ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล

นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON AGILITY AND BALANCE IN SOCCER PLAYERS

Mr.Nattapong Chaipatpreecha

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็พทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว และการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล
โดย	นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชัชชัย โกมารทัต)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.ศุกล อริยสัจสี่สกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา : ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล. (EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON AGILITY AND BALANCE IN SOCCER PLAYERS). อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : อาจารย์ ดร. ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์, 120 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ด้วยการเลือกแบบเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่าย ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้กลุ่มทดลองทำการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟก่อนการฝึกซ้อมตามปกติ ส่วนกลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อมตามปกติ โดยทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกี เอ (Tukey a) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (Independent t-test)

ผลการวิจัย พบว่า

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถในการเร่งความเร็ว การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต ณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

5178607439 : MAJOR SPORTS SCIENCE
KEYWORDS : PROPRIOCEPTIVE TRAINING/AGILITY/BALANCE

NATTAPONG CHAIPATPREECHA : EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON AGILITY AND BALANCE IN SOCCER PLAYERS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D., THESIS CO - ADVISOR : CHAIPAT LAWSIRIRAT, Ph.D., 120 pp.

The purpose of this research was to examine the effects of proprioceptive training on agility and balance in soccer players. Thirty soccer players from the Bangkok Sports School were purposively sampled to participate in the research. The subjects were assigned into two groups of 15 players by simple random sampling. The experimental group had a supplementary proprioceptive training before their regular training, while the control group had only the regular training. Both groups trained three days a week for a period of eight weeks. The data of agility, leg muscular explosive power, acceleration ability, dynamic flexibility of hip joint, static balance and leg muscular strength were collected before experiment, four weeks after training and eight weeks after training. The obtained data were analyzed in term of means, standard deviations, One Way Analysis of Variance with repeated measures and multiple comparison by the Tukey (a) were also employed for statistical significance. Independent t-test was used to check the differences between the two groups.

The results indicated that:

1. After eight weeks of experiment, agility, acceleration ability, dynamic flexibility of hip joint, static balance and leg muscular strength in the control group and the experimental group were significantly better than those before experiment at the .05 level.

2. After eight weeks of experiment, agility, leg muscular explosive power, acceleration ability, static balance and leg muscular strength in the experimental group were significantly better than the control group at the .05 level. However, there was no statistical difference on dynamic flexibility of hip joint between the two groups.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of Study : Sports Science Student's Signature Nattapong Chaipatpreecha.
Academic Year 2009 Advisor's Signature Chaninchai Intiraporn
Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร. ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งกรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องตลอดระยะเวลาทำการวิจัยในครั้งนี้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คะนึงสุขเกษม ดร.ศุกล อริยสัจสี่สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุทศรี อาจารย์ประพันธ์ เปรมศรี และอาจารย์กิตติ รัตนรังสี ที่ได้สละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำแนะนำในการปรับปรุงเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬากรุงเทพหมานคร ตลอดจนผู้ฝึกสอนทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือผู้วิจัยในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครทุกคน ที่ช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้อย่างเต็มใจตลอดระยะเวลาทำการวิจัย

และที่สำคัญ ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่างๆตลอดจนกำลังใจจากเพื่อนๆที่คอยช่วยเหลือและดูแลเป็นห่วง ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิตบัณฑิตวิทยาลัยและทุนสนับสนุนโครงการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้วยความดีและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา คุณยายมุกดา คุณตาประเสริฐ สำราญบำรุง ครอบครัวคุณรัชนี พจนา ครอบครัวคุณลัดดาวัลย์ ไชยวงษ์ และครอบครัวคุณสุรวุฒิ สำราญบำรุง ที่ได้ให้ความรักและเอาใจใส่ ตลอดจนสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด รวมถึงกำลังใจที่คอยมอบให้ตลอดมาจนผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จได้ตามตั้งใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฐ

สารบัญแผนภูมิ..... ฑ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

คำถามของการวิจัย..... 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

สมมุติฐานของการวิจัย..... 4

ขอบเขตการวิจัย..... 4

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 6

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ..... 7

ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว..... 13

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว..... 14

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไว..... 15

ความหมายของการทรงตัว..... 16

ลักษณะของการทรงตัว..... 17

บทบาทของ proprioception..... 17

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (proprioceptive training)..... 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

หลักการพัฒนาความยากง่ายในการฝึกทรงตัว..... 20

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 21

3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 31

กลุ่มตัวอย่าง..... 31

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 32

รูปแบบของการวิจัย..... 34

การวิเคราะห์ทางสถิติ..... 35

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 38

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 79

สรุปผลการวิจัย..... 79

อภิปรายผล..... 80

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย..... 84

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป..... 85

รายการอ้างอิง..... 86

ภาคผนวก..... 90

ภาคผนวก ก..... 91

ภาคผนวก ข..... 99

ภาคผนวก ค..... 107

ภาคผนวก ง..... 109

ภาคผนวก จ..... 112

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 120

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณลักษณะของกล้ามเนื้อ……	9
2	โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1 – 4……..….	33
3	โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 5 – 8……....	33
4	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม…….……	39
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม……....	41
6	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม……..……...	42
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม……	43
8	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม……..…...	44
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม……...	45
10	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม……	46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	47
12	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	48
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	49
14	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	50
15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	51
16	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	52
17	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง.....	53
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	55
19	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	57
21	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	58
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	59
23	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	60
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	61
25	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	62
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	63
27	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มกลุ่มทดลอง.....	64
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มกลุ่มทดลอง.....	65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
29	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง.....	66
30	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	67
31	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	68
32	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	69
33	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	70
34	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	71
35	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์.....	72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวอิลินอย (Illinois agility test)……..	32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	32
2	แสดงขั้นตอนการวิจัย.....	37
3	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	73
4	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	74
5	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	75
6	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	76
7	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	77
8	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาต่อน้ำหนักตัวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง.....	78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมมากในทั่วโลก เพราะฟุตบอลเป็นกีฬาเพื่อสุขภาพ เพื่อความบันเทิง และเพื่อการแข่งขัน ส่วนการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศนั้น นักกีฬาฟุตบอลจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะที่ดีไม่ว่าจะเป็นการครอบครองลูก การเลี้ยง การเตะ การส่ง การยิงประตู และการใช้ศีรษะในการเล่นลูกบอล ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาฟุตบอล นอกจากจะมีความสามารถทางทักษะดีแล้ว จะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดีอีกด้วย ในปัจจุบันการแข่งขันฟุตบอลภายในประเทศไทยนั้นได้มีการพัฒนาไปสู่การเป็นกีฬาอาชีพ ดังจะเห็นได้จากการจัดให้มีการแข่งขันฟุตบอลไทยแลนด์พรีเมียร์ลีก ซึ่งเป็นการแข่งขันที่ถือว่าเป็นระดับสูงสุดของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีการแข่งขันที่รองลงมาอย่างการแข่งขันฟุตบอลระดับดิวิชั่น 1 และดิวิชั่น 2 ตามลำดับ ดังนั้นนักกีฬาจึงต้องมีการดูแลรักษาร่างกายของตนเองให้มีสมรรถภาพทางกายที่ดีอยู่เสมอ ควบคู่ไปกับทักษะพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาฟุตบอล เพราะการแข่งขันนั้นมีการแข่งขันตลอดทั้งปี ซึ่ง ประโยค สุทธิสง่า (2528) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของร่างกายที่มีสมรรถภาพสมบูรณ์ซึ่งต้องใช้ ในการเล่นฟุตบอลว่า มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) มีภูมิต้านทานโรค (resistance of disease) มีพลัง (power) มีความอดทน (muscular endurance) มีความเร็วสูง (speed) มีความว่องไว (agility) มีการทรงตัวดี (balance) มีความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและประสาท (co-ordination) มีความอ่อนตัว (flexibility) มีความแม่นยำ (accuracy)

หากนักกีฬามีสมรรถภาพทางกายที่สมบูรณ์ก็จะทำให้สามารถแสดงทักษะ ความสามารถออกมาได้อย่างเต็มที่ทำให้มีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันนั่นคือชัยชนะ และยังเป็นการป้องกันการเกิดการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการแข่งขัน และทำให้การแข่งขันนั้นมีความสนุกสนาน ตื่นเต้น เพราะนักกีฬาสามารถแสดงความสามารถออกมาได้อย่างเต็มที่

ในขณะที่ทำการแข่งขันกีฬานั้น นักกีฬาย่อมต้องมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลายิ่งในสถานการณ์แข่งขันนั้น นักกีฬายิ่งต้องมีการเคลื่อนที่มากกว่าปกติ มีการเปลี่ยนความเร็ว การเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ เช่น ในกีฬาฟุตบอล รักบี้ฟุตบอล ยิมนาสติก เป็นต้น การที่นักกีฬาจะแสดงความสามารถสูงสุดออกมาได้นั้น ย่อมต้องมีการเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งก็คือ นักกีฬาต้องมีความคล่องแคล่วว่องไว (agility) สูงนั่นเอง ความคล่องแคล่วว่องไว อาศัยความสามารถพื้นฐาน คือ การมีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว การ

เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว การทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อ และพลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายหรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้โดยรวดเร็ว (เฉลิมวุฒิ อาภานุกูล, 2549)

การเคลื่อนที่ในกีฬาฟุตบอลนั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การเคลื่อนที่ด้วยตัวเปล่าที่มีการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกการประกบติดตามและป้องกันของฝ่ายตรงข้าม หาพื้นที่ในการรับลูกบอล และหาจังหวะในการเคลื่อนที่เข้ายิงประตู อีกลักษณะหนึ่งคือ การเคลื่อนที่พร้อมกับลูกบอล คือ การเคลื่อนที่ไปตามพื้นสนามของลูกบอลในขณะที่ผู้เล่นวิ่งติดตามบอลไปด้วย เพื่อการบังคับควบคุมลูกบอลด้วยเท้า โดยมีการเคลื่อนที่เร่งความเร็ว เปลี่ยนความเร็ว ชะลอความเร็ว เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วในการหลบหลีกหนีการประกบติดตามและป้องกันของฝ่ายตรงข้าม หาพื้นที่ในการส่งลูกบอล และหาจังหวะในการเคลื่อนที่เข้ายิงประตูเช่นเดียวกัน ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้ คือ ความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬาฟุตบอลนั่นเอง ดังนั้นความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายในกีฬาฟุตบอล (เกชา พูลสวัสดิ์, 2548) ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเคลื่อนที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว โดยสามารถรักษาตำแหน่งของร่างกายให้ไม่เสียการทรงตัว

นอกจากนักกีฬาจะมีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีแล้ว การทรงตัวก็มีส่วนสำคัญต่อการเคลื่อนที่เช่นเดียวกัน ดังที่ ซิงเกอร์ (Singer, 1980) กล่าวว่า การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการรักษาตำแหน่งของร่างกาย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการประสานความสำเร็จในการเคลื่อนไหว เป็นสิ่งจำเป็นในกีฬาที่ต้องเปลี่ยนการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ซึ่งการทรงตัวที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับการทำงานประสานกันของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อของร่างกาย ซึ่งถ้ามีการประสานงานที่ดี ก็ย่อมส่งผลทำให้นักกีฬามีการทรงตัวที่ดีด้วย และเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬาเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น กีฬาฟุตบอลต้องมีการเลี้ยงลูกฟุตบอลและมีการปะทะจากฝ่ายตรงข้ามซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียการทรงตัว นักกีฬาจึงต้องมีการทรงตัวที่ดีเพื่อที่จะสามารถครอบครองลูกฟุตบอลต่อไป เป็นต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของ การทรงตัว คือ ความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายในการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ในลักษณะต่าง ๆ ของร่างกาย ช่วยให้การทำงานของกล้ามเนื้อทำงานได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเปลี่ยนการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วในนักกีฬา

ประวิตร เจนวรรธนะกุล (2551) กล่าวว่า ระบบ proprioception ได้ถูกกล่าวถึงมาตั้งแต่ ค.ศ. 1557 โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ จูเลียส ซีซา สคาลิเกอร์ (Julius Caesar Scaliger) ซึ่งได้บรรยายเกี่ยวกับการรับรู้การเคลื่อนไหวของมนุษย์ไว้ (sense of locomotion) ในปัจจุบัน

proprioception โดยทั่วไปหมายถึงการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยไม่ต้องอาศัยการมองเห็น ในวรรณกรรมมีการใช้คำอื่นๆแทน proprioception เช่น kinesthesia, position sense หรือ movement sense เป็นต้น ความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายนี้มีต้นกำเนิดมาจากตัวรับความรู้สึก (receptor) ที่เรียกว่า “mechanoreceptor” ซึ่งเมื่อถูกกระตุ้นโดยมีแรงมากระทบหรือทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (mechanical deformation) ตัวรับความรู้สึกนี้จะสร้างกระแสประสาท (neural signals) ส่งไปยังสมอง ตัวรับความรู้สึกเหล่านี้มีอยู่ในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ กล้ามเนื้อ(muscle spindle) เอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) เยื้อหุ้มข้อ (joint capsule) เอ็นข้อต่อ (ligament) และผิวหนัง นอกจากนี้กระแสประสาทเกี่ยวกับความรู้สึก proprioception ยังมีต้นกำเนิดมาจากสมองส่วน motor ซึ่งทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทไปควบคุมส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เรียกว่า “corollary dischaege” กระแสประสาทที่สร้างขึ้นจาก mechanoreceptors จะเดินทางตามเส้นประสาท afferent เข้าไปยังไขสันหลัง

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (proprioceptive training) หมายถึง การฝึกที่กระตุ้นการทำงานของตัวรับความรู้สึกเกี่ยวตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเป็นการเร่งการทำงานของทุกส่วนในระบบประสาทกล้ามเนื้อช่วยให้มีการรับรู้และตอบสนองได้รวดเร็วขึ้น สามารถกระทำได้โดยใช้แบบฝึกที่เกี่ยวกับการทรงตัวทั้งแบบนิ่งอยู่กับที่และแบบเคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการทำงานประสานกันของระบบประสาทกับการทำงานของกล้ามเนื้อ ช่วยให้การเคลื่อนไหวในลักษณะต่าง ๆ ของร่างกายเกิดความสมดุลและป้องกันการบาดเจ็บเนื่องจากการเคลื่อนไหวอย่างฉับพลัน ของข้อต่อ เช่น ข้อเท้า อีกทั้งการฝึกยังทำให้ข้อต่อมีความมั่นคง กล้ามเนื้อและเอ็นมีความแข็งแรง ซึ่งสอดคล้องกับ เลอสันต์ หนูมาโนช (2547) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่นต่อความมั่นคงของข้อเท้าในนักกีฬาที่ข้อเท้าแพลง ผลการศึกษาพบว่าการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่น สามารถเพิ่มความมั่นคงของข้อเท้าข้างที่แพลงได้มากกว่าการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานเพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับ แมททาโคลา และ ลอยด์ (Mattacola and Lloyd, 1997) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกความแข็งแรงและการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟระยะเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีต่อการประเมินผลการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ ผลจากการศึกษาพบว่าการฝึกทั้งสองแบบฝึกมีส่วนช่วยในการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ดีขึ้นได้ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ ซาลาจ และคณะ (Salaj, et al., 2007) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (propiroceptive training) ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดและความคล่องแคล่วว่องไว ผลการศึกษาพบว่าการฝึกทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการกระโดดสองขาแนวดิ่ง และความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ไปข้างหน้าดีขึ้น

การบาดเจ็บจากการเล่นหรือการแข่งขันกีฬาฟุตบอลนั้นพบได้บ่อย ซึ่งทางสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติหรือฟีฟ่า จึงได้ออกแบบโปรแกรมป้องกันการบาดเจ็บขึ้น โดยศูนย์วิจัยทางการแพทย์สหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติ ซึ่งโปรแกรมป้องกันการบาดเจ็บที่สร้างขึ้นได้นำไปศึกษาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าสามารถลดอัตราการบาดเจ็บได้เป็นอย่างดี ทางสหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติจึงได้ทำการเผยแพร่ให้กับผู้ฝึกสอน นักกีฬา ทั้งในระดับทีมสโมสรและระดับทีมชาติ ทั่วโลกได้นำไปฝึก ซึ่งในโปรแกรมป้องกันการบาดเจ็บนี้ มีลักษณะการฝึกการทรงตัวรวมอยู่ด้วย

ดังนั้นการนำโปรแกรมฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาฟุตบอลในส่วนของความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัว ที่จะช่วยให้มีการเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกีฬาฟุตบอล นอกเหนือจากการฝึกเพื่อป้องกันหรือการฟื้นฟูการบาดเจ็บ อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าของโปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟให้มีประโยชน์ในหลายด้าน ถ้าหากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟสามารถที่จะพัฒนาสมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวได้จริง จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการวิจัยในครั้งนี้ที่จะช่วยพัฒนาขีดความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลในหลายด้านไปพร้อมกัน

คำถามของการวิจัย

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟจะมีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอลดีขึ้นได้หรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล เพิ่มขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เพศชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี โดยทำการฝึกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 16.00 ถึง 17.00 น. เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนการฝึกซ้อมตามปกติ

2. ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

2.1. ตัวแปรต้น

2.1.1. โปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ

2.2. ตัวแปรควบคุม

2.2.1. เพศ เฉพาะเพศชาย

2.2.2. อายุ เฉพาะผู้ที่มีอายุระหว่าง 16-18 ปี

2.3. ตัวแปรตาม

2.3.1. ความคล่องแคล่วว่องไว

2.3.2. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

2.3.3. ความสามารถในการเร่งความเร็ว

2.3.4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

2.3.5. การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่

2.3.6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (proprioceptive training) หมายถึง การฝึกที่กระตุ้นการทำงานของตัวรับความรู้สึกเกี่ยวตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเป็นการเร่งการทำงานของทุกส่วนในระบบประสาทกล้ามเนื้อช่วยให้มีการรับรู้และตอบสนองได้รวดเร็วขึ้น สามารถกระทำได้โดยใช้แบบฝึกที่เกี่ยวกับการทรงตัว

ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) หมายถึง ความสามารถในการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วทั้งยังรักษาสมดุลของร่างกายโดยที่ความเร็วไม่ลดลง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวอิลินอย (Illinois agility test) มีหน่วยเป็นวินาที ความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วย พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก และ การทำงานประสานกันของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ ซึ่งในงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะ พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก เท่านั้น

พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (leg muscular explosive power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วหนึ่งครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้พลังกล้ามเนื้อขาในการกระโดดขึ้นในแนวดิ่ง มีหน่วยวัดเป็นวัตต์ต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)

ความสามารถในการเร่งความเร็ว (acceleration ability) หมายถึง รูปแบบหนึ่งของความเร็ว (Speed) ซึ่งเป็นอัตราการเพิ่มความเร็วในการวิ่งจากจุดเริ่มต้นถึงที่กำหนด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะทาง 10 เมตร มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีกำลังสอง

ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (dynamic flexibility of hip joint) หมายถึง ช่วงกว้างของการเคลื่อนที่ของข้อต่อสะโพก ในขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหว ในการวิจัยครั้งนี้มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ (static balance) หมายถึง การรักษาสมดุลของร่างกาย ทั้งขณะอยู่กับที่ โดยเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกาย ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องวัดการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ มีหน่วยเป็นวินาที

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (leg muscular strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อขาที่ออกแรงได้มากที่สุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อหนึ่งครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (relative strength)

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบถึงผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัว
2. ได้รูปแบบการฝึกที่มีผลต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวเพิ่มขึ้น
3. เป็นแนวทางให้ผู้ฝึกสอน นักกีฬาฟุตบอล ตลอดจนผู้ที่สนใจ ได้นำไปฝึกเพื่อเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไวและ การทรงตัวให้ดีขึ้น
4. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกที่เกี่ยวกับ ความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัว ต่อไป
5. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกเสริมระบบการรับรู้ของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ ที่มีต่อพลังระเบิดของกล้ามเนื้อและการทรงตัวของนักกีฬาฟุตบอล จึงได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัย ซึ่งได้เรียบเรียงไว้ดังนี้

1. สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ
2. ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว
3. ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว
4. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไว
5. ความหมายของการทรงตัว
6. ลักษณะของการทรงตัว
7. บทบาทของ proprioception
8. การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ
9. หลักการพัฒนาความยากง่ายในการฝึกทรงตัว
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2536) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวนั้นเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งระบบการเคลื่อนไหวมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันได้แก่ ระบบโครงร่าง (skeletal system) ทำหน้าที่เป็นแขนของคานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (muscular system) ทำหน้าที่หดตัวให้เกิดแรงตึงในการเคลื่อนไหวกระดูก และระบบประสาท (nervous system) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาจะมุ่งไปที่ระบบกล้ามเนื้อ เพราะเป็นระบบที่สำคัญในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายและสามารถพัฒนาได้ดีกว่าระบบอื่น ระบบกล้ามเนื้อประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (straited muscular or skeletal muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีลายชัดเจน ทำงานได้เมื่อมีกระแสประสาทมากระตุ้น การทำงานจึงขึ้นอยู่กับการควบคุมของเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงในแต่ละกลุ่ม

2. กล้ามเนื้อหัวใจ (cardiac muscle) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลายแต่สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เนื่องจากมีเพซเมคเกอร์ เซลล์ (pacemaker cell) อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ

3. กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบในผนังอวัยวะภายในของร่างกายมีลักษณะการเรียงติดกันของเยื่อเซลล์ กล้ามเนื้อเรียบทำงานโดยอัตโนมัติ

คิดคม และ วิลาสิณี (2545) กล่าวว่าคุณสมบัติของกล้ามเนื้อ มีดังนี้

1. การหดตัว (contractility) เป็นความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะหดตัวเมื่อได้รับการกระตุ้นและทำให้เกิดงาน

2. การยืดตัว (extensibility) ความสามารถในการถูกยืด โดยไม่เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อ

3. การยืดหยุ่นได้ (elasticity) ความสามารถในการยืดหยุ่นได้คล้ายยาง เมื่อกล้ามเนื้อ ถูกยืดออกแล้วกล้ามเนื้อสามารถคืนสู่สภาพเดิมได้

4. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า (irritability) ความสามารถที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นไม่ว่าตัวกระตุ้นภายใน หรือภายนอกร่างกาย

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2536) กล่าวว่า ระบบกล้ามเนื้อเป็นระบบที่สำคัญในการเล่นกีฬาเพราะกล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้นส่งผลให้อวัยวะต่าง ๆ ในระบบอื่น ๆ ของร่างกาย มีการปรับตัวและทำงานมากขึ้น เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด จะต้องส่งอาหารและออกซิเจนให้เพียงพอแก่ความต้องการของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายแต่ละแห่ง จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความเข้มของสี ความสามารถในการหดที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้สามารถแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อได้ดังนี้

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อแดง หดตัวช้า (type I, slow twist red fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็กกว่าเซลล์กล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม เพราะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีปริมาณไมโอโกบิน (myoglobin) สูง พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอโรบิกเป็นหลัก หรือการใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ การหดตัวของกล้ามเนื้อทำได้ช้าแต่สามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้ดี สามารถหดตัวต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ทำการฝึกเพื่อพัฒนาหรือเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อขาว หดตัวได้เร็ว (type IIb, fast twist white fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติต่างจากกล้ามเนื้อชนิดแรก เซลล์ของกล้ามเนื้อนั้นจะมีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดจาง เนื่องจากปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่มาหล่อเลี้ยงไม่มากเท่าชนิดแรก เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญแบบ (anaerobic metabolism) เป็นหลัก กล้ามเนื้อชนิดนี้สามารถหดตัวได้อย่างเร็ว ซึ่งเหมาะสมกับงานที่ต้องการความแรงและความเร็วเพียงระยะเวลาไม่นานเหมาะกับนักกีฬาที่ออกแรงเป็นช่วง ๆ

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อแดง หดตัวได้เร็ว (type IIa, fast twist red fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติและลักษณะของกล้ามเนื้อของชนิดที่ 1 และที่ 2 รวมกัน พลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหดตัวจะมาจากการเผาผลาญอาหารทั้งแบบใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ จึงทำให้เซลล์มีความสามารถพิเศษที่สามารถหดตัวได้เร็วและทนทานต่อความเมื่อยล้า

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจไม่สามารถเปลี่ยนเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงหรือสีแดงเป็นสีขาวได้ แต่เราสามารถที่จะฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมาได้ ซึ่งก็จะขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกนั้นเอง เช่น การฝึกเพื่อเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นการฝึกให้กล้ามเนื้อแดงเด่นขึ้น เป็นการฝึกที่เบาหรือปานกลาง โดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานาน ได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ขี่จักรยาน หรือออกกำลังกายเป็นเวลานาน ก็สามารถทำให้กล้ามเนื้อแดงเด่นขึ้นมา ส่วนการฝึกที่จะทำให้กล้ามเนื้อขาวเด่น หรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้นั้นโดยส่วนใหญ่จะมาจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือพลังกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การฝึกกระโดด การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อนั้นเป็นเซลล์ที่สามารถปรับตัวให้เปลี่ยนไปตามปริมาณการฝึก และลักษณะของงานที่ทำ ดังนั้น กล้ามเนื้อจึงมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปตามชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของกล้ามเนื้อ

คุณลักษณะ	ชนิดหดตัวช้า	ชนิดหดตัวเร็วแบบบี	ชนิดหดตัวเร็วแบบเอ
สีของเส้นใย	แดงเข้ม	สีแดง	สีขาว
ระบบพลังงาน	เผาผลาญแบบใช้ออกซิเจน	เผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ใช้ทั้งสองแบบ
กระบวนการเผาผลาญ	สลายฟอสเฟสโดยออกซิเจน	สลายไกลโคเจน	ทั้งสองแบบ
การหดตัว	หดตัวช้าแต่ทำงานต่อเนื่องได้เป็นเวลานาน	หดตัวได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาไม่นาน	หดตัวได้รวดเร็วและทนทาน
กิจกรรม	กิจกรรมที่ไม่หนักมากและเป็นกิจกรรมที่ทำเป็นเวลานาน	กิจกรรมที่ใช้ความแรงและใช้ความรวดเร็วเพียงช่วงเวลาสั้น ๆ	กิจกรรมที่หนักทำด้วยความเร็วและใช้เวลานาน

ดังนั้น โปรแกรมฝึกเพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว โดยมีองค์ประกอบของความคล่องแคล่วว่องไว ได้แก่ ความเร็ว ในส่วนของความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของ

กล้ามเนื้อ ในส่วนพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา และความอ่อนตัว ในส่วนของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนของสะโพก เพราะฉะนั้นการฝึกจึงเน้นที่การทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็วแบบ เอ เพราะว่าเหมาะสมกับกีฬาประเภททีมทั่วไปรวมทั้งฟุตบอลด้วย โดยใช้คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้ คือ หดตัวได้เร็วและมีความทนทานในการทำกิจกรรมที่หนักและทำด้วยความรวดเร็ว

โอ'เช (O'Shea, 2000) ได้กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากกระแสประสาทที่ส่งมาตามเส้นประสาท จนถึงส่วนที่รับกระแสประสาท (motor endplate) ที่อยู่บนเส้นใยกล้ามเนื้อแล้วส่งให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวเพื่อให้ร่างกายเคลื่อนไหว ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. พันธุกรรม ถึงแม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมก็ตาม แต่การฝึกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ตามต้องการ

2. ชนิดของกล้ามเนื้อมีผลต่อแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย

3. จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อในการหดตัว การระดมหน่วยยนต์มีผลต่อความแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการระดมหน่วยยนต์มาก แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย

4. ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกัน เมื่อมีสารละลายเอทีพีมาก แรงในการหดตัวก็จะมาก

5. ความหนักของงาน เมื่อกล้ามเนื้อไม่มีแรงต้าน กล้ามเนื้อก็จะหดตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักของงานเพิ่มมากขึ้นความเร็วของการหดตัวก็จะลดลงตามความหนักของงาน

6. ระบบคานเคลื่อนไหว กระดูกทำหน้าที่เป็นคาน กล้ามเนื้อจะออกแรงให้กระดูกเคลื่อนไหว เมื่อแรงกล้ามเนื้อมากและระบบคานดี จะส่งผลให้เกิดแรงอย่างมาก

7. สภาพของกล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนสารอาหารที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง หรือสภาพกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะลดลงเพราะพลังงานถูกใช้ไป ความล้าของกล้ามเนื้อจะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อและขบวนการเผาผลาญเสียไป

สนธยา สีละมาด (2547) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ (factors on muscular performance) ไว้ดังนี้ การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อเป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย การทำงานของกล้ามเนื้อจึงถือเป็นหัวใจสำคัญในการกำหนดระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา อย่างไรก็ตาม การทำงานของกล้ามเนื้อให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ปัจจัยที่ถือว่ามีความสำคัญมากก็คือ ปัจจัยทางด้านการกระตุ้นของระบบประสาท (neural stimulus) ความสามารถในการตอบสนองของ

กล้ามเนื้อ (muscle activation) ต่อสัญญาณประสาท และระดับพลังงานที่มีอยู่ (energy) ภายในกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ระดับการตอบสนองของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับระดับความแรงจากการกระตุ้นของระบบประสาทมากที่สุด

การส่งสัญญาณประสาทไปยังกล้ามเนื้อ (nerve supply to muscle) การทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) โดยสัญญาณประสาทจากสมองและไขสันหลังจะถูกส่งผ่านมาตามเซลล์ประสาท (neuron) ซึ่งโดยปกติกล้ามเนื้อภายในร่างกายจะมีเซลล์ประสาทมาควบคุม 2 ชนิด คือ

1. ประสาทสั่งการ (motor nerves) จะรับสัญญาณประสาทจากระบบประสาทส่วนกลางไปสิ้นสุดที่เส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวและคลายตัว

2. ประสาทรับความรู้สึก (sensory nerves) เป็นประสาทที่รับและถ่ายทอดรายละเอียดเกี่ยวกับความรู้สึกเจ็บปวดและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของร่างกายจากอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายส่งกลับไปยังระบบประสาทส่วนกลาง

หน่วยยนต์ (the motor unit) คือหน่วยของเซลล์ประสาทสั่งการ (motor neuron) ในไขสันหลังที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยปลายแอกซอน (axon) ของเซลล์ประสาทสั่งการแต่ละเซลล์จะแตกแขนงไปควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อกลุ่มหนึ่งหรือจำนวนหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน โดยจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อต่อหนึ่งเซลล์ประสาทสั่งการที่มาควบคุมหรือในหนึ่งหน่วยยนต์จะขึ้นอยู่กับความต้องการความแม่นยำหรือความละเอียดในการทำหน้าที่ กะพริบตาในหนึ่งหน่วยยนต์อาจจะประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อเพียง 10 เส้นใยกล้ามเนื้อ ขณะที่กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ยกขาอาจจะพบได้มากถึง 1,000 เส้นใยกล้ามเนื้อ

ในแต่ละหน่วยยนต์ ปลายของเซลล์ประสาทสั่งการแต่ละเซลล์จะไม่ได้ควบคุมเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณใกล้กันแต่ปลายของแอกซอนจะแตกแขนงกระจายออกไปควบคุมในแต่ละมัดกล้ามเนื้อ (microbundles) ฉะนั้น เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ติดกันไม่จำเป็นที่จะต้องมีหน่วยยนต์เดียวกัน ทั้งนี้เป็นเพราะถ้าหนึ่งหน่วยยนต์ไม่มีการกระจายการควบคุมเส้นใยโดยตลอดทุกมัดกล้ามเนื้อ เมื่อมีสัญญาณประสาทส่งมาจะทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานเพียงบางส่วนมากกว่าที่จะมีการทำงานตลอดทุกมัดเส้นใยกล้ามเนื้อ ตรงกันข้ามถ้ามีการกระจายการควบคุมเมื่อมีสัญญาณประสาทส่งมายังกล้ามเนื้อจะทำให้กล้ามเนื้อในหน่วยยนต์นั้น ๆ เกิดการหดตัวพร้อมกันทั้งกลุ่ม และการสร้างแรงของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นจากเส้นใยกล้ามเนื้อทุกเส้นใย อันเป็นผลให้กล้ามเนื้อหดตัวได้แรงมากขึ้น

ชนิดของหน่วยยนต์ (type of motor units) ในร่างกายมนุษย์จะไม่ได้มีความแตกต่างกันเฉพาะจำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เซลล์ประสาทสั่งการไปควบคุมเท่านั้น แต่ยังมีความแตกต่างกันตามความถี่ของสัญญาณประสาทที่ไปควบคุม ซึ่งความถี่ของสัญญาณประสาทนี้จะเป็น

ตัวกำหนดคุณลักษณะกระบวนกรเผาผลาญอาหาร (metabolic) ของเส้นใยกล้ามเนื้อ จึงทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ในหน่วยยนต์เดียวกันมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกอย่าง กล่าวคือ เป็นเส้นใยกล้ามเนