ

ความอดทนแบบแอนแอโรบิก กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความอดทน ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 8.47 วัตต์/กิโลกรัม 9.86 วัตต์/กิโลกรัม 10.91 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	1.96 ± (.108)	1.95 ± (.093)	1.92 ± (.093)†‡
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร(วินาที)	5.71 ± (.419)	5.60 ± (.353)*	5.56 ± (.362)†‡
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร (วินาที)	13.41 ± (.419)	13.37 ± (.353)	13.30 ± (.362)†‡
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่น้ำหนักตัว	.620 ± (.148)	.624 ± (.151)	.622 ± (.148)
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	1.62 ± (.358)	1.65 ± (.366)	1.65 ± (.361)
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา(วัตต์/กิโลกรัม)	36.26 ± (9.29)	37.36 ± (11.53)	38.36 ± (11.26)†‡
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา(วัตต์/กิโลกรัม)	31.13 ±(10.35)	31.56 ± (10.29)	31.80 ± (10.48)
ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	5.75 ± (1.73)	6.23 ± (2.10)	6.10 ± (1.85)

* หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
† หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
‡ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 16 แสดงว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ **กลุ่มควบคุม** ที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร มีค่าเฉลี่ยเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ100 เมตรและพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตรจากจุดเริ่มต้นและพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เวลาในการวิ่ง 10 เมตร กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเวลา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1. 96 วินาที 1.95 วินาที 1.92 วินาที ตามลำดับ

เวลาในการวิ่ง 40 เมตร กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเวลา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 5.71 วินาที 5.60 วินาที 5.56 วินาที ตามลำดับ

เวลาในการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเวลา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 13.41 วินาที 13.37 วินาที 13.30 วินาที ตามลำดับ

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ .620 .624 .624 ตามลำดับ

ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.62 1.65 1.65 ตามลำดับ

พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิด ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 36.26 วัตต์/กิโลกรัม 37.36 วัตต์/กิโลกรัม 38.36 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ

พลังอดทนกล้ามเนื้อขา กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังอดทน ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 31.13 วัตต์/กิโลกรัม 31.56 วัตต์/กิโลกรัม 31.80 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

ความอดทนแบบแอนแอโรบิก กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความอดทน ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 5.73 วัตต์/กิโลกรัม 6.23 วัตต์/กิโลกรัม 8.34 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*p*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	1.85 ± .094	1.73 ± .114	1.68 ±.106	99.58	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 1.85 วินาที 1.73 วินาทีและ 1.68 วินาทีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

ระยะเวลาของการฝึก	$\bar{x}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
		1.85	1.73	1.68
ก่อนการทดลอง	1.85	-	0.12*	0.16*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	1.73	-	-	0.43*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	1.68	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 10 เมตรดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*p*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	1.96 ± .108	1.95 ± .093	1.92 ± .093	7.136	.002*

*p < .05

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 1.96 วินาที 1.95 วินาที และ 1.92 วินาทีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของแอลเอสดี(LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี(LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

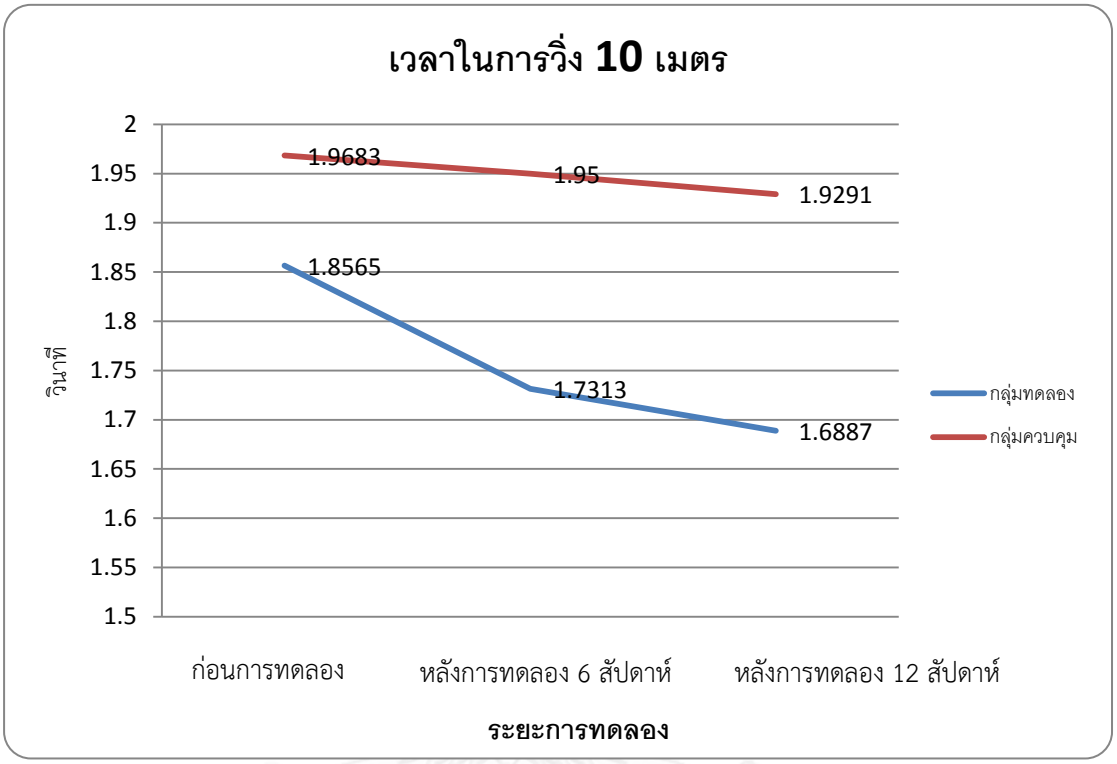
ระยะเวลาของการฝึก	$\bar{x}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
		1.96	1.95	1.92
ก่อนการทดลอง	1.96	-	0.01	0.04*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	1.95	-	-	0.03*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	1.92	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 10 เมตรดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 1 ค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 1 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.85 วินาที 1.73 วินาทีและ 1.68 วินาทีตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.96 วินาที 1.95 วินาทีและ 1.92 วินาทีตามลำดับ

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)	5.35 ± .296	5.16 ± .321	5.10 ± .341	58.60	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 5.35 วินาที 5.16 วินาที และ 5.10 วินาทีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของแอลเอสดี(LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี(LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	5.35	5.16	5.10
ก่อนการทดลอง	5.35	-	0.19*	0.25*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	5.16	-	-	0.06*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	5.10	-	-	-

*p < .05

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)	5.71 ± .419	5.60 ± .353	5.56 ± .362	8.989	.001*

*p < .05

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 5.71 วินาที 5.60 วินาที และ 5.56 วินาทีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD)

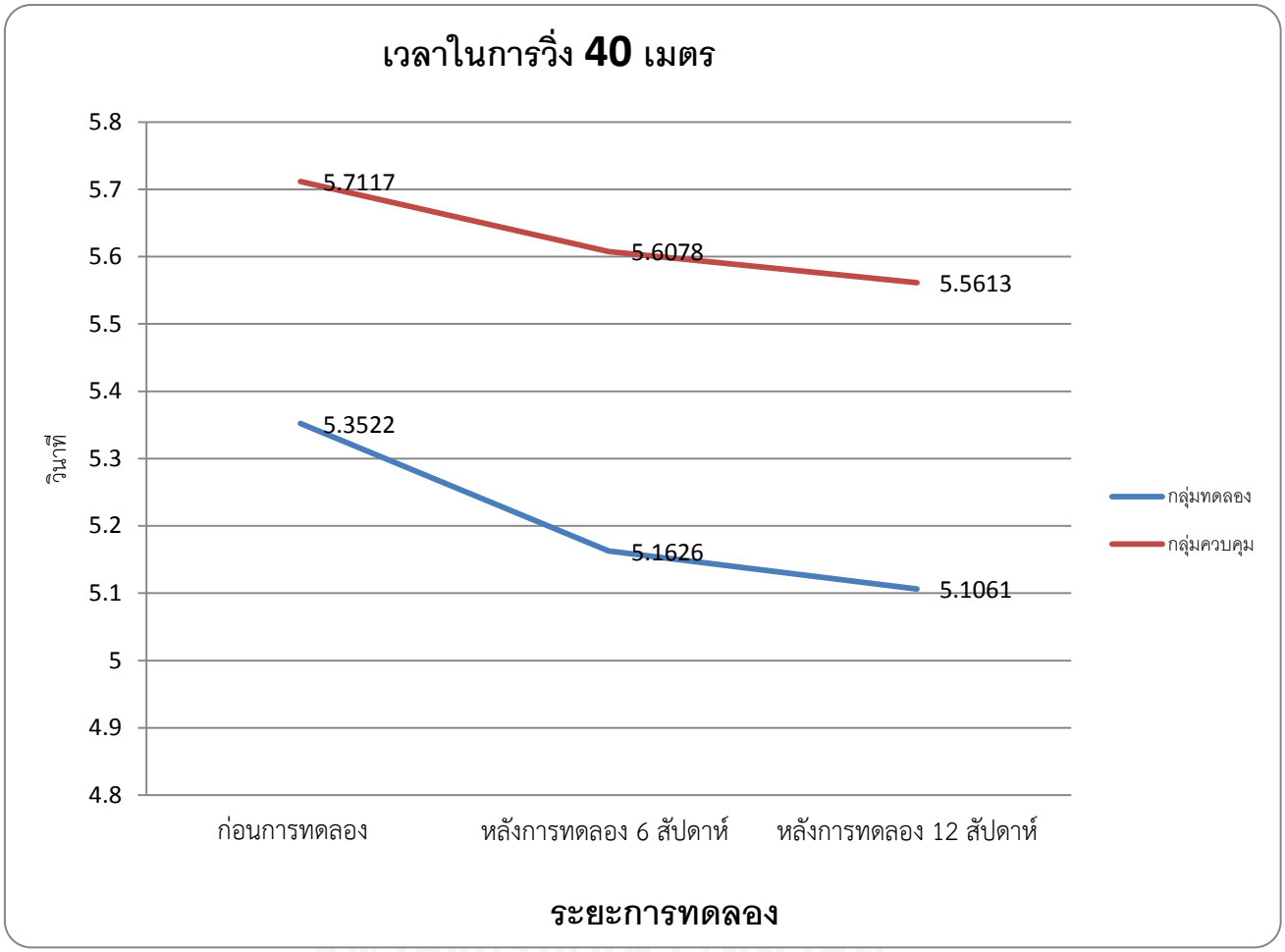
ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	5.71	5.60	5.56
ก่อนการทดลอง	5.71	-	0.11*	0.15*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	5.60		-	0.04*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	5.56			-

*p < .05

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 2 ค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากแผนภูมิที่ 2 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความเร็วที่จุด 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 5.35 วินาที 5.16 วินาที และ 5.10 วินาทีตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 5.71 วินาที 5.60 วินาทีและ 5.56 วินาที ตามลำดับ

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*p*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร (วินาที)	12.38 ± .847	12.24 ± .839	12.06 ± .851	47.827	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 12.38 วินาที 12.24 วินาทีและ 12.06 วินาทีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	12.38	12.24	12.06
ก่อนการทดลอง	12.38	-	0.14*	0.32*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	12.24		-	0.18*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	12.06			-

*p < .05

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ หลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*p*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร (วินาที)	13.41 ± .849	13.37 ± .788	13.30 ± .803	5.192	.009*

*p < .05

จากตารางที่ 27 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 13.41 วินาที 13.37 วินาทีและ 13.30 วินาทีตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของเวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

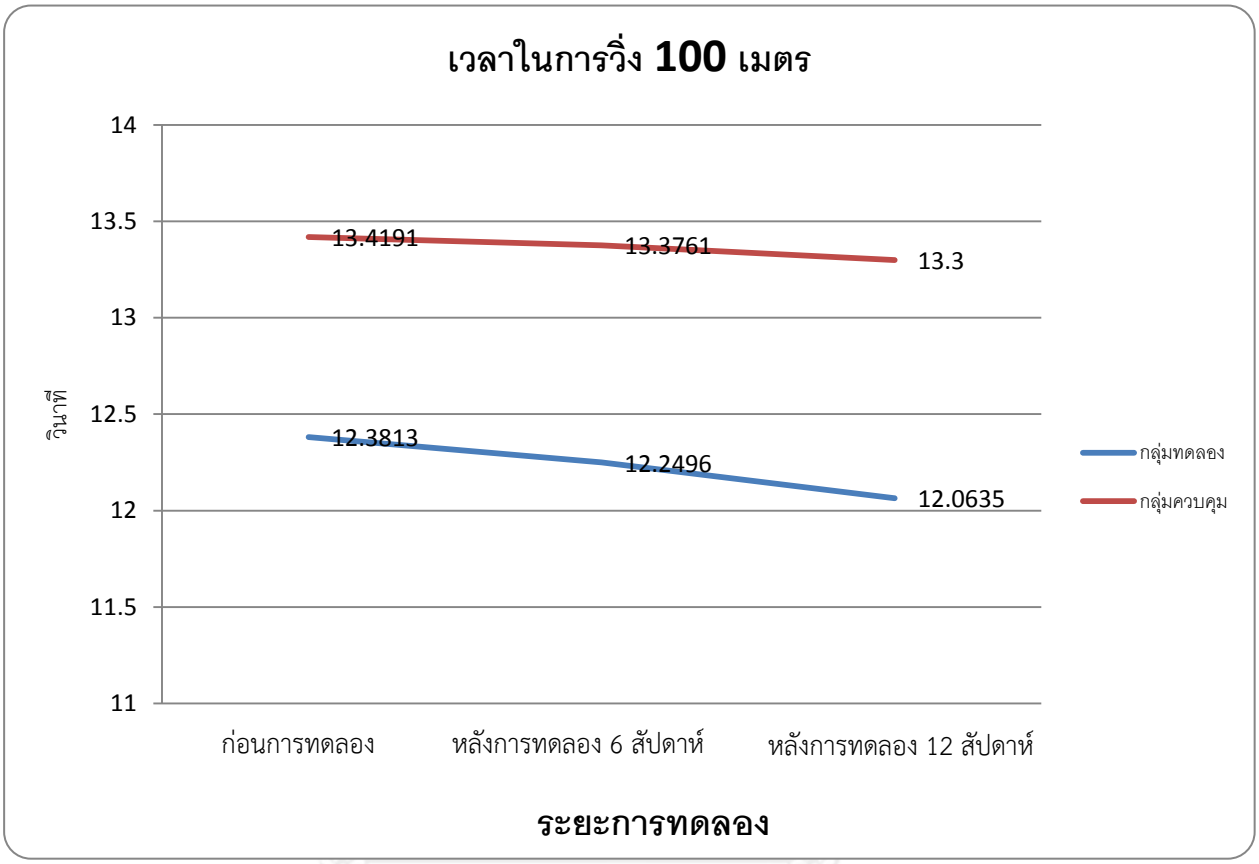
ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	13.41	13.37	13.30
ก่อนการทดลอง	13.41	-	0.04	0.11*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	13.37		-	0.07*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	13.30			-

*p < .05

จากตารางที่ 28 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 3 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 12.38 วินาที 12.24 วินาที และ 12.06 วินาทีตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 13.41 วินาที 13.37 วินาทีและ 13.30 วินาทีตามลำดับ

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ **กลุ่มทดลอง**

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว	.834 ± .244	.934 ± .251	.931 ± .251	69.738	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 29 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ .834 .934 และ .931 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	.834	.934	.931
ก่อนการทดลอง	.834	-	0.100*	0.097*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	.934		-	0.003
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	.931			-

*p < .05

จากตารางที่ 30 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

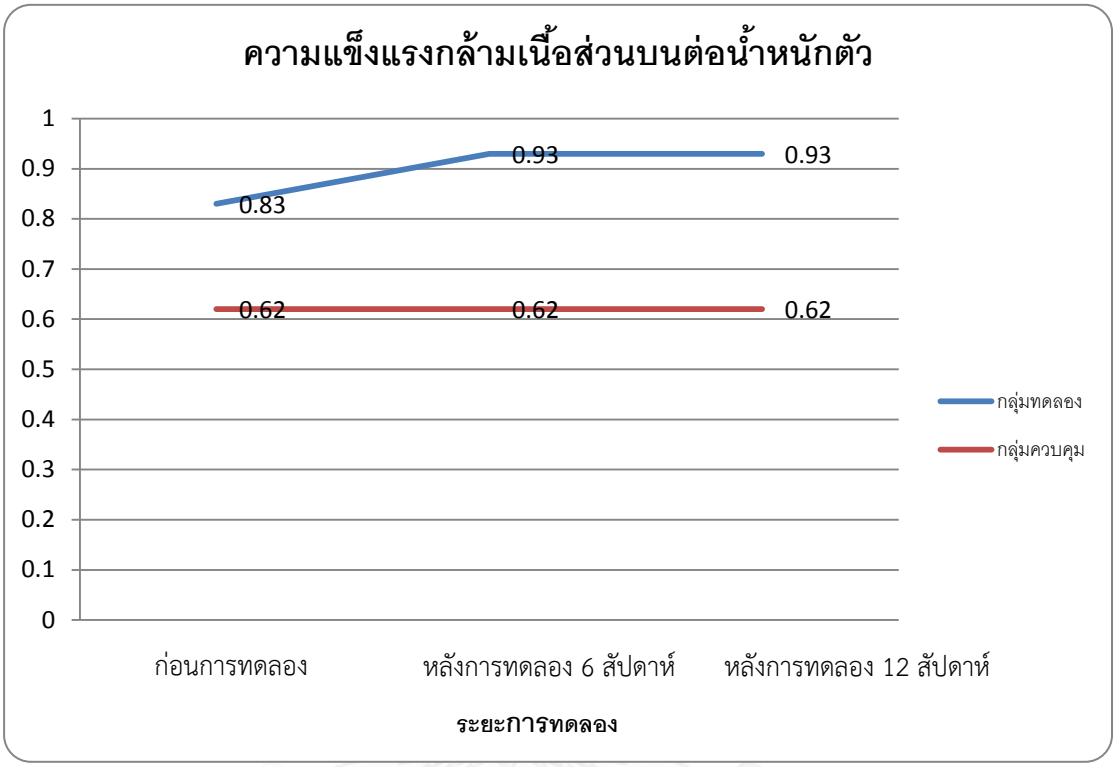
รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว	.620 ± .148	.624 ± .151	.622 ± .148	.838	.439

*p < .05

จากตารางที่ 31 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ .620 .624 และ .622 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 4 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 0.83 0.93 0.93 ตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 0.62 0.62 0.62 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	p
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	1.92 ± .548	2.08 ± .543	2.11 ± .560	77.212	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 32 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เท่ากับ 1.92 2.08 และ 2.11 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของแอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตาราง ผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	1.92	2.08	2.11
ก่อนการทดลอง	1.92	-	0.16*	0.19*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	2.08		-	0.03*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	2.11			-

*p < .05

จากตารางที่ 33 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

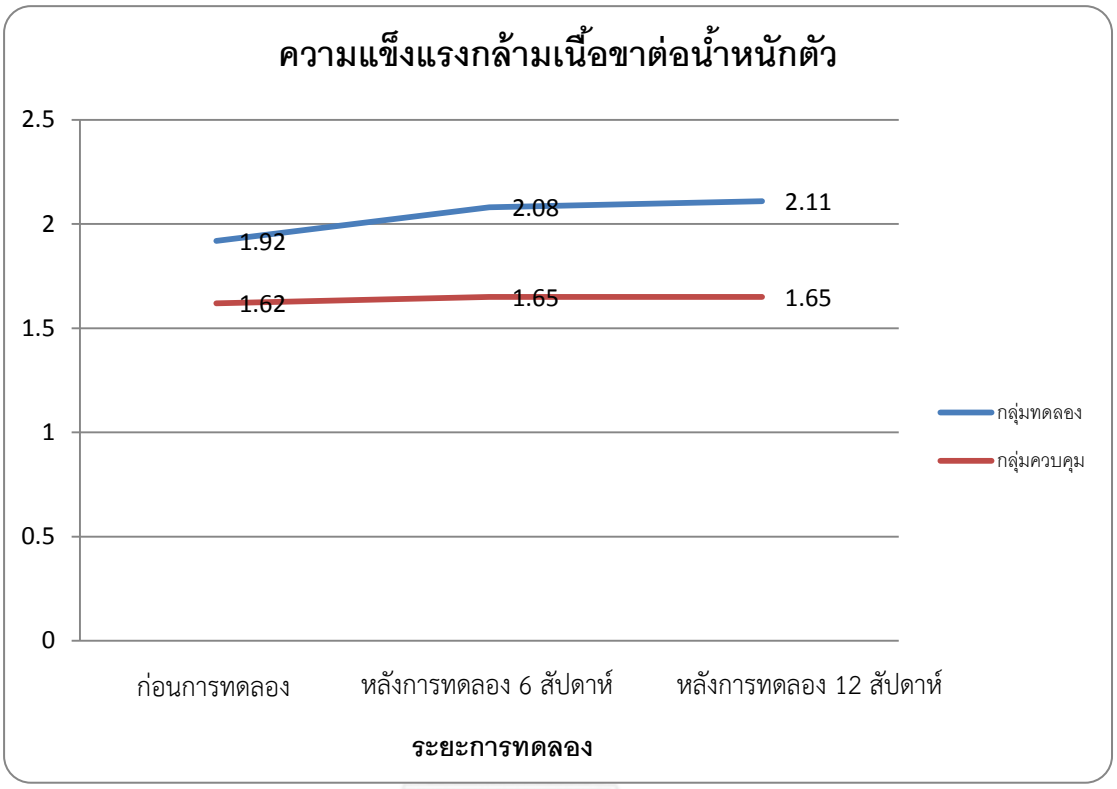
รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	p
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	1.62 ± .358	1.65 ± .366	1.65 ± .361	2.770	.074

*p < .05

จากตารางที่ 34 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.62 1.65 และ 1.65 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ไม่พบความแตกต่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 5 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลองหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.92 2.08 และ 2.11 ตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 1.62 1.65 และ 1.65 ตามลำดับ

ตารางที่ 34 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา (วัตต์/กิโลกรัม)	47.61 ± 13.22	51.64 ± 12.77	54.94 ± 12.52	44.158	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 35 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 47.61 วัตต์/กิโลกรัม 51.64 วัตต์/กิโลกรัมและ 54.94 วัตต์/กิโลกรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 35 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	47.61	51.64	54.94
ก่อนการทดลอง	47.61	-	4.03*	7.33*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	51.64		-	3.30*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	54.94			-

*p < .05

จากตารางที่ 36 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์พลังระเบิดเนื้อ ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 36 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา (วัตต์/กิโลกรัม)	36.26 ± 9.29	37.36 ± 11.53	38.36 ± 11.26	3.592	.036*

*p < .05

จากตารางที่ 37 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 36.26 วัตต์/กิโลกรัม 37.36 วัตต์/กิโลกรัม และ 38.36 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตาราง ผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 37 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

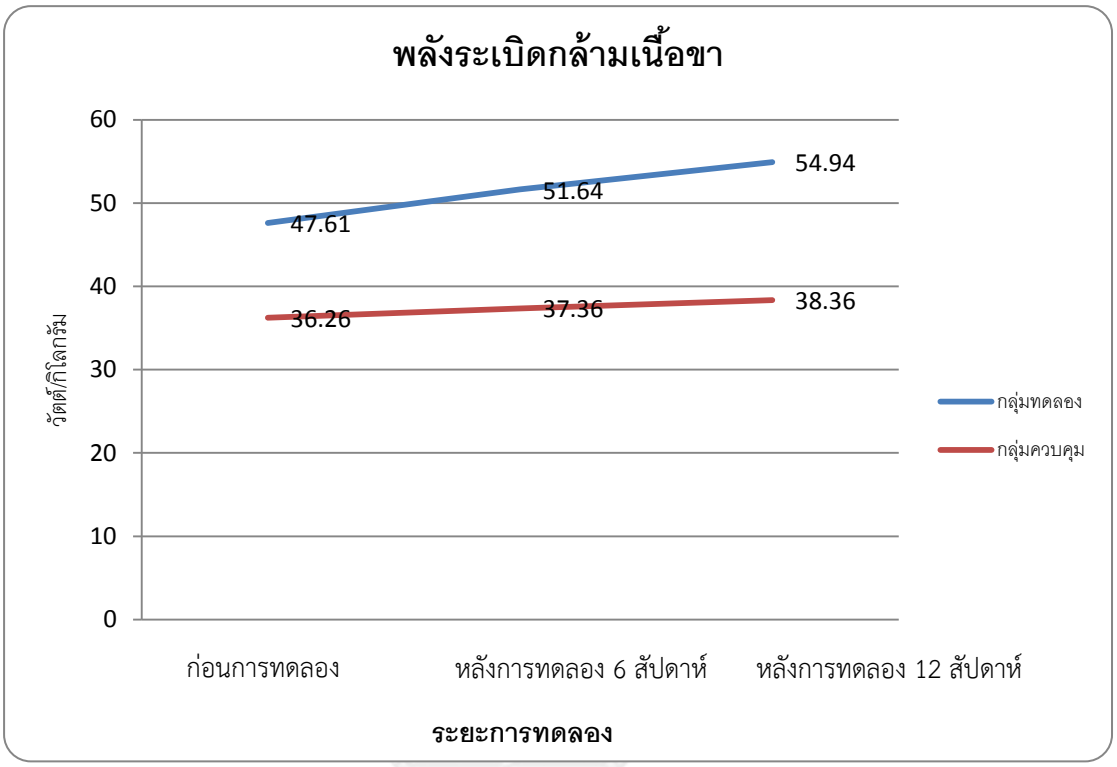
ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	36.26	37.36	38.36
ก่อนการทดลอง	36.26	-	1.10	2.10*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	37.36		-	1.00*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	38.36			-

*$p < .05$

จากตารางที่ 38 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 6 ค่าเฉลี่ย พลังระเบิดกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 6 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดังนี้ 47.61 วัตต์/กิโลกรัม 51.64 วัตต์/กิโลกรัมและ 54.94 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดังนี้ 36.26 วัตต์/กิโลกรัม 37.36 วัตต์/กิโลกรัมและ 38.36 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

ตารางที่ 38 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*p*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา (วัตต์/กิโลกรัม)	38.66 ± 9.82	41.06 ± 9.62	46.16 ± 9.39	97.323	.000*

*p < .05

จากตารางที่ 39 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 38.66 วัตต์/กิโลกรัม 41.06 วัตต์/กิโลกรัม และ 46.16 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พลังอดทนกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 39 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี(LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	38.66	41.06	46.16
ก่อนการทดลอง	38.66	-	2.40*	7.50*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	41.06		-	5.10*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	46.16			-

*p < .05

จากตารางที่ 40 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์พลังอดทนเนื้อขา ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 40 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

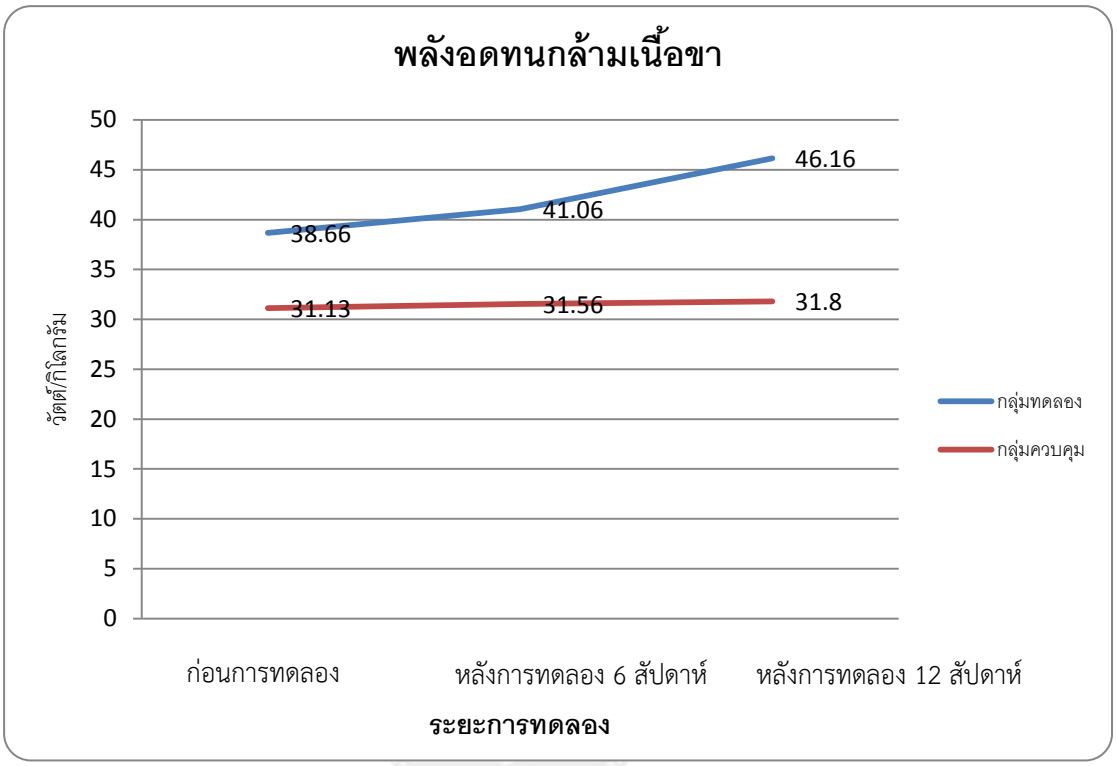
รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*P*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา (วัตต์/กิโลกรัม)	31.13 ± 10.35	31.56 ± 10.29	31.80 ± 10.48	.839	.439

*p < .05

จากตารางที่ 41 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 31.13 วัตต์/กิโลกรัม 31.56 วัตต์/กิโลกรัม และ 31.80 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ย พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 7 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 38.66 วัตต์/กิโลกรัม 41.06 วัตต์/กิโลกรัมและ 46.16 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 31.13 วัตต์/กิโลกรัม 31.56 วัตต์/กิโลกรัม และ31.80 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

ตารางที่ 41 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มทดลอง

รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	p
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	8.47 ± 2.30	9.86 ± 2.26	10.91 ± 2.29	48.473	000*

*p < .05

จากตารางที่ 42 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 8.47 วัตต์/กิโลกรัม 9.86 วัตต์/กิโลกรัม และ 10.91 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD) ดังเสนอในตารางผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีของ แอลเอสดี (LSD)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 42 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ ของความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทดสอบของ แอลเอสดี (LSD)

ระยะเวลาของการฝึก		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
	$\bar{x}$	8.47	9.86	10.91
ก่อนการทดลอง	8.47	-	1.39*	2.44*
หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	9.86		-	1.05*
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	10.91			-

*p < .05

จากตารางที่ 43 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาของการฝึก พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ดีกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการทดลอง 12 สัปดาห์ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ดีกว่า จากหลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 43 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของ กลุ่มควบคุม

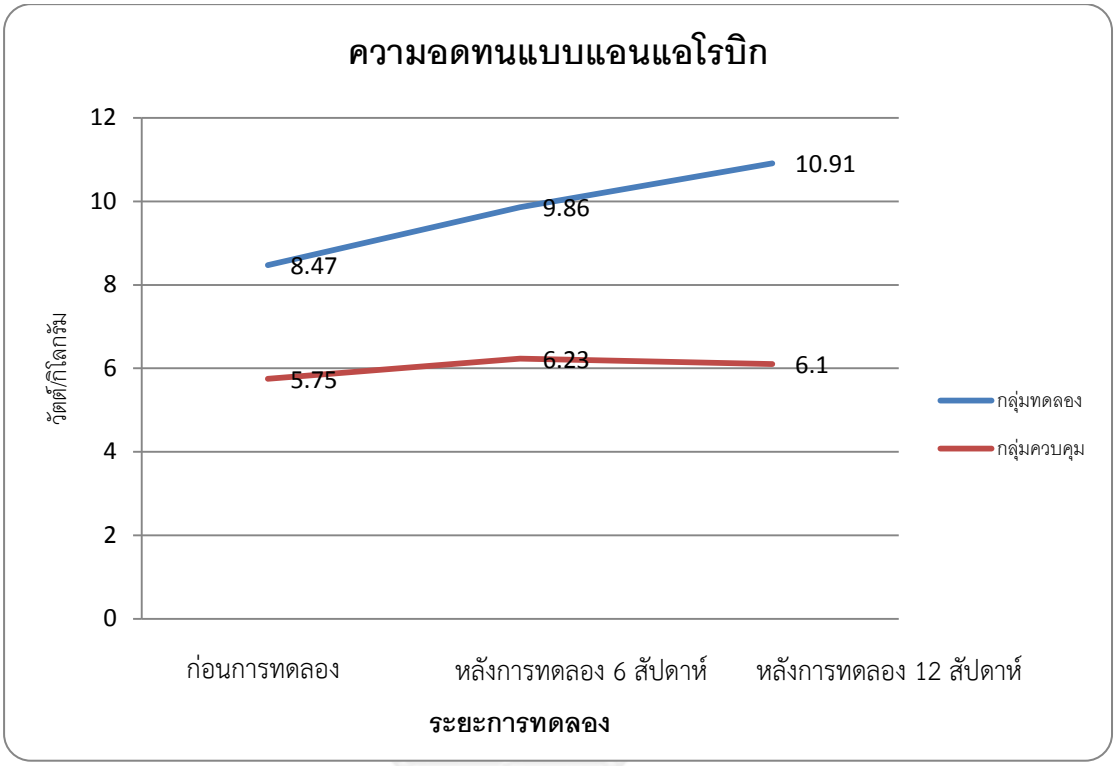
รายการ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	F	*p*
	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)	$\bar{x}$ ± (SD)		
ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	5.75 ± 1.73	6.23 ± 2.10	6.10 ± 1.85	3.008	.060

*p < .05

จากตารางที่ 44 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 5.73 วัตต์/กิโลกรัม 6.23 วัตต์/กิโลกรัม และ 6.10 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ไม่พบความแตกต่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนภูมิที่ 8 ค่าเฉลี่ย ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



จากแผนภูมิที่ 8 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ 8.47 วัตต์/กิโลกรัม 9.86 วัตต์/กิโลกรัมและ 10.91 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดังนี้ 5.75 วัตต์/กิโลกรัม 6.23 วัตต์/กิโลกรัม และ 6.10 วัตต์/กิโลกรัมตามลำดับ

ตารางที่ 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก **หลังการทดลอง 6 สัปดาห์** ของกลุ่มทดลอง ที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน และกลุ่มควบคุมใช้รูปแบบการฝึกปกติ ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เมื่อใช้ตัวแปรก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	*p-value*
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.145	1	.145	34.032	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	.847	2	.424	99.421	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	.183	43	.004		
	รวม(Total)	156.878	46			
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.206	1	.206	7.947	.007*
	รูปแบบ(Main effect)	6.191	2	3.095	119.221	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	1.116	43	.026		
	รวม(Total)	1341.333	46			
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร (วินาที)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.205	1	.205	5.644	.022*
	รูปแบบ(Main effect)	42.230	2	21.115	582.483	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	1.559	43	.036		
	รวม(Total)	7595.540	46			
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.076	1	.076	45.839	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	2.916	2	1.458	882.821	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	.071	43	.002		
	รวม(Total)	30.910	46			
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.186	1	.186	27.776	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	11.311	2	5.656	845.738	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	.288	43	.007		
	รวม(Total)	172.853	46			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	*p-value*
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา (วัตต์/กิโลกรัม)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	69.938	1	69.938	5.012	.030*
	รูปแบบ(Main effect)	8261.462	2	4130.731	296.013	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	600.046	43	13.955		
	รวม(Total)	99961.144	46			
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา (วัตต์/กิโลกรัม)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	53.815	1	53.815	7.988	.007*
	รูปแบบ(Main effect)	5115.527	2	2557.763	379.641	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	289.705	43	6.737		
	รวม(Total)	66075.061	46			
ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	13.563	1	13.563	7.536	.009*
	รูปแบบ(Main effect)	284.499	2	142.250	79.042	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	77.386	43	1.800		
	รวม(Total)	3344.346	46			

*p < .05

จากตารางที่ 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างทุกองค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก **หลังการทดลอง 12 สัปดาห์** ของกลุ่มทดลอง ที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน และกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบฝึกปกติ ของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เมื่อใช้ตัวแปรก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	*p-value*
เวลาในการวิ่ง 10 เมตร (วินาที)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.195	1	.195	59.398	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	.969	2	.485	147.410	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	.141	43	.003		
	รวม(Total)	1316.472	46			
เวลาในการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.209	1	.209	6.842	.012*
	รูปแบบ(Main effect)	6.535	2	3.268	106.877	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	1.315	43	.031		
	รวม(Total)	1316.472	46			
เวลาในการวิ่ง 100 เมตร(วินาที)	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.506	1	.506	15.649	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	46.361	2	23.180	716.297	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	1.392	43	.032		
	รวม(Total)	7335.771	46			
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.079	1	.079	42.147	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	2.898	2	1.449	773.304	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	.081	43	.002		
	รวม(Total)	30.742	46			
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว	ตัวแปรร่วม(Covariance)	.272	1	.272	32.929	.000*
	รูปแบบ(Main effect)	11.929	2	5.965	721.070	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	.356	43	.008		
	รวม(Total)	175.655	46			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	*p-value*
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา	ตัวแปรร่วม(Covariance)	295.472	1	295.472	13.589	.001*
(วัตต์/กิโลกรัม)	รูปแบบ(Main effect)	8468.966	2	4234.483	194.741	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	934.998	43	21.744		
	รวม(Total)	109529.392	46			
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา	ตัวแปรร่วม(Covariance)	525.279	1	525.279	66.287	.000*
(วัตต์/กิโลกรัม)	รูปแบบ(Main effect)	6393.245	2	3196.623	403.392	.000*
	ความคลาดเคลื่อน(Error)	340.748	43	7.924		
	รวม(Total)	76640.411	46			
ความอดทนแบบ	ตัวแปรร่วม(Covariance)	49.078	1	49.078	35.497	.000*
แอนแอโรบิค	รูปแบบ(Main effect)	397.227	2	198.614	143.652	.000*
(วัตต์/กิโลกรัม)	ความคลาดเคลื่อน(Error)	59.452	43	1.383		
	รวม(Total)	3789.211	46			

*p < .05

จากตารางที่ 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของเวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนต่อน้ำหนักตัว ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัว พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างทุกองค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบและศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรชาย กลุ่มตัวอย่างคือ นักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ด้วยการเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง จำนวน 46 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 23 คนด้วยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น กลุ่มควบคุมที่ใช้โปรแกรมการฝึกปกติของทางโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครและ กลุ่มทดลองที่ใช้ รูปแบบการฝึกผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรชายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยที่ทั้งสองกลุ่มจะมีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร 8 ด้านได้แก่ เวลาที่ใช้ในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ มีขั้นตอนการทำวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการพัฒนาและสร้างรูปแบบการฝึกเพื่อนำไปสู่รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14 – 16 ปี โดยการศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ และนำไปทดลองความตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อได้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรชาย อายุ 14-16 ปี แล้วจึงนำไปใช้จริงในกลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ระยะการฝึกดังนี้

การฝึกระยะที่ 1 การฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว การฝึกความเร็วสูงสุด การฝึกความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก ระยะเวลาการฝึก 6 สัปดาห์สัปดาห์ที่ 1 – 6

การฝึกระยะที่ 2 ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การฝึกความเร็วอดทน การฝึกพลังอดทนและการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก ระยะเวลาการฝึก 6 สัปดาห์สัปดาห์ที่ 7-12

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance) ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อีกทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างที่เกิดขึ้นภายในแต่ละกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิด

วัดซ้ำ (One-way ANOVA with-repeated measures) ทดสอบระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์

ผลวิจัยพบว่า

จากการศึกษาสามารถสรุปผลของ การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรชาย อายุ 14-16 ปี ดังนี้

1. อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์

2. เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ระหว่าง กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ซึ่งถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ กลุ่มควบคุม พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ดีกว่า ก่อนการทดลอง อีกทั้งยังพบว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เวลาในการวิ่ง 40 เมตร ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

4. เวลาในการวิ่ง 100 เมตรระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง

12 สัปดาห์ ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ดีกว่า ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึง

เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ถ้าพบความแตกต่างจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการ LSD ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลอง หลังการทดลอง 6 สัปดาห์และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังพบอีกว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการที่นำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรชายไปใช้กับนักวิ่งชายอายุ 14-16 ปี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบและศึกษาผลของการใช้รูปแบบการฝึกนั้น ผลการวิจัยพบว่า

เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตรและ 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก หลังจากการฝึกพบว่า ความสามารถด้านทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการวิ่ง นั้นพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานงานวิจัยนี้ที่ระบุไว้ว่าผลของการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรนักวิ่งชาย ของกลุ่มทดลอง ในช่วงระหว่างการฝึกและหลังการฝึกดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่ารูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน จะช่วยพัฒนาความสามารถในการวิ่งของนักวิ่ง 100 เมตรชายอายุ 14-16 ปี ดีกว่าการใช้รูแบบการฝึกปกติเพียงอย่างเดียว ตั้งแต่หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ในขณะที่หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ก็ช่วยพัฒนาในกลุ่มที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกทักษะที่ผสมผสาน ทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทน ในนักวิ่งดีกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกวิ่งปกติได้ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้การศึกษาเพื่อนำเสนอรูปแบบฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรชายไปใช้กับนักวิ่งชายอายุ 14-16 ปี เข้ามาประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อมนักวิ่งซึ่งรูปแบบดังกล่าวยังมีการศึกษาไม่กว้างขวางอีกทั้งยังสามารถ นับได้ว่าเป็นการศึกษาในประเทศไทย ที่ทำการศึกษาในนักวิ่งระดับเยาวชนยังมีน้อยอยู่

การฝึกนักวิ่ง 100 เมตรที่นำรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี มากำหนดเป็นรูปแบบการฝึกตลอด

ระยะเวลา 12 สัปดาห์นั้นได้แสดงให้เห็นผลว่า นักวิ่ง ในกลุ่มทดลองมีการพัฒนาความสามารถของเวลาในการวิ่ง 10 , 40 , 100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา และความอดทนแบบแอนแอโรบิก ของนักวิ่ง 100 เมตร ดีกว่านักวิ่งในกลุ่มกลุ่มควบคุม ที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกปกติของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ซึ่งสามารถอภิปรายได้ว่าเป็นผลมาจากการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน นั้นรูปแบบการฝึกระยะที่ 1 การฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว การฝึกความเร็วสูงสุด การฝึกความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 ครั้งในวันจันทร์ - วันศุกร์ การฝึกระยะที่ 2 ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การฝึกความเร็วอดทน การฝึกพลังอดทนและการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยใช้เวลาการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วันใน วันจันทร์ – วันศุกร์ เนื่องจากผลของการฝึกโดยการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี มีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในการวิ่ง 100 เมตรดังนี้

1.เวลาในการวิ่ง 10 เมตร โดยการนำการฝึกทักษะการออกตัวและทักษะการวิ่ง มาใช้ในการฝึกเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิ่งเร่งความเร็วเข้ามาร่วมในโปรแกรมการฝึกนั้นจะสามารถพัฒนาเวลาในการวิ่ง 10 เมตรนั้นได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ (2545) กล่าวว่า จากผลการวิเคราะห์ความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร จะเห็นว่าระยะทาง 10 เมตร แรกจากเส้นเริ่ม เป็นระยะที่มีการเร่งความเร็วเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดซึ่งเป็นการเร่งความเร็วจากจุดที่มีความเร็วเป็นศูนย์โดยออกวิ่งจากที่วางเท้าโดยลำตัวจะทำมุม 45 องศากับพื้น จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในช่วง 40 เมตร ลำตัวจะทำมุม 90 องศากับพื้น สอดคล้องกับ Chandler, (1996) กล่าวไว้ว่า ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร นั้นมีการแบ่งออกเป็นสามช่วงโดย ช่วงแรก เป็นการวิ่งด้วยความเร่งในช่วง 0 – 10 เมตรคือมีการเร่งความเร็วขึ้นมากที่สุดอีกทั้ง Bruggeman and Glad, (1990) ได้วิเคราะห์ความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร จำนวน 22 คน ที่เข้ารอบรองชนะเลิศและรอบชิงชนะเลิศของการวิ่ง 100 เมตร ในกีฬาโอลิมปิก ค.ศ. 1988 พบว่าความเร็ว 10 เมตรนั้นเป็นช่วงที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วมากที่สุดคือ 45% ของความเร็วสูงสุดนอกจากนี้ Deleclus, C. and other., (1995) ได้สรุปผลจากการวิจัยว่า ความสามารถในการเร่งความเร็ว กับความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด เป็นคุณสมบัติที่มีลักษณะเฉพาะและมีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง อันเนื่องมาจากท่าทางการเคลื่อนไหวซึ่งใช้กล้ามเนื้อแตกต่างกัน เนื่องจากมุม ทิศทาง ลำตัว ลักษณะท่าทางการวิ่ง ยิ่งไปกว่านั้น Wong PL and other,(2010) พบว่า การฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกพลังกล้ามเนื้อจะช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่ง ในระยะ 10 เมตรสำหรับนักกีฬาชาย 14 ปี

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างดีขึ้นกว่ากลุ่มควบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจจะเป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ของนักวิ่ง เพราะมีการผสมผสาน การทำงานของกล้ามเนื้อ ในลักษณะของการฝึกความแข็งแรงด้วยรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อการปรับตัวทางกายวิภาคไปสู่ความแข็งแรงสูงสุดหลังการทดลอง 6 สัปดาห์และควบคู่กับการฝึกทักษะการออกตัวเพื่อเพิ่มอัตราการเร่งความเร็วเพื่อพัฒนาไปสู่ทักษะความเร็วสูงสุดหลังการทดลอง 6

สัปดาห์ ภายในวันเดียวกันของการฝึก ซึ่งเป็นรูปแบบการฝึกเชิงซ้อน(Complex training) ที่เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริคที่เกิดจากการทำทักษะการเร่งความเร็ววิ่งในแต่ละชุดการฝึก ทั้งนี้เป็นการกระตุ้นการออกแรงของกล้ามเนื้อมัดเดียวกัน เป็นการประสานความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ อีกทั้งช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบไหลเวียนด้วยเช่นกัน(Javorek.,1998) ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มทดลองหลังการทดลอง 6 สัปดาห์นั้นอาจเป็นเพราะผล การปรับตัวทางระบบประสาทอันเนื่องมากการฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกทักษะความเร็ว นั่นเอง ทั้งนี้อาจสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ได้เพราะเป็นการ Wong PL and other,(2010) พบว่า การฝึกความแข็งแรงควบคู่กับการฝึกพลังกล้ามเนื้อจะช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่ง ในระยะ 10 เมตรสำหรับนักกีฬาฟุตบอลชาย 14 ปี และ กระตุ้นการปรับตัวของระบบประสาทซึ่ง จะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของความเร็ว อันเป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรง (Moritani,T.,1979.) อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยการปรับตัวทางระบบประสาทและมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันในเด็ก หลังจากเข้าโปรแกรมการฝึกหลัง 8 สัปดาห์ (Ozmun JC,1994)

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 10 เมตร ของกลุ่มทดลอง นั้นก็ยังพบการเปลี่ยนแปลง ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการคงอยู่ ของกระบวนการปรับตัวของระบบประสาทและและรูปแบบการฝึกที่ยังเป็นไปในลักษณะการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพียงแต่วัตถุประสงค์ของการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดนั้นได้เปลี่ยนไปเป็นการพัฒนาความแข็งแรงในรูปแบบของความแข็งแรงอดทนหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อีกทั้งความเร็วที่ฝึกด้วยทักษะการเร่งความเร็วเพื่อพัฒนาไปสู่ความเร็วสูงสุด นั้นก็ได้ปรับเปลี่ยนไปเป็นการฝึกทักษะความเร็วสูงสุดไปเป็นการฝึกทักษะความเร็วอดทน หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ด้วยเช่นกัน ในขณะที่กลุ่มควบคุม หลังการทดลอง 12 สัปดาห์จึงพบความเปลี่ยนแปลงเวลาในการวิ่ง 10 เมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ทั้งนี้อาจจะอธิบายในกระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ด้วย การพัฒนาความแข็งแรงด้วยแรงต้านจากน้ำหนักตัวของทักษะการวิ่งในรูปแบบของพลัยโอเมตริก เพียงอย่างเดียวนั้นเป็นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้น้อยอาจจะพัฒนาให้กล้ามเนื้อออกแรงในลักษณะของพลังระเบิดได้ไม่เต็มที่ (Willson.,1994) ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่สามารถใช้อธิบายได้ว่าการพัฒนาต้องความเร็วของเวลาในการวิ่ง 10 เมตรนั้นต้องอาศัยระยะเวลา มากกว่า 6 สัปดาห์ จึงพบความเปลี่ยนแปลง

2. เวลาในการวิ่ง 40 เมตร โดยการนำการฝึกทักษะการออกตัวและทักษะการวิ่ง มาใช้ในการฝึกเพื่อเสริมสร้างทักษะการเร่งความเร็ว ในระยะทางการวิ่ง ที่ยาวขึ้นนั้น ก็ย่อมที่จะช่วยส่งเสริมทักษะการเร่งความเร็วเปลี่ยนไปสู่ความเร็วสูงสุดได้เช่นกัน และการใช้ทักษะการวิ่งเข้ามาในโปรแกรมการฝึกนั้นจะสามารถพัฒนาเวลาในการวิ่ง 40 เมตรนั้นได้ดีขึ้น เนื่องจากทักษะการวิ่งนั้นเป็นออกแรงที่กระทำต่อกล้ามเนื้อเป็นไปในรูปแบบพลังระเบิดซึ่งเป็นประเภทของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบพลัยโอเมตริก สอดคล้องกับ Chu,(1998) ที่พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกในทุกชนิดกีฬามีสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อได้ อีกทั้ง มีนักวิจัยค้นพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานในลักษณะของพลังระเบิด (Wilson.,1994) ทั้งนี้ได้มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านจากน้ำหนักตัวแบบพลัยโอเมตริกนั้นสามารถช่วย

พัฒนาความเร็ว หลังจากการฝึก 6 สัปดาห์นักกีฬาเด็ก (Avery D. Faigenbaum and other , 1996,2005,2009) อีกทั้งในนักกีฬาเด็กนั้นพบว่า ความเร็วสูงสุดในนักกีฬาที่ไม่ใช่นักวิ่งที่ใช้การฝึกด้วยแรงต้านระดับสูงนั้นที่นั้น จะมีความเร็วสูงสุดตั้งแต่ 10-36 เมตรซึ่งจะเกิดหลังจากการฝึก 9 สัปดาห์ (Delecluse C. and other.,1995) ทั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยพบว่าท่าทักษะการวิ่งนั้นเป็นกระทำของแรงต่อกล้ามเนื้อในที่มีความเร็วในลักษณะของพลังระเบิด ซึ่งมีงานวิจัยที่สอดคล้องกัน ที่พบว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด(Speed Bounding) นั้นซึ่งเป็นทักษะหนึ่งของการวิ่ง ส่งผลต่อความเร็ว ในระยะทาง 30 เมตรสำหรับนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี (ชนวัฒน์,2552) ทั้งหมดที่กล่าวมานี้จึงสามารถสรุปได้ว่า ผลจากการฝึกทักษะการวิ่ง นั้นเป็นการกระทำของแรงต่อกล้ามเนื้อในระดับความหนักของน้ำหนักตัวซึ่งเป็นการออกแรงต้านต่อน้ำหนักตัวในลักษณะของพลังระเบิดแบบพลัยโอเมตริก จึงทำให้เวลาในการวิ่ง 40 เมตรของนักวิ่ง จากกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดีขึ้น หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ และหากเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มนั้นจะพบว่ากลุ่มทดลอง มีความแตกต่างดีกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักที่ควบคู่กับการฝึกทักษะการวิ่งซึ่งเป็นการออกแรงต้านต่อน้ำหนักตัวในลักษณะของพลังระเบิดแบบพลัยโอเมตริก จึงส่งผลให้ ดีกว่า กลุ่มควบคุม ที่มีการฝึกทักษะการวิ่งซึ่งเป็นการออกแรงต้านต่อน้ำหนักตัวในลักษณะของพลังระเบิดแบบพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว จึงส่งผลต่อเวลาในการวิ่ง 40 เมตรของกลุ่มทดลองนั้นได้ผลที่สูงกว่า

3. เวลาในการวิ่ง 100 เมตร มีการนำการฝึกทักษะการออกตัวและทักษะการวิ่ง มาใช้ในการฝึกเพื่อเสริมสร้างทักษะการเร่งความเร็ว จนมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเป็นความเร็วสูงสุดในระยะทางการวิ่ง ที่ยาวขึ้นนั้น และหลังจากนั้นเพิ่มระยะทางวิ่งมากขึ้นก็ย่อมเป็นการกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการทำงานที่ต่อต้านต่อความเมื่อยล้าที่เป็นการทำงานของกระบวนการใช้พลังงานของร่างกายแบบแอนแอโรบิกโดยการกระตุ้นเกิดขึ้นนี้เป็นกระบวนการนี้จะทำให้ระบบการทำงานของร่างกายโดยระบบประสาทจนมีการปรับเปลี่ยนจากความเร็วสูงสุดเป็นความเร็วอดทน จากการเทียบเคียงกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ความเร็วในนักกีฬาที่ไม่ใช่นักวิ่งที่ใช้การฝึกด้วยแรงต้านระดับสูงนั้นที่นั้น พบว่า ความเร็วที่จุด 0-10 เมตรนั้นเป็นช่วงที่มีการเร่งความเร็วสูงสุด และความเร็วสูงสุดตั้งแต่ 10-36 เมตร และระยะทางหลังจากนั้น เป็นการวิ่ง ด้วยความเร็วอดทน (Delecluse C. and other.,1995) อีกทั้งมีการทำวิจัยในนักวิ่ง ที่เข้ารอบการวิ่ง 100 เมตรโอลิมปิค พบว่า ระยะทาง 0-10 เมตรเป็นช่วงที่มีการเร่งจาก ศูนย์ สูงถึง 45%ของความเร็วสูงสุด และ 40 เมตร เป็นช่วงที่วิ่งด้วยความเร็ว 97% ของความเร็วสูงสุด และ 50-60 เมตร เป็นช่วงความเร็วสูงสุด และหลังจากนั้นจะเป็นการวิ่งด้วยความเร็วอดทน ทั้งนี้ยังไม่มีพบการศึกษาในนักวิ่งระดับเยาวชน (Bruggeman and Glad, 1990) อีกทั้งเมื่อถูกฝึกควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักก็จะทำให้ร่างกายเกิดการระดมหน่วยยนต์(Motor Unit) ให้เกิดขึ้นและทำให้เกิดพลังของกล้ามเนื้อ (Hickson et.1980) ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร ได้เช่นกัน ดังนั้นเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับการฝึกความเร็วในระดับความหนักปานกลางหรือระดับความหนักที่ระดับ 30 % ก็จะทำให้เกิดพลังของกล้ามเนื้อ อีกทั้งช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีอีกด้วย(Kaneko et al.,1983;Thompson.,1991;Wilson.,1994;Bamman.,1996;Boompa.,1999)

และงานวิจัยที่สามารถชี้ให้เห็นว่าความเร็วในการวิ่งนั้นย่อมเป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงด้วยแรงต้านร่วมกับการฝึกปกติในนักกีฬาอายุ 19 ปี (Blazevich AJ , and Jenkins DG,2002)

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เวลาในการวิ่ง 100 เมตรของกลุ่มทดลอง ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ก็ยังมีความแตกต่างภายในกลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า รูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน ทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ละความอดทน สำหรับกลุ่มทดอง นั้นช่วง 6 สัปดาห์มีการพัฒนาที่ดีขึ้น ของเวลาในการวิ่ง 10 ,40 เมตรตามลำดับอีกทั้งรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก โดยมีเป้าหมายในการฝึกความแข็งแรงสูงสุด และการฝึกความอดทนแบบแอโรบิกในรูปแบบของโปรแกรมการวิ่งควบคู่กันไปด้วย ซึ่งส่งผลให้เวลาในการวิ่ง 100 เมตรนั้นดีขึ้นตามไปด้วย เพราะรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า นักวิ่งจึงเกิดการปรับตัวทางสรีรวิทยา และการปรับตัวทางกระบวนการของระบบประสาท ทำให้กล้ามเนื้อและเอ็น กระชับเหนียวขึ้นโดยไม่มีการเพิ่มของขนาดกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาเด็กตั้งแต่ 4-8 สัปดาห์ (Ramsay. JA,1990 ; Ozmun. JC,1994) ทั้งนี้สามารถอธิบายผลการเปลี่ยนแปลงนี้เทียบเคียงได้

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง เวลาในการวิ่ง 100 เมตรของกลุ่มทดลอง ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ก็ยังมีความแตกต่างภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในกลุ่มทดลองนั้น เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกที่ผสมผสาน หลังจากผ่านการทดลอง 6 สัปดาห์ก็มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการ ในด้านความเร็วนั้นมีการปรับเปลี่ยนจากความเร็วสูงสุดเป็นความเร็วอดทนซึ่งได้จัดไว้ในโปรแกรมการฝึกวิ่งที่เป็นไปในลักษณะการวิ่งในระดับ 80-90% ของความเร็วสูงสุดที่ใช้เวลา ตั้งแต่ 10 -120 วินาทีพัก 5-7 นาทีต่อเที่ยว 2-5 เที่ยว เพื่อกระตุ้นการทำงาน Lactic acid –ATP system (เจริญทัศน์ จินตเสรี , 2527) สอดคล้องกับความแข็งแรงที่มีการปรับเปลี่ยนจากความแข็งแรงสูงสุดเป็นพลังอดทนดังนั้นเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับการฝึกความเร็วในระดับความหนักปานกลางหรือระดับความหนักที่ระดับ 30-40% ก็จะทำให้เกิดพลังของกล้ามเนื้ออีกทั้งช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการวิ่ง 100 เมตร (Kaneko et al.,1983;Thompson.,1991;Wilson.,1994;Bamman.,1996;Boompa.,1999) และความอดทนแบบแอโรบิกเป็นความอดทนแบบแอนแอโรบิก ที่มีการวิ่งเร็วต่อเนื่อง 30 วินาทีในระดับ 60-70 % ของความเร็วสูงสุดสลับกับช่วงพัก 2-4 นาที 2-6 เที่ยวซึ่งจะสามารถพัฒนาแอนแอโรบิกได้ดีที่สุด (เจริญ กระบวนรัตน์,2538;Fall,1968) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงที่เกดขึ้นในกลุ่มควบคุมนั้น อาจมีสาเหตุมากจาก รูปแบบการฝึกปกติที่ใช้ฝึกอยู่นั้น เป็นไปในรูปแบบ กระตุ้นการทำงาน Lactic acid –ATP system (เจริญทัศน์ จินตเสรี, 2527)และความอดทนแบบแอนแอโรบิก การวิ่งเร็วต่อเนื่อง 30 วินาทีในระดับ 60-70 % ของความเร็วสูงสุดสลับกับช่วงพัก 2-4 นาที 2-6 เที่ยวซึ่งจะสามารถพัฒนาแอนแอโรบิกได้ดีที่สุด(เจริญ กระบวนรัตน์,2538;Fall,1968) ซึ่งสามารถส่งผลต่อการพัฒนาเวลาในการวิ่ง 100 เมตรได้เช่นกัน

4.ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน มีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนด้วยท่า Bench press ซึ่งเป็นการพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อ Pectoralis major , anterior deltoids ,and triceps (Bompa,1999) ซึ่งมีความสำคัญต่อการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความแข็งแรง มาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ มากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อหาความแข็งแรงสูงสุด ในช่วงแรกของโปรแกรมการฝึก คือ 6 สัปดาห์แรกของการฝึก สอดคล้องกับความแข็งแรงสูงสุดจะสามารถพัฒนาได้เมื่อใช้เวลาการฝึกตั้งแต่ 4- 6 สัปดาห์ในนักกีฬาเด็ก (Bompa,1999) อีกทั้ง การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทน ของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี(Fleck and Kraemer,1987) หลังการทดลอง 6 สัปดาห์รูปแบบการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบนจากวัตถุประสงค์เพื่อความแข็งแรงสูงสุดได้เปลี่ยนเป็นพลังอดทน ในช่วงการฝึก 6-12สัปดาห์ของการฝึก ทั้งนี้ทำให้ความแข็งแรงสูงสุดหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน มีการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน เพื่อวัตถุประสงค์ความแข็งแรงสูงสุด อีกทั้งยังพบว่าความแข็งแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นนั้น เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก มากว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน มีการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน เพื่อวัตถุประสงค์ความแข็งแรงสูงสุด อีกทั้งยังพบว่าความแข็งแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นนั้น เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก มากว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ไม่แตกต่างจาก หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์การฝึกความแข็งแรงได้เปลี่ยนไปจากความแข็งแรงสูงสุดเป็นความพลังอดทน ซึ่งมุ่งเน้นไปสู่การทำงานของกล้ามเนื้อที่เร็วและนานขึ้น ความแข็งแรงที่มีการปรับเปลี่ยนจากความแข็งแรงสูงสุดเป็นพลังระเบิดและพลังอดทนดังนั้นเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับการฝึกความเร็วในระดับความหนักปานกลางหรือระดับความหนักที่ระดับ 30 % ก็จะทำให้เกิดพลังของกล้ามเนื้ออีกทั้งช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อเวลาในการวิ่ง 100 เมตร

(Kaneko et al.,1983;Thompson.,1991;Willson.,1994;Bamman.,1996;Boompa.,1999)

5. ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา มีการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา ด้วยท่า Squat ซึ่งเป็นการพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อ Glutues maximus , Quardriceps , Erector spinae , Abdominals (Bompa,1999) ซึ่งมีความสำคัญต่อการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความแข็งแรง มาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อหาความแข็งแรงสูงสุด ในช่วงแรกของโปรแกรมการฝึก คือ 6 สัปดาห์แรกของการ

ฝึก สอดคล้องกับความแข็งแรงสูงสุดจะสามารถพัฒนาได้เมื่อใช้เวลาการฝึกตั้งแต่ 4- 6 สัปดาห์ในนักกีฬาเด็ก (Bompa,1999) ดังนั้นจะพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีการพัฒนาจากรูปแบบการฝึกของกลุ่มทดลอง อีกทั้ง การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทน ของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี(Fleck and Kraemer,1987) และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา จะถูกพัฒนาไปสู่พลังอดทนของกล้ามเนื้อขา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญสำหรับนักกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อ (Willson,1994) อีกทั้งเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับความอดทนก็จะทำให้เกิดพลังอดทน (Javorek,1998) ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพและเวลาในการวิ่ง 100 เมตร

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน มีการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก มีการพัฒนาในส่วนของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ซึ่งสอดคล้องกับ ผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อหาความแข็งแรงสูงสุด ในช่วงแรกของโปรแกรมการฝึก คือ 6 สัปดาห์แรกของการฝึก สอดคล้องกับความแข็งแรงสูงสุดจะสามารถพัฒนาได้เมื่อใช้เวลาการฝึกตั้งแต่ 4- 6 สัปดาห์ในนักกีฬาเด็ก (Bompa,1999) อีกทั้ง การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทน ของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี(Fleck and Kraemer,1987) ในขณะที่กลุ่มควบคุม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน มีการพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง พบว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ มีความแข็งแรงสูงกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลมาจาก รูปแบบการฝึกผสมผสาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญสำหรับนักกีฬาที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อ (Willson,1994) อีกทั้งเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับความอดทนก็จะทำให้เกิดพลังอดทน (Javorek,1998) ทั้งนี้จากรูปแบบการฝึกแบบผสมผสานในกลุ่มทดลอง นั้นส่งผลต่อความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา และ เวลาในการวิ่ง 100 เมตรได้ดีขึ้น

6.พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา มีการวัดพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ด้วยการกระโดดสูงแนวดิ่ง Vertical Jump โดยที่ กลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการฝึกแบบผสมผสานนั้นมีการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาดีขึ้น ตั้งแต่ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ อีกทั้ง หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ก็มีการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาดีกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ทั้งนี้เป็นผลที่เกี่ยวเนื่องมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรง และรูปแบบการฝึกความเร็ว ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการฝึกปกติ มีการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ดีขึ้นหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ อีกทั้งยังพบว่า หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ในกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาดีขึ้นกว่า หลังการทดลอง 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งนี้สามารถอธิบายถึงกระบวนการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน นั้นมีการพัฒนาพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา จาก รูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อความแข็งแรงสูงสุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อหาความแข็งแรงสูงสุด ในช่วงแรกของโปรแกรมการฝึก คือ 6 สัปดาห์แรกของการฝึก สอดคล้องกับความแข็งแรงสูงสุดจะสามารถพัฒนาได้เมื่อใช้เวลาการฝึกตั้งแต่ 4- 6 สัปดาห์ในนักกีฬาเด็ก (Bompa,1999) ดังนั้นจะพบว่าพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา มีการพัฒนาจากรูปแบบการฝึกของกลุ่มทดลอง อีกทั้ง การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทน ของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี (Fleck and Kraemer,1987)

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน นั้นมีการพัฒนาพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงที่มีการปรับเปลี่ยนจากความแข็งแรงสูงสุดเป็นพลังระเบิด ดังนั้นเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับการฝึกความเร็วในระดับความหนักปานกลางหรือระดับความหนักที่ระดับ 30-40% ก็จะทำให้เกิดพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาอีกทั้งช่วยพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการวิ่ง 100 เมตร

(Kaneko et al.,1983;Thompson.,1991;Willson.,1994;Bamman.,1996;Boompa.,1999) อีกทั้งมีการพัฒนาพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา จากรูปแบบการฝึกความเร็ว ที่เป็นการฝึกความแข็งแรงด้วยแรงต้านจากน้ำหนักตัวแบบพลัยโอเมตริค ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้อง Chu,(1998) พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกในทุกชนิดกีฬามีสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังระเบิดและพลังอดทนของกล้ามเนื้อได้ อีกทั้ง มีนักวิจัยค้นพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานในลักษณะของพลังระเบิดและพลังอดทน (Willson.,1994)

7. พลังอดทนกล้ามเนื้อขา มีการวัดพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ด้วยการกระโดดสูงต่อเนื่อง Continuos Jump โดยที่กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกแบบผสมผสานนั้นมีการพัฒนาของพลังอดทนกล้ามเนื้อขาดีขึ้น ตั้งแต่ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ อีกทั้งหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ก็มีการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาดีขึ้นกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ทั้งนี้เป็นผลที่เกี่ยวเนื่องมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรง และรูปแบบการฝึกความเร็ว ทั้งนี้สามารถอธิบายถึงกระบวนการพัฒนาของพลังระเบิดกล้ามเนื้อขา

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน นั้นมีการพัฒนาพลังอดทนกล้ามเนื้อขา จาก รูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อความแข็งแรงสูงสุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อหาความแข็งแรงสูงสุด ในช่วงแรกของโปรแกรมการฝึก คือ 6 สัปดาห์แรกของการฝึก สอดคล้องกับความแข็งแรงสูงสุดจะสามารถพัฒนาได้เมื่อใช้เวลาการฝึกตั้งแต่ 4- 6 สัปดาห์ในนักกีฬาเด็ก (Bompa,1999) ดังนั้นจะพบว่าพลังอดทนกล้ามเนื้อขา มีการพัฒนาจากรูปแบบการฝึกของกลุ่มทดลอง อีกทั้ง การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทน ของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี (Fleck and Kraemer,1987)

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน นั้นมีการพัฒนาพลังอดทนกล้ามเนื้อขาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักเพื่อพลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงที่มีการปรับเปลี่ยนจากความแข็งแรงสูงสุดเป็นพลังระเบิดและพลังอดทนดังนั้นเมื่อนำรูปแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักมาฝึกควบคู่กับการฝึกความเร็วในระดับความหนักปานกลางหรือระดับความหนักที่ระดับ 30-40% ก็จะทำให้เกิดพลังระเบิดกล้ามเนื้อขาอีกทั้งช่วยพัฒนาพลังอดทนของกล้ามเนื้อได้ดีอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการวิ่ง 100 เมตร (Kaneko et al.,1983;Thompson.,1991;Willson.,1994;Bamman.,1996;Boompa.,1999) อีกทั้งมีการพัฒนาพลังอดทนกล้ามเนื้อขา จากรูปแบบการฝึกความเร็ว ที่เป็นการฝึกความแข็งแรงด้วยแรงต้านจากน้ำหนักตัวแบบพลัยโอเมตริค ซึ่งสอดคล้อง Chu,(1998) พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกในทุกชนิดกีฬามีสามารถเพิ่มความแข็งแรงและพลังระเบิดและพลังอดทนของกล้ามเนื้อได้ อีกทั้ง มีนักวิจัยค้นพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานในลักษณะของพลังระเบิดและพลังอดทน (Willson.,1994)

8. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก มีการวัดความอดทนแบบแอแอโรบิก ด้วยการทดสอบการวิ่ง Running-Based Anearobic sprint test โดยที่กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการฝึกแบบผสมผสานนั้นมีการพัฒนาของความอดทนแบบแอนแอโรบิกดีขึ้น ตั้งแต่ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ อีกทั้ง หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ก็มีการพัฒนาของความอดทนแบบแอแอโรบก ดีขึ้นกว่าหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ทั้งนี้เป็นผลที่เกี่ยวเนื่องมาจากรูปแบบการฝึกความแข็งแรง และรูปแบบการฝึกความเร็ว ทั้งนี้สามารถอธิบายถึงกระบวนการพัฒนาของความอดทนแบบแอนแอโรบิก

หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน นั้นมีการพัฒนาความอดทนแบบแอนแอโรบิก จาก รูปแบบการฝึกทักษะการวิ่ง ในระยะทางที่กระตุ้นการทำงานของระบบพลังงานแบบแอโรบิก ซึ่งจะส่งผลต่อความอดทนแบบแอนแอโรบิกได้ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกความความเร็วแบบแอโรบิก ในช่วงแรกของโปรแกรมการฝึก คือ 6 สัปดาห์แรกจะส่งผลต่อความอดทนแบบแอนแอโรบิกในรูปแบบของการฝึก สลับช่วงพัก จะช่วยพัฒนาระบบความอดทนแบบแอนแอโรบิก อีกทั้งช่วยให้เกิดการสะสมของกรดแลคติคน้อยอาการความเมื่อยล้าจึงเกิดขึ้นได้ช้า (O'Shea,2000)สอดคล้องกับ งานวิจัยที่พบว่า การวิ่งเร็ว 30 วินาทีสลับช่วงพัก2-4 นาที 2-6 เที่ยวเป็นการฝึกการทำงานของความอดทนแบบแอนแอโรบิกได้ดีที่สุด (เจริญ กระบวนรัตน์ 2538) อีกทั้ง Neal,(1978) พบว่า ความอดทนแบบแอนแอโรบิก คือการทำงานอย่างเต็มที่ ในระยะเวลาไม่เกิน 30 วินาที จึงทำให้กลุ่มทดลอง มีพัฒนาการของความอดทนแบบแอนแอโรบิกดีว่ากลุ่มควบคุม ตั้งแต่หลังการทดลอง 6 สัปดาห์

หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง ที่ใช้รูปแบบการฝึกผสมผสาน นั้นมีการพัฒนาความอดทนแบบแอนแอโรบิก จาก รูปแบบการฝึกทักษะการวิ่ง ในระยะทางที่กระตุ้นการทำงานของระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก ซึ่งจะส่งผลต่อความอดทนแบบแอนแอโรบิก สอดคล้อง ความอดทนแบบแอนแอโรบิก การวิ่งเร็วต่อเนื่อง 30 วินาทีในระดับ 60-70 % ของความเร็วสูงสุดสลับกับช่วงพัก 2-4 นาที 2-6 เที่ยวซึ่งจะสามารถพัฒนาแอนแอโรบิกได้ดีที่สุด(เจริญ กระบวนรัตน์

,2538;Fall,1968) ซึ่งสามารถส่งผลต่อการพัฒนาเวลาในการวิ่ง 100 เมตร อีกทั้งรูปแบบการวิ่งเป็นไปในลักษณะรูปแบบของการฝึก สลับช่วงพัก จะช่วยพัฒนาระบบความอดทนแบบแอนแอโรบิก อีกทั้งช่วยให้เกิดการสะสมของกรดแลคติคน้อยอาการความเมื่อยล้าจึงเกิดขึ้นได้ช้า (O'Shea,2000) ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทน เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชายอายุ 14-16 ปี สามารถพัฒนา เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตร และ100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ตั้งแต่หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ซึ่งจะใช้ระยะเวลาการฝึกไม่นานมีความเหมาะสมกับนักวิ่งที่เริ่มฝึกซ้อมในช่วงแรกของการเป็นนักวิ่ง และไม่เคยเข้ารับการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักมาก่อน
2. องค์ประกอบของความสามารถในการวิ่ง 100 เมตร เช่น เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตร และ100 เมตร ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก สามารถพัฒนาได้จากรูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะ ความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทน
3. เวลาในการวิ่ง 10 เมตร 40 เมตร และ 100 เมตร พัฒนาได้จาก รูปแบบการฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งจะสามารถใช้ฝึกได้ในทุกวันของแต่ละช่วงการฝึก อีกทั้งความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา พลังอดทนกล้ามเนื้อขา ความอดทนแบบแอนแอโรบิก จากรูปแบบการฝึกผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรงและความอดทน ก็ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร
4. ควรเริ่มฝึกทักษะการวิ่งเร่งความเร็วก่อนการฝึกความเร็วสูงสุดและความแข็งแรงสูงสุด หรือความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก ในช่วง 6 สัปดาห์แรกของการฝึก
5. ควรเริ่มฝึกทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ก่อนการฝึกความเร็วอดทนและพลังอดทน หรือความอดทนแบบแอนแอโรบิก ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7-12
6. ควรมีการเริ่มฝึกความแข็งแรงตั้งแต่ระดับ 75% และเพิ่มขึ้น 5 % ทุกสองสัปดาห์ จนถึงระดับความหนัก 85% ของ 1 RM ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 โดยฝึกวันเว้นวัน
7. ควรมีการฝึกพลัง ที่ระดับความหนัก ที่ 30 % ของ 1 RM ในสัปดาห์ที่ 7-12 สัปดาห์ละ 2 วัน
8. ควรมีการให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการวิ่งและทักษะทางด้านต่างๆ เพื่อให้นักวิ่งสามารถปฏิบัติและแสดงทักษะได้อย่างทุกต้อง เพื่อส่งเสริมให้นักวิ่งสามารถแสดงทักษะด้านต่างๆ ได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ในการวิ่ง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพื่อนำเสนอรูปแบบการฝึกทักษะที่ผสมผสาน ความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรในนักวิ่ง หญิง ในช่วงอายุเดียวกันทั้งนี้เพื่อสร้างรูปแบบการฝึกในนักวิ่ง หญิง
2. ควรมีการศึกษาเพื่อนำเสนอรูปแบบการฝึกทักษะที่ผสมผสาน ความเร็ว ความแข็งแรง และความอดทน ในนักวิ่งชาย ระยะกลาง และระยะไกล ทั้งนี้เพื่อสามารถกำหนดเป้าหมายการฝึกและรูปแบบการพัฒนา ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
3. ควรมีการศึกษาระยะเวลาการฝึกผสมผสาน ที่มากกว่า 12 สัปดาห์และน้อยกว่า 6 สัปดาห์ เพื่อดูผลการพัฒนา เปรียบเทียบระยะเวลา การฝึก ที่ 6 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์
4. ควรมีการศึกษาการคงอยู่ ของสมรรถภาพทางกาย นักวิ่ง 100 เมตร ภายหลังการใช้รูปแบบการฝึกที่ผสมผสานทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทน ในนักวิ่งชาย 100 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพลศึกษา. (2534). แนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

กัณฑิมา เนียมโภคะ. (2546). ผลของการฝึกสเต็ปเท้าในรูปแบบต่างๆที่มีต่อความสามารถในการวิ่ง 50 เมตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2535). วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬา กรุงเทพมหานคร: การกีฬาแห่งประเทศไทย.

การกีฬาแห่งประเทศไทย. (มปป). การทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬา. กรุงเทพมหานคร: กรมพลศึกษา.

เกชา พูลสวัสดิ์. (2548). ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริคที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักฟุบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกียรติวัฒน์ วัชราคาญจน์. (2535). ผลของการกระโดดเท้าคู่ข้ามรั้วกับการฝึกวิ่งเครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขันติ พุทธพงศ์. (2535). ผลของการฝึกเสริมแบบพลัยโอเมตริคที่มีต่อพลังของกล้ามเนื้อขาของนักกีฬา. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จรวยพร ธรณินทร์. (2523). กายวิภาคและสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

จรวยพร ธรณินทร์. (2534). แนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.

จรวยพร ธรณินทร์. (2543). วิทยาศาสตร์การกีฬาที่นำมาใช้ในการเรียนพลศึกษา. วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและนันทนาการ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เจริญ กระบวนรัตน์. (2535). โปรแกรมการฝึกยกน้ำหนัก. วารสารสุขศึกษาพลศึกษาและนันทนาการ.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2538). เทคนิคการฝึกความเร็ว: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เจริญ กระบวนรัตน์. (2545). การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2546). หลักพื้นฐานในการฝึกซ้อมกีฬา. Paper presented at the การประชุมสัมมนา วิทยาศาสตร์การกีฬา, ห้องประชุมสำนักงานพัฒนาการกีฬาและ นันทนาการ กรุงเทพมหานคร.

เจริญทัศน์ จินตเสรี. (2527). ระบบพลังงานในการออกกำลังกาย. การกีฬาแห่งประเทศไทย: ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา.

เจริญทัศน์ จินตเสรี. (ม.ป.ป.). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย คู่มือส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

ชนวัฒน์ สรรพสิทธิ์. (2551). การเปรียบผลผลของการฝึกวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดกับการฝึกวิ่งลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นชายอายุระหว่าง 14-16 ปี. (ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2544). การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริคควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริคด้วยน้ำหนัก และการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา. (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์. (2545). ผลของการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตรทีมชาติไทย ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา.

ชิษณุ สุทธะพินทุ. (2544). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริคร่วมกับการฝึกด้วยเครื่องถ่วงน้ำหนักและการฝึกพลัยโอเมตริค อย่างเดียวต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, .

ชูศักดิ์ เวชแพทย์. (2536). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ธรรมกมลการพิมพ์.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกัลยา ปาละวิวัฒน์. (2536). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ธรรมกมลการพิมพ์.

ณัชธกรณ์ เปียงเจริญ. (2545). ผลของการฝึกความมั่นคงของลำตัวในนักวิ่งระยะสั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ดรุณวรรณ จักรพันธ์. (2544). เวชศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2532). หลักการกำหนดการออกกำลังกาย ความหนัก ระยะเวลา ความบ่อย วารสารสุขศึกษาพลศึกษาและสันทนาการ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2533). วิทยาศาสตร์การกีฬาที่มนำมาใช้กับกีฬาปัจจุบัน. วารสารสุขศึกษาพลศึกษาและสันทนาการ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2534). การฝึกพลัยโอเมตริคที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ. วารสารผู้ฝึกสอนว่ายน้ำ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2534). การฝึกพลัยโอเมตริคที่มีผลต่อกล้ามเนื้อ. วารสารสุขศึกษาพลศึกษาและสันทนาการ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2536). แนวคิดและทิศทางของ วิทยาศาสตร์การกีฬาในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2538). การศึกษาพรหมแดนขององค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา. วารสารสุขศึกษาพลศึกษาและสันทนาการ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร. (2540). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชรและเฉลิม ชัยวัชราภรณ์. (2544). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย 2 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์. (2546). ผลของการฝึกแบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประทุม ม่วงมี. (2547). รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษาวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: บูรพาสาส์น.

Chulalongkorn University

พรหมเมศ จักษุรักษ์. (2535). ผลของการฝึกเสริมด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ภูติจันทร์. (2533). วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: แสงศิลป์การพิมพ์.

พีรพงศ์ บุญศิริ. (2532). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

พีระพงศ์ หนูพยันต์. (2547). ผลของการฝึกเสริมด้วยการวิ่งลากเครื่องถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร อายุระหว่าง 14-16 ปี (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เนตร ทองธาระ. (2545). ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริคด้วยน้ำหนักที่มีต่อการพัฒนาความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภูษิต ถาดา. (2540). การเปรียบผลระหว่างการฝึกเสริมไอโซโทนิค ควบคู่พลัยโอเมตตริก, ไอโซเมตรตริก ควบคู่พลัยโอเมตตริก ที่มีต่อพลังกล้ามเนื่อขาและแขน. . (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรเชษฐ์ จันติยะ. (2545). ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วัฒนา วัฒนาภา. (2547). สรีวิทยา1. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทศาสตร์ ศิริราชพยาบาล

วันชัย บุญรอด. (2538). การพัฒนาโปรแกรมการฝึกนักกรีฑาด้วยการเสริมวิธีการฝึกแบบพลัยโอเมตตริกและไอโซคิเนติค. . (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรุฬ เหล่าภัทรเกษม. (2537). กีฬาเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พี.บี.ฟอเรนบุคส์ เซ็นเตอร์.

ไวพจน์ จันทร์เสม. (2545). การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขามโนทัศน์ในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. . (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2544). ชีวกลศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศิลปชัย สุวรรณธาดา. (2548). การเรียนรู้ทักษะการเคลื่อนไหว ทฤษฎีและปฏิบัติการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนธยา สีละมาด. (2547). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

หนึ่งฤทัย สระทองเวียน. (2541). ผลการฝึกพลัยโอเมตตริคและการฝึกความเร็วที่มีต่อพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกวิทย์ แสวงผล. (2535). ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดมนของกล้ามเนื้อ. . (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Adams, Kent, O'Shea, John P., O'Shea, Katie L., & Climstein, Mike. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. The Journal of Strength & Conditioning Research, 6(1), 36-41.

Adams, Kent, O'Shea, Patrick, & O'Shea, Katie L. (1999). Aging: Its Effects on Strength, Power, Flexibility, and Bone Density. Strength & Conditioning Journal, 21(2), 65.

Armstrong, N. and Welsman, J.,. (2002). Young people and physical activity. Oxford: Oxford University Press.

Baechle, Thomas R, & Earle, Roger W. (2008). Essentials of strength training and conditioning: Human kinetics.

Baker, Daniel. (2001). Acute and Long-Term Power Responses to Power Training: Observations on the Training of an Elite Power Athlete. Strength & Conditioning Journal, 23(1), 47-56.

BAMMAN, MARCAS M., & CARUSO, JOHN F. (2000). Resistance Exercise Countermeasures for Space Flight: Implications of Training Specificity. The Journal of Strength & Conditioning Research, 14(1), 45-49.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Blattner, Stuart E, & Noble, Larry. (1979). Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 50(4), 583-588.

Blazevich, Anthony J., & Jenkins, David G. (2002). Effect of the movement speed of resistance training exercises on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters. Journal of Sports Sciences, 20(12), 981-990. doi: 10.1080/026404102321011742

Bompa, Tudor O. (1996). Variations of Periodization of Strength. Strength & Conditioning Journal, 18(3), 58-61.

Bompa, Turdo .O. . (1999). Variations of periodization of strength. National Strenght and Conditioning Association Journal

Bruggeman G.P , Glad B. (1998). Time analysis of sprint events. IAAF Scientific Research Project at the Game of the XXXIV Olympiad-Soul 1998 Final report. Italy : Arti Grafiche Danesi.

Channell BT and Barfield JP. (2008). Effect of Olympic and traditional resistance training on vertical jump improvement in high school boys. Journal of Strength and Conditioning.

Chaouachi, A., Chamari, K., Wong, P., Castagna, C., Chaouachi, M., Moussa-Chamari, I., & Behm, D. G. (2008). Stretch and sprint training reduces stretch-induced sprint performance deficits in 13- to 15-year-old youth. Eur J Appl Physiol, 104(3), 515-522. doi: 10.1007/s00421-008-0799-2

Chelly SM, and Denis C. (2001). Leg power and hopping stiffness: Relationship with sprint running performance. Medicine and Science in Sports and Exercise.

Christou M, Smilios I, Sotiropoulos K, Volaklis K, Pilianidis T, and Tokmakidis SP,. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. Journal of Strength and Conditioning Research

Chu, D.A. (1992). Jumping Into Plyometrics: Leisure Press.

Chu, D.A. (1996). Explosive Power & Strength: Complex Training for Maximum Results: Human Kinetics.

Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. Medicine and science in sports and exercise, 27(8), 1203-1209.

Faigenbaum, Avery D., McFarland, Jim E., Johnson, Larry, Kang, J. I. E., Bloom, Jason, Ratamess, Nicholas A., & Hoffman, Jay R. (2007). PRELIMINARY EVALUATION OF AN AFTER-SCHOOL RESISTANCE TRAINING PROGRAM FOR IMPROVING PHYSICAL FITNESS IN MIDDLE SCHOOL-AGE BOYS. Perceptual and Motor Skills, 104(2), 407-415. doi: 10.2466/pms.104.2.407-415

Faigenbaum, Avery D, Kraemer, William J, Blimkie, Cameron J R, Jeffreys, Ian, Micheli, Lyle J, Nitka, Mike, & Rowland, Thomas W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23, S60-S79 10.1519/JSC.1510b1013e31819df31407.

Falk, B., Sadres, , Constantini,N , Zigel, L., Lidor, R., & Eliakim, A. (2002). The Association Between Adiposity and the Response to Resistance Training Among Pre- and Early-Pubertal Boys Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism (Vol. 15, pp. 597).

Gabbett, Tim J. (2002). Influence of physiological characteristics on selection in a semi-professional first grade rugby league team: a case study. Journal of Sports Sciences, 20(5), 399-405. doi: 10.1080/026404102317366654

Gettman. (1978). A comparison of combined running and weight training with circuit weight traininh. Medicine and Science in Sport in sport and Exercise.

GLENN R. HARRIS, MICHAEL H. STONE, HAROLD S. O'BRYANT, CHRISTOPHER M. PROULX, ROBERT L. JOHNSON,. (2000). Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. Journal of Strength and Conditioning Research.

Gregory D Myer and Eric J. Well (2006). Longitudinal Assessment of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors During Maturation in a Female Athlete: A Case Report. Journal of Strength & Conditioning Research.

Hydock .D. (2001). The weightlifting pull in power development. National Strength and Conditioning Association Journal.

Javorek, Istvan Steve. (1998). The Benefits of Combination Lifts. Strength & Conditioning Journal, 20(3), 53-57.

Kotzamanidis, Christos. (2006). The effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in preadolescent boys. Journal Strength Conditioning Research. 20(2), 441-445.

Lammi, Eric R. (1997). Training and Performance: A System for Success. Strength & Conditioning Journal, 19(2), 34-37.

M.C. Siff (2000). Fitness and Sports Review International. Sydney: olympic committee.

Malina, Robert M. (2006). Weight Training in Youth-Growth, Maturation, and Safety: An Evidence-Based Review. Clinical Journal of Sport Medicine, 16(6), 478-487 410.1097/1001.jsm.0000248843.0000231874.be.

Malina, Robert M, Bouchard, Claude, & Bar-Or, Oded. (2004). Growth, maturation, and physical activity: Human Kinetics.

Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. The Journal of sports medicine and physical fitness, 41(2), 159-164.

Meylan, César, & Malatesta, Davide. (2009). Effects of In-Season Plyometric Training Within Soccer Practice on Explosive Actions of Young Players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23(9), 2605-2613 2610.1519/JSC.2600b2013e3181b2601f2330.

Moritani, Toshio, & deVries, Herbert A. (1979). Neural Factors Versus Hypertrophy in the Time Course of Muscle Strength Gain. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 58(3), 115-130.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Null, McCambridge, T. M., & Stricker, P. R. (2008). Strength training by children and adolescents. Pediatrics, 121(4), 835-840.

Nuno Matos and Richard J. Winsley (2007). TRAINABILITY OF YOUNG ATHLETES AND OVERTRAINING. Journal of Sports Science and Medicine.

O'Shea and Wegner. (1981). Power weight training and the female athlete. The Physician and Sport Medicine.

O'Shea, Katie L., & O'Shea, John P. (1989). Functional Isometric Weight Training: Its Effects on Dynamic and Static Strength. The Journal of Strength & Conditioning Research, 3(2), 30-33.

Olsen. (1980). Strength and power in sport: Applied anatomy and biomechanics in sport. Blackwell scientific publicatiob.

Ozmun, J. C., Mikesky, A. E., & Surburg, P. R. (1994). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. Medicine and science in sports and exercise, 26(4), 510-514.

Pearson, David, Faigenbaum, Avery, Conley, Mike, & Kraemer, William J. (2000). The National Strength and Conditioning Association's Basic Guidelines for the Resistance Training of Athletes. Strength & Conditioning Journal, 22(4), 14.

Pearson, David, & Mazzetti, Scott. (1999). Periodization at a Glance. Strength & Conditioning Journal, 21(2), 52.

Ramsay, J. A., Blimkie, C. J., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J. D., & Sale, D. G. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. Medicine and science in sports and exercise, 22(5), 605-614.

RIMMER, EDWIN, & SLEIVERT, GORDON. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 14(3), 295-301.

Santos, Eduardo J A M, & Janeira, Manuel A A S. (2008). Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(3), 903-909 910.1519/JSC.1510b1013e31816a31859f31812.

Shaibi, Gabriel Q, Cruz, Martha L, Ball, Geoff DC, Weigensberg, MARC J, Salem, GEORGE J, Crespo, Noe C, & Goran, Michael I. (2006). Effects of resistance training on insulin sensitivity in overweight Latino adolescent males. Medicine and Science in Sports and Exercise, 38(7), 1208.

Siahkouhian, M., Khodadadi, D., & Shahmoradi, K. (2013). Effects of high-intensity interval training on aerobic and anaerobic indices: Comparison of physically active and inactive men. Science & Sports, 28(5), e119-e125. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2012.11.006.

Stone, Michael H, & Borden, Richard A. (1997). Modes and methods of resistance training. Strength & Conditioning Journal, 19(4), 18-24.

Szymanski, David J, Szymanski, Jessica M, Bradford, T Jason, Schade, Ryan L, & Pascoe, David D. (2007). Effect of twelve weeks of medicine ball training on high school baseball players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3), 894-901.

SZYMANSKI, DAVID J., SZYMANSKI, JESSICA M., MOLLOY, JOSEPH M., & PASCOE, DAVID D. (2004). Effect of 12 Weeks of Wrist and Forearm Training on High School Baseball Players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 18(3), 432-440.

Thompson, Andy, Bezodis, Ian N, & Jones, Robyn L. (2009). An in-depth assessment of expert sprint coaches' technical knowledge. Journal of Sports Sciences, 27(8), 855-861.

Wong, Pui-lam, Chamari, Karim, & Wisløff, Ulrik. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(3), 644-652.

Yessis, Michael. (1994). Training for power sports-part I. Strength & Conditioning Journal, 16(5), 42-45.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบการฝึก ของช่วงระยะการฝึก(กลุ่มทดลอง)

สัปดาห์ที่ 1-6

วันจันทร์	ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว + ความเร็วสูงสุด + ความแข็งแรงสูงสุด (Skill + Maximum speed + Maximum strength)
วันอังคาร	ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว + ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก (Skill + Extensive tempo endurance)
วันพุธ	ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว + ความเร็วสูงสุด + ความแข็งแรงสูงสุด (Skill + Maximum speed + Maximum strength)
วันพฤหัสบดี	ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว + ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก (Skill + Extensive tempo endurance)
วันศุกร์	ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว + ความเร็วสูงสุด + ความแข็งแรงสูงสุด (Skill + Maximum speed + Maximum strength)

สัปดาห์ที่ 7-12

วันจันทร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด + ความเร็วอดทน+พลังอดทน (Skill + Speed endurance + Power endurance)
วันอังคาร	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด + ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (Skill + Intensive tempo endurance)
วันพุธ	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด + ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก (Skill + Extensive tempo endurance)
วันพฤหัสบดี	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด + ความเร็วอดทน + พลังอดทน (Skill + Speed endurance + Power endurance)
วันศุกร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด + ความอดทนแบบแอนแอโรบิก (Skill + Intensive tempo endurance)

กรอบควบคุมการฝึกระยะการฝึกที่ 1 (กลุ่มทดลอง)

สัปดาห์ที่ 1-6	ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว	ความเร็วสูงสุด	ความแข็งแรงสูงสุด	ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก
	High knee Marching High knee skipping (SkipA) High knee running (Ex.A) Bounding A Power line on acceleration Falling Start Three point Start Four point Start Standing Start Lying Start on-back Push up Start Facing backward-Seated Start Facing forward-Seated Start Starting on back	95-100 % Distance of Run 20-60 M No. of Reps/Set 3-4 No. of Sets 3-4 Total Distance of Set 80-120M Total Dist.In Session 200-600M Recovery/Reps. (90”-3’) Recovery/Sets. (8’-10’)	Close grip bench press Leg extension Bicep preacher curls Leg curls Half squat	60-80% (Extensive Tempo) Distance of Run. Up to 1200 M No. of Reps/Set 6-30 No. of Set 1-3 Total Distance of Set (Long) Total Dist.In Session (Long) Pulse 60-70% Max(1’-3’) Nearly complete (5’-7’)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบควบคุมการฝึกระยะการฝึกที่ 2 (กลุ่มทดลอง)

สัปดาห์ที่ 7-12	ทักษะการวิ่งความเร็วสูงสุด	ความเร็วอดทน	พลังอดทน	ความอดทนแบบแอนแอโรบิก
	High knee Marching with leg extension High knee skipping with leg extension (Skip B) High knee running Ankling Butt Kick Bounding with leg extension Power Line on extension Hop-Hop Straight Leg Bounding	95-100 % Distance of Run 60-150 M No. of Reps/Set 2-5 No. of Sets 2-3 Total Distance of Set 150-600M Total Dist.In Session 300-1200M Recovery/Reps. (2'-5') Recovery/Sets. (8'-10')	Pull High Pull	80-90% (Intensive tempo) Distance of Run. 1200 M No. of Reps/Set 3-12 No. of Set 1-3 Total Distance of Set Long Total Dist.In Session 600-5000M Pulse 50-60%Max(3'-5') Nearly complete (7'-20')

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โปรแกรมการฝึกระยะที่ 1(สัปดาห์ที่ 1-6)

การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี

วัตถุประสงค์ พัฒนาทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว ความเร็วสูงสุด ความแข็งแรงสูงสุด ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก

สัปดาห์ที่ 1-2	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันจันทร์	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 10 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 40 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 75% 1RM จำนวน 12 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 1-2	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันอังคาร	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความอดทนแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 Four point Start 2.2 Standing Start 2.3 Lying Start on-back 2.4 Push-up Start 2.5 Facing backwards-Seated Start 2.6 Facing forwards-Seated Start 2.7 Starting on block 10 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 100 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 100 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 1-2	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพุธ	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 10 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 40 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 75% 1RM จำนวน 12 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 1-2	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพฤหัสบดี	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความอดทนแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 Four point Start 2.2 Standing Start 2.3 Lying Start on-back 2.4 Push-up Start 2.5 Facing backwards-Seated Start 2.6 Facing forwards-Seated Start 2.7 Starting on block 10 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 100 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 100 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 1-2	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันศุกร์	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 10 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 40 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 75% 1RM จำนวน 12 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 3-4	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันจันทร์	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 20 เมตร /ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 50 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 80% 1RM จำนวน 10 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 3-4	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันอังคาร	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 Four point Start 2.2 Standing Start 2.3 Lying Start on-back 2.4 Push-up Start 2.5 Facing backwards-Seated Start 2.6 Facing forwards-Seated Start 2.7 Starting on block 20 เมตร /ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 120 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 80 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 3-4	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพุธ	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 20 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 50 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Half squat ความหนัก 80% 1RM จำนวน 10 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 3-4	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพฤหัสบดี	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความอดทนแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 Four point Start 2.2 Standing Start 2.3 Lying Start on-back 2.4 Push-up Start 2.5 Facing backwards-Seated Start 2.6 Facing forwards-Seated Start 2.7 Starting on block 20 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 120 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 80 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 3-4	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันศุกร์	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 20 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 50 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 80% 1RM จำนวน 10 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 5-6	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันจันทร์	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 30 เมตร /ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 60 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 85% 1RM จำนวน 8 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 5-6	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันอังคาร	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความอดทนแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 Four point Start 2.2 Standing Start 2.3 Lying Start on-back 2.4 Push-up Start 2.5 Facing backwards-Seated Start 2.6 Facing forwards-Seated Start 2.7 Starting on block 30 เมตร /ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 150 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 50 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 5-6	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพุธ	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 50 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Half squat ความหนัก 85% 1RM จำนวน 8 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 5-6	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพฤหัสบดี	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความอดทนแบบแอโรบิก และแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 Four point Start 2.2 Standing Start 2.3 Lying Start on-back 2.4 Push-up Start 2.5 Facing backwards-Seated Start 2.6 Facing forwards-Seated Start 2.7 Starting on block 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 150 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 50 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 5-6	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันศุกร์	ทักษะการเร่งความเร็ว+ ความเร็วสูงสุด+ ความแข็งแรงสูงสุด	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการเร่งความเร็ว 2.1 High knee Marching 2.2 High knee skipping (SkipA) 2.3 High knee running(Ex.A) 2.4 Bounding A 2.5 Power line on acceleration 2.6 Falling Start 2.7 Three point Start 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วสูงสุด ความหนัก 95-100% 60 เมตร จำนวน 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 90 วินาที – 3 นาที 4. ความแข็งแรงสูงสุด 4.1 Close grip bench press 4.2 Leg extension 4.3 Bicep preacher curls 4.4 Leg curls ความหนัก 85% 1RM จำนวน 8 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โปรแกรมการฝึกระยะที่ 2(สัปดาห์ที่ 7-12)

การนำเสนอรูปแบบการฝึกที่ผสมทักษะความเร็ว ความแข็งแรง ความอดทนเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิ่ง 100 เมตรของนักวิ่งชาย อายุ 14-16 ปี

วัตถุประสงค์ พัฒนาทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ความเร็วอดทน พลังอดทน ความอดทนแบบแอนแอโรบิก

สัปดาห์ที่ 7-8	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันจันทร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ ความเร็วอดทน+ พลังอดทน	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100% 60 เมตร จำนวน 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที 4. พลังอดทน 4.1 Pull 4.2 High Pull ความหนัก 30% 1RM จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 7-8	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันอังคาร	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) 150 เมตร จำนวน 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 3 รอบ พักระหว่างเที่ยว 3-5 นาที พักระหว่างรอบ 7-20 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 7-8	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพุธ	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 150 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 50 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 7-8	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพฤหัสบดี	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความเร็วอดทน+พลังอดทน	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100% (Speed Endurance) 60 เมตร / 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที 4. พลังอดทน 4.1 Pull 4.2 High Pull ความหนัก 30% 1RM จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 7-8	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันศุกร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 30 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) 150 เมตร จำนวน 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 3 รอบ พักระหว่างเที่ยว 3-5 นาที พักระหว่างรอบ 7-20 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 9-10	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันจันทร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ ความเร็วอดทน+ พลังอดทน	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 40 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100% (Speed Endurance) 80 เมตร /4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที 4. พลังอดทน 4.1 Pull 4.2 High Pull ความหนัก 30% 1RM จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 9-10	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันอังคาร	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 40 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) 120 เมตร จำนวน 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 4 รอบ พักระหว่างเที่ยว 3-5 นาที พักระหว่างรอบ 7-20 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 9-10	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพุธ	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 40 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 150 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 50 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 9-10	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพฤหัสบดี	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความเร็วอดทน+พลังอดทน	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 40 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100% (Speed Endurance) 80 เมตร / 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที 4. พลังอดทน 4.1 Pull 4.2 High Pull ความหนัก 30% 1RM จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 9-10	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันศุกร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 40 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) 120 เมตร จำนวน 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 4 รอบ พักระหว่างเที่ยว 3-5 นาที พักระหว่างรอบ 7-20 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 11-12	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันจันทร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ ความเร็วอดทน+ พลังอดทน	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 50 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100% (Speed Endurance) 100 เมตร /4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที 4. พลังอดทน 4.1 Pull 4.2 High Pull ความหนัก 30% 1RM จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 11-12	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันอังคาร	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 50 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) 100 เมตร จำนวน 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 4 รอบ พักระหว่างเที่ยว 3-5 นาที พักระหว่างรอบ 7-20 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 11-12	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพุธ	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 50 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก วิ่ง 150 เมตรต่อด้วยวิ่งเหยาะ 50 เมตร 6 เที่ยว/ รอบ ความหนัก 60-80% (Extensive Tempo) จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5-7 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 11-12	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันพฤหัสบดี	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความเร็วอดทน+พลังอดทน	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 50 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความเร็วอดทน ความหนัก 95-100% (Speed Endurance) 100 เมตร / 4 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 2-5 นาที 4. พลังอดทน 4.1 Pull 4.2 High Pull ความหนัก 30% 1RM จำนวน 30 ครั้ง/เที่ยว/ท่า จำนวนท่าละ 3 เที่ยว พักระหว่างเที่ยว 3-5นาที พักระหว่างท่า 3-5 นาที 5. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัปดาห์ที่ 11-12	เป้าหมาย	กิจกรรม
วันศุกร์	ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด+ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก	1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอบอุ่นร่างกาย 20 นาที 2. ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 2.1 High knee Marching with leg extension 2.2 High knee skipping with leg extension (Skip B) 2.3 High knee running 2.4 Ankling 2.5 Butt Kick 2.6 Bounding with leg extension 2.7 Power Line on extension 2.8 Hop-Hop 2.9 Straight Leg Bounding 50 เมตร / ท่า พัก 3 นาที/ท่า พัก7-10 นาที /รอบ 2 รอบการฝึก 3. ความอดทนแบบโรบิกและแอนแอโรบิก ความหนัก 80-90% (Intensive tempo) 100 เมตร จำนวน 3 เที่ยว/รอบ จำนวน 4 รอบ พักระหว่างเที่ยว 3-5 นาที พักระหว่างรอบ 7-20 นาที 4. Cool down 20 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว

ทักษะการวิ่งเร่งความเร็ว

1. ชื่อท่าฝึก : : High knee Marching

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ขาท่อนบนของเท้านำขนานพื้น ล็อคข้อเท้า แขนตามแกว่งทำมุมในลักษณะ90 องศา
2. ฝึกการยกเข่า ขาตามเหยียดตึง
3. ยืนตรง เท้าชิด
4. การจำลองการวิ่งด้วยการเดิน
5. เดินยกเข่าสูง แขนแกว่งในลักษณะการวิ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีปฏิบัติ

1. เดินแกว่งแขนพร้อมกับยกเข่าสูง เพื่อลำลองท่าทางการวิ่ง
2. เดินไปตลอดระยะทาง ที่ถูกกำหนดโดยไม่ยกส้นเท้า

2. ชื่อท่าฝึก : : High knee skipping (SkipA)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ล็อคข้อเท้า ยกเท้านำโดยให้ ขาท่อนบน ขนานกับพื้นยกส้นขึ้นในลักษณะของเอ สคิพ ในเท้านำ เท้าตามเหยียดตึง
2. เท้าอยู่ในลักษณะของเอ สคิพ เท้านำก็จะต้องตะปบ ลงพื้นเป็นการทำงานแบบสคิพ
3. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก

วิธิปฏิบัติ

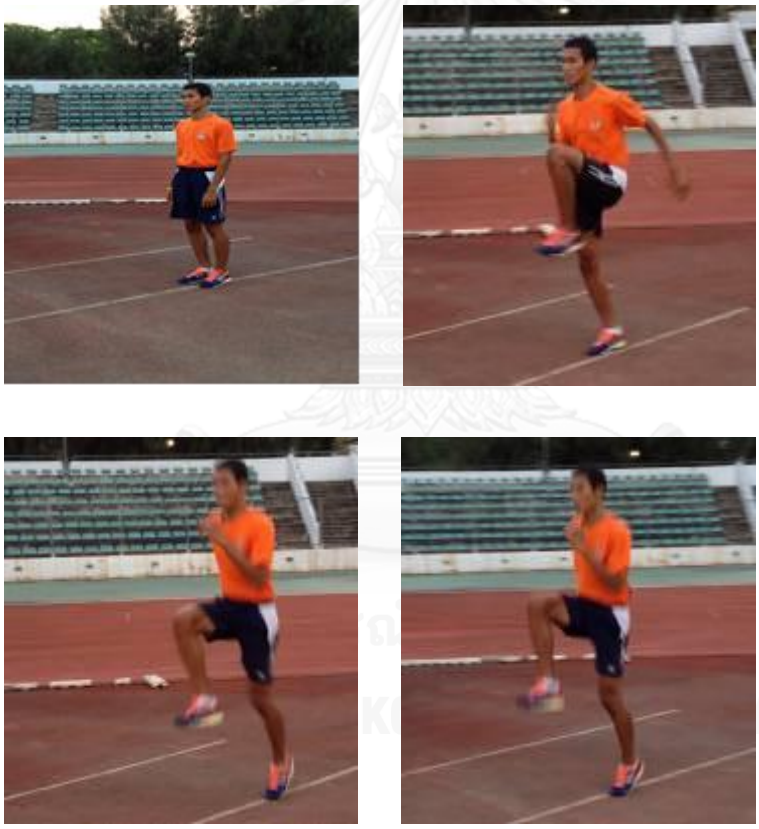
1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วสลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ชื่อท่าฝึก : : High knee running(Ex.A)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ล็อคข้อเท้า ยกเท้านำโดยให้ ขาท่อนบน ขนานกับพื้นยกส้นขึ้นในลักษณะของเอ รัน ในเท้านำ เท้าตามเยียดตึง
2. เท้าอยู่ในลักษณะของเอ รัน เท้านำก็จะต้องตะปบ ลงพื้นเป็นการทำงานแบบ บี รัน
3. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำ
4. เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก ขาท่อนบน ข้อเท้า
5. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำ



วิธิปฏิบัติ

1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วสลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

4. ชื่อท่าฝึก : : Bounding A

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ขานำยืนห่างจากเส้นเริ่ม 2 ฝ่าเท้าขาตามอยู่ห่างจากเส้นเริ่ม 3 ฝ่าเท้า ขาทั้งสองงอเล็กน้อย
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็วขานำดึงขึ้นผ่านสะโพกเกร็งขานำไว้เท่าระดับเอวในลักษณะกระดอน

วิธีปฏิบัติ

1. ล็อคข้อเท้าตลอดระยะทางที่ทำการเบาดิง สปีด ดึงยกแขนนำเสมอคิ้ว
2. ปฏิบัติจนครบจำนวนที่ต้องการ
3. เท้าที่ยกจะไม่มีการเหยียดออกโดยการควบคุมมุมของเข่าตลอดการเคลื่อนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. ชื่อท่าฝึก : : Power line on acceleration

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ขานำยืนห่างจากเส้นเริ่ม 2 ฝ่าเท้าขาตามอยู่ห่างจากเส้นเริ่ม 3 ฝ่าเท้า
2. ไลน์ของเส้นจะเพิ่มขึ้นหนึ่งฝ่าเท้า ของทุกช่วงเส้น
3. ยืนงอเข่าทั้งสองข้างเล็กน้อย
4. ทุกจังหวะจะมีการยกเข่าและลำตัวเอนไปข้างหน้า
5. มุมเข่าที่กระทำต่อขาจะไม่เกิน 120 องศา

วิธีการฝึก

1. วิ่งไปในระหว่างช่วงเส้นอย่างรวดเร็วลำตัวโน้มเอียงไปข้างหน้าจนหมดระยะทางวิ่ง
2. ปฏิบัติจนครบตามจำนวนที่ต้องการ

6. ชื่อท่าฝึก : : Falling start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ยืนตรงเท้าทั้งสองข้างแนบชิดติดกัน
2. มือทั้งสองแนบขนานลำตัว

วิธีปฏิบัติ

1. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็วลำตัวโน้มเอียงมาข้างหน้า มือนำยกเท่าระดับศีรษะขานำยกเท่าระดับสะโพก
2. ปฏิบัติตามจำนวนเที่ยวที่ต้องการ

Chulalongkorn University

7. ชื่อท่าฝึก : : Three point start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. มือข้างที่ตรงกับเท้าตามสัมผัสพื้นทั้งฝ่ามือแขนเหยียดตึงเป็นแนวเส้นตรงจากหัวไหล่
2. เข่าเท้านำทำมุม90 องศา เข่าเท้าตามทำมุม120องศา
3. มือของเท้านำเหยียดตึงผ่านสะโพกในลักษณะแบบฝ่ามือ

วิธีปฏิบัติ

1. ปล่อยมือพร้อมดันตัวขึ้น แกว่งแขน ดึงเข่าของเท้าตาม
2. ลำตัวโน้มเอียงไปข้างหน้า พร้อมทั้งออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบตามจำนวนเที่ยวที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ชื่อท่าฝึก : : Four point start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. มือทั้งสองข้างสัมผัสพื้นทั้งฝ่ามือแขนเหยียดตึงเป็นแนวเส้นตรงจากหัวไหล่
2. เข่าเท้านำทำมุม90 องศา เข่าเท้าตามทำมุม120องศา

วิธีปฏิบัติ

1. ปล่อยมือพร้อมดันตัวขึ้น แกว่งแขน ดึงเข่าของเท้าตาม
2. ลำตัวโน้มเอียงไปข้างหน้า พร้อมทั้งออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบตามจำนวนเที่ยวที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. ชื่อท่าฝึก : : Standing start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ยืนโน้มเอียงเล็กน้อยให้เท้าทนำและเท้าตามอยู่ห่างกันหนึ่งฝ่าเท้า
2. มือทั้งสองข้างอยู่หน้าลำตัวเล็กน้อย

วิธีปฏิบัติ

1. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็วลำตัวโน้มเอียงมาข้างหน้า มือนำยกเท่าระดับศีรษะขานำยกเท่าระดับสะโพก
2. ปฏิบัติตามจำนวนเที่ยวที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10. ชื่อท่าฝึก : : Lying start-on back

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นอนราบกับพื้นหันศีรษะไปในทิศทางที่จะเคลื่อนที่แขนขนาบลำตัว เท้าชิด
2. รอฟังสัญญาณเสียงจากจากผู้ฝึกสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงจากผู้ฝึกสอนให้เริ่มต้นลุกขึ้นออกวิ่งไปในทิศทางเดียวกับศีรษะ
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

11. ชื่อท่าฝึก : : Push-up start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นอนคว่ำราบกับพื้นแขนทั้งสองข้างวางสัมผัสพื้นในลักษณะคว่ำมือสัมผัสพื้น
2. เท้าทั้งสองอยู่ชิดติดกัน
3. รอฟังสัญญาณเสียงจากจากผู้ฝึกสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงจากผู้ฝึกสอนให้เริ่มต้นลุกขึ้นออกวิ่งไปในทิศทางเดียวกับศีรษะ
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

12. ชื่อท่าฝึก : : Facing backwards-Seated start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นั่งชันเข่ามือจับบริเวณหน้าแข้งหันหลังให้กับทิศทางการเคลื่อนที่
2. ปลายเท้าห่างเท่าระยะของช่วงไหล่
3. รอฟังสัญญาณเสียงจากจากผู้ฝึกสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงจากผู้ฝึกสอนให้เริ่มต้นลุกขึ้นออกวิ่งไปในทิศทางที่หันหลังให้
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

13. ชื่อท่าฝึก : : Facing forwards -Seated start

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นั่งชันเข่ามือจับบริเวณหน้าแข้งหันหน้าให้กับทิศทางการเคลื่อนที่
2. ปลายเท้าห่างออกจากกันเล็กน้อย
3. รอฟังสัญญาณเสียงจากจากผู้ฝึกสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงจากผู้ฝึกสอนให้เริ่มต้นลุกขึ้นออกวิ่งไปในทิศทางที่หันหลังให้
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

14. ชื่อท่าฝึก : : Starting on block

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. เท้านำห่างจากเส้นเริ่ม2 ฝ่าเท้าวางที่ยันเท้าขาหน้า เท้าตามห่างจากเส้นเริ่ม3 ฝ่าเท้าวางที่ยันเท้าตาม มือวางเหยียดตึงหลังเส้นนิ้วทุกนิ้วสัมผัสพื้น
2. ศรีษะก้มลงเล็กน้อย ในจังหวะระวังให้ยกก้นขึ้นตรงๆมุมเข่าเท้านำ90 องศา
3. รอฟังสัญญาณเสียงจากจากผู้ฝึกสอน

วิธีปฏิบัติ

1. เมื่อได้ยินสัญญาณเสียงจากผู้ฝึกสอนให้เริ่มต้นลุกขึ้นออกวิ่งไปในทิศทางข้างหน้า
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็ว
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

ทักษะการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด

1. ชื่อท่าฝึก : : High knee Marching with leg extension

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ขาท่อนบนของเท้านำขนานพื้น ล็อคข้อเท้า แขนตามแกว่งทำมุมในลักษณะเตะขาไปข้างหน้า
2. ฝึกการยกเข่า ขาตามเหยียดตึง
3. ยืนตรง เท้าชิด
4. การจำลองการวิ่งด้วยการเดิน
5. เดินยกเข่าสูง แขนแกว่งในลักษณะการวิ่ง

วิธีปฏิบัติ

1. เดินแกว่งแขนพร้อมกับยกเข่าสูง เพื่อลำลองท่าทางการวิ่ง
2. เดินไปตลอดระยะทาง ที่ถูกกำหนดโดยไม่ยกส้นเท้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ชื่อท่าฝึก : : High knee skipping with leg extension (Skip B)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ล็อคข้อเท้า ยกเท้านำโดยให้ ขาท่อนบน ขนานกับพื้นยกส้นขึ้นในลักษณะของเอ สคิพ ในเท้านำ พร้อมทั้งเตะเหยียดขาไปข้างหน้า
2. เท้าอยู่ในลักษณะของเอ สคิพ เท้านำก็จะต้องตะปบ ลงพื้นเป็นการทำงานแบบสคิพ
3. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก

วิธีปฏิบัติ

1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วสลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ชื่อท่าฝึก : : High knee running

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ล็อคข้อเท้า ยกเท้านำโดยให้ ขาท่อนบน ขนานกับพื้นยกส้นขึ้นในลักษณะของเอรัน เท้านำเตะเหยียดออก
2. เท้าอยู่ในลักษณะของเอ รัน เท้านำก็จะต้องตะปบ ลงพื้นเป็นการทำงานแบบ บี รัน
3. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำ
4. เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก ขาท่อนบน ข้อเท้า
5. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำ

วิธีปฏิบัติ

1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วสลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ชื่อท่าฝึก : : Ankling

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. เริ่มต้นการทำทักษะ ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้า ตลอดในการทำทักษะ
2. เข่ายกขึ้นทำมุ90 องศา เท้านำยกขึ้นสูงจากพื้นพอประมาณ
3. เท้าตามเหยียดตรง
4. มือแกว่งสลับกับทิศทางของขา
5. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำ ยกให้ข้อศอกมุม 90 องศา
6. เป็นการฝึกการทำงานของข้อเท้า

วิธีปฏิบัติ

1. ทำทักษไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว สลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

5. ชื่อท่าฝึก : : Butt kick

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ล็อคข้อเท้า ยกส้น ขึ้นติดสะโพก ในเท้านำ เท้าตามเยียดตึง
2. มือที่จะต้องแกว่งคนละด้านกับเท้านำ มือตามจะอยู่ฝั่งเดียวกับเท้านำ ยกให้ข้อศอกมุม 90 องศา
3. เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

วิธิปฏิบัติ

1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว สลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ชื่อท่าฝึก : : Bounding with leg extension

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ขานำยืนห่างจากเส้นเริ่ม 2 ฝ่าเท้าขาตามอยู่ห่างจากเส้นเริ่ม 3 ฝ่าเท้า ขาทั้งสองงอเล็กน้อย
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็วขานำดึงขึ้นผ่านสะโพกเกร็งขานำไว้เท่าระดับเอวในลักษณะกระดอน

วิธีปฏิบัติ

1. ล็อคข้อเท้าตลอดระยะทางที่ทำการเบาดิง สปีด ดึงยกแขนนำเสมอคิ้ว
2. ปฏิบัติจนครบจำนวนที่ต้องการ
3. เท้าที่ยกจะไม่มีการเหยียดออกโดยการควบคุมมุมของเข่าตลอดการเคลื่อนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7. ชื่อท่าฝึก : : Power Line on extension

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ขานำยืนห่างจากเส้นเริ่ม 2 ฝ่าเท้าขาตามอยู่ห่างจากเส้นเริ่ม 3 ฝ่าเท้า ขาทั้งสองงอเล็กน้อย
2. เริ่มต้นออกวิ่งอย่างรวดเร็วขานำดึงขึ้นผ่านสะโพกเกร็งขานำไว้เท่าระดับเอวในลักษณะกระดอน

วิธีปฏิบัติ

1. ล็อคข้อเท้าตลอดระยะทางที่ทำการเบาดิง สปีด ดึงยกแขนนำเสมอคิ้ว
2. ปฏิบัติจนครบจำนวนที่ต้องการ
3. เท้าที่ยกจะไม่มีการเหยียดออกโดยการควบคุมมุมของเข่าตลอดการเคลื่อนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ชื่อท่าฝึก : : Hop-Hop

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. ยืนเท้าทั้งสองโดยการเขย่งปลายเท้า แกว่งแขนเพื่อส่งขาให้ต้นขาท่อนบนขนานกับพื้น
2. แกว่งแขนนำในระดับอก แขนตามทำมุม 90 องศา เท้าทั้งสองข้างลอยจากพื้น
3. สลับขา ขณะเท้าสัมผัสพื้น และมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

วิธีปฏิบัติ

1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วสลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. ชื่อท่าฝึก : : Straight leg bounding

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. วิ่งเคลื่อนที่แบบสลับขาไปข้างหน้าในลักษณะขาตรงแบบกรรไกร แกว่งแขนเพื่อให้ขานำและขาตามมีระยะห่างจากลำตัวเท่ากัน
2. แกว่งแขนนำในระดับอก แขนตามทำมุม 90 องศา เท้าทั้งสองข้างลอยจากพื้น
3. สลับขา ขณะเท้าสัมผัสพื้น และมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ล็อคข้อเท้า

วิธีปฏิบัติ

1. ทำทักษะไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วสลับเท้าและแขนไปเรื่อยๆ
2. ปลายเท้ากระดก ล็อคข้อเท้าตลอด
3. ปฏิบัติจนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความแข็งแรง

1. ชื่อท่าฝึก : โคลส-กริพ เบนช์ เพรส (Close – grip bench press)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน ไทรเซพช์(Triceps) ส่วนหัวทั้งหมด
   แพคเทอราลิส เมเจอะ (Pectoralis major)
   แอนทีเรีย เดลทอยด์ (Anterior deltoids)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นอนหงายลงบนม้านั่งให้หลังแนบแนบชิดติดกับ แล้ววางเท้าทั้งสองข้างลงแนบกับพื้น
2. จับโอลิมปิคบาร์ในลักษณะหงายมือโดยทั้งสองข้างห่างจากกันประมาณ สองนิ้วหัวแม่มือแล้วยกโอลิมปิคบาร์ออกจากแท่นวาง
3. เหยียดแขนขึ้นไปให้ตึง แล้วหันฝ่ามือทั้งสองข้างไปด้านหน้า

วิธีการฝึก

1. ค่อยๆงอข้อศอกทั้งสองข้างลดโอลิมปิคบาร์ลงมาที่หน้าอก
2. เหยียดข้อศอกดันโอลิมปิคบาร์กลับขึ้นไปสู่ท่าเริ่มต้น
3. ปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ชื่อท่าฝึก : ไบเซพช์ พรีเชอะ เคิร์ล(Biceps preacher curls)
กล้ามเนื้อที่ทำงาน ไบเซพช์ บราคิไอ(Biceps brachii)
บราเคียลิส(Brachialis)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นั่งบนม้านั่งที่มีลักษณะคล้ายกับม้านั่งของนักเทศน์
2. จับโอลิมปิคบาร์ในลักษณะหงายมือทั้งสองข้างเท่ากับความยาวของช่วงไหล่
3. เหยียดแขนให้ตึงให้ต้นแขนด้านหลังแนบติดกับเบาะรองนั่ง

วิธีการฝึก

1. เริ่มต้นการเคลื่อนที่โดยงอข้อศอกทั้งสองข้างให้โอลิมปิคบาร์เคลื่อนที่เข้าหาหัวไหล่
2. พยายามให้ต้นแขนด้านหลังแนบชิดติดเบาะ
3. ค่อยลดโอลิมปิคบาร์ลงสู่ท่าเริ่มต้นปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ชื่อท่าฝึก : ฮาล์ฟ สควอท (Half squats)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน แวสทัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis)
   แวสทัส มีเดียลิส (Vastus medialis)
   เรคตัส ฟีมอริส (Rectus femoris)
   แวสตัส อินเทอมีเดียส (Vastus intermedius)
   กลูเท็ล (Gluteal)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. แบกเซพที สควอทบาร์ไว้บนบ่า แล้วยกออกจาแท่นวาง ให้เบาะวางแนบไหล่มือทั้งสองจับราวเบาะยึด
2. จัดตำแหน่งของเท้าให้เท่ากับระยะของช่วงไหล่

วิธีการฝึก

1. ค่อยๆงอเข่า โดยที่มือทั้งสองข้างยังจับที่ยึดไว้
2. เมื่อย่อตัวลงจนกระทั่งต้นขาและปลายขาทำมุม 90 องศาก็ดันกลับไปสู่ท่าเริ่มต้น
3. ปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

4. ชื่อท่าฝึก : เลก เพรส (Leg press)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน แวสตัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis)
   แวสตัส มีเดียลิส (Vastus medialis)
   แวสตัส อินเทอมีเดียส (Vastus intermedius)
   เรคทัส ฟีมอริส (Rectus femoris)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นอนหงายลงบนเลกเพรส มะชีน โดยให้ก้นและหลังแนบชิดกับเบาะรองรับ
2. วางเท้าทั้งสองข้างลงบนแท่นรองรับ เท่ากับระยะช่วงไหล่แล้วแบะปลายเท้าออกเล็กน้อย
3. ใช้มือทั้งสองจับที่ยึดไว้แล้วถีบขายกออกจากแท่นวาง

วิธีการฝึก

1. ค่อยๆงอเข่าให้เคลื่อนที่เข้าหาหน้าอก
2. เมื่อต้นขากับปลายขาทำมุมประมาณ 110-115 องศาก็ให้ถีบขายกบาร์ขึ้นกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนครั้งที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ชื่อท่าฝึก : เลก อิคซ์เทนเซิน (Leg extension)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน แวสทัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis)
   แวสทัส มีเดียลิส (Vastus medialis)
   เรคทัส ฟีมอริส (Rectus femoris)
   แวสทัส อินเทอมีเดียส (Vastus intermedius)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นั่งลงบน เลก อิคซ์เทนเซิน มะชีนพร้อมกับกดขาพับลงแนบกับขอบของเบาะรองรับ
2. สอดเท้าลงไปในข้อเท้าเกี่ยวหมุนที่บุนวม พร้อมกับใช้มือทั้งสองข้างจับที่ยึดไว้

วีธีการฝึก

1. เหยียดเข่าให้ปลายขาเคลื่อนที่ขึ้นมาแล้วจนกระทั่งขาเหยียดตึง
2. เกร็งค้างไว้ชั่วขณะหนึ่งแล้ว ค่อยๆผ่อนกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ชื่อท่าฝึก : เลก เคิร์ล (Leg curls)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน ไบเซพซ์ ฟีมอริส (Biceps femoris)
   เซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus)
   เซมิเมมเบรโนซัส (Semimembranosus)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. นอนคว่ำลงบน เลก เคิร์ล มะชีน
2. จัดวางให้ข้อเท้าทั้งสองอยู่ใต้แนวแกนหมุนที่บุนวม และเข่าอยู่ที่ขอบของเบาะรองรับ
3. ใช้มือทั้งสองข้างจับที่ยึดไว้

วิธีการฝึก

1. ค่อยๆงอเข่าขึ้นยกส้นเท้าเคลื่อนที่ขึ้นมาหาก้น ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ค่อยๆ ผ่อนลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนที่ต้องการ

7. ชื่อท่าฝึก : พูลล์ (Pull)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน แวสทัส แลทเทอราลิส(Vastus lateralis)
   แวสทัส มีเดียลิส(Vastus medialis)
   เรคทัส ฟีมอริส(Rectus femoris)
   แวสทัส อินเทอมีเดียส(Vastus intermedius)
   กลูเท็ล(Gluteal)
   แกสตอกนีเมียส(Gastrocnemius)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. มือจับโอลิมปิคบาร์ เท่ากับระยะช่วงไหล่ ปลายเท้าเท่ากับระยะของช่วงไหล่
2. แนวของเข่าอยู่เสมอปลายเท้า หลังตรง

วิธีการฝึก

1. ยกโอลิมปิคบาร์ขึ้นในทิศทางตรง โดยใช้การส่งแรงจากกล้ามเนื้อขา สะโพก น่อง
2. เขย่งเท้า ขึ้นหลังจากลำตัวตั้งตรง กลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ปฏิบัติติดต่อกันอย่างรวดเร็ว จนครบจำนวนที่ต้องการ

8. ชื่อท่าฝึก : ไฮ พูลล์ (High pull)
   กล้ามเนื้อที่ทำงาน แวสทัส แลทเทอราลิส(Vastus lateralis)
   แวสทัส มีเดียลิส(Vastus medialis)
   เรคทัส ฟีมอริส(Rectus femoris)
   แวสทัส อินเทอมีเดียส(Vastus intermedius)
   กลูเท็ล(Gluteal)
   แกสตอกนีเมียส(Gastrocnemius)
   ไบเซพ ฟีมอรีส(Biceps femoris)

ท่าเริ่มต้นการฝึกท่าเริ่มต้น

1. มือจับโอลิมปิคบาร์ เท่ากับระยะช่วงไหล่ ปลายเท้าเท่ากับระยะของช่วงไหล่
2. แนวของเข่าอยู่เสมอปลายเท้า หลังตรง
3. ยกโอลิมปิคบาร์ขึ้นในทิศทางตรง

วิธีการฝึก

1. ยกโอลิมปิคบาร์ขึ้นในทิศทางตรง โดยใช้การส่งแรงจากกล้ามเนื้อขา สะโพก น่อง
2. พักโอลิมปิคบาร์ไว้ที่ต้นขาชั่วขณะเขย่งเท้า ขึ้นหลังจากลำตัวตั้งตรง
3. พร้อมทั้งยกโอลิมปิคบาร์ ขึ้นไปในระดับหน้าอก ก่อนกลับสู่ท่าเริ่มต้น
4. ปฏิบัติติดต่อกันอย่างรวดเร็ว จนครบจำนวนที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โปรแกรมการฝึกซ้อม กลุ่มควบคุม

สัปดาห์ที่ 1,3,5,7,9,11

วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์	วันอาทิตย์
B-Weight 4*In-out110 M Cooldown Stretching	Run 7รอบ 300,200 *2ชุด Cooldown Stretching	Warm 3 รอบ Exercise Stride cooldown	Warm 3 รอบ Exercise Stride 120*2 Cooldown	Warm 3 รอบ Exercise 300*1 Cooldown Stretching	Rest	Rest

สัปดาห์ที่ 2,4,6,8,10,12

วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	วันเสาร์	วันอาทิตย์
Warm 10 รอบ Exercise Stride 250*2 cooldown	Warm 10 ท่า Exercise Stride 120*4 50*4 cooldown	Warm 3 รอบ Exercise Stride 4*In-out 110 M cooldown	Warm 3 รอบ Exercise Stride 500*1 300*2 cooldown	Warm 10 ท่า Exercise Stride 70*4 150*1 cooldown	Rest	Rest

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลประวัติสำหรับผู้เข้าร่วมการทดลอง

ชื่อ เด็กชาย/นาย .....นามสกุล.....

วัน/เดือน/ปีเกิด.....อายุ.....ปี ศาสนา.....

โรคประจำตัว..... .

ปัจจุบันเป็นนักเรียนโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร/ดินแดง/บางมด/มีนบุรี

อาจารย์หัวหน้าผู้ฝึกสอน.....

อาจารย์ควบคุมการฝึกซ้อม.....

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อในกรณีฉุกเฉิน.....

โรคประจำตัว.....

อาการบาดเจ็บครั้งล่าสุด.....

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 6 สัปดาห์	หลังการทดลอง 12 สัปดาห์
น้ำหนัก			
ส่วนสูง			
เวลาที่ใช้วิ่ง 10 เมตร			
เวลาที่ใช้วิ่ง 40 เมตร			
เวลาที่ใช้วิ่ง 100 เมตร			
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อส่วนบน			
ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา			
พลังระเบิดกล้ามเนื้อขา			
พลังอดทนกล้ามเนื้อขา			
ความอดทนแบบแอนแอโรบิก			

หมายเหตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพีระพงศ์ หนูพยันต์ เกิดเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2523 จังหวัดนครศรีธรรมราช

บิดา นายสมมุ่ง หนูพยันต์ อาชีพ รับราชการ(ครู) โรงเรียนเสาธงวิทยา

มารดา นางอารี หนูพยันต์ อาชีพ รับราชการ(ครู) โรงเรียนบ้านหนองคล้า

ปัจจุบัน อยู่บ้านเลขที่ 109/21 หมู่บ้านเดอะพรีเมียร์ หมู่ 2 ตำบลท่าซัก อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนบ้านหนองคล้า พ.ศ. 2533

จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดศาลามีชัย พ.ศ. 2536

จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2542

จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2545

จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2547

ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่ง อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตกระบี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University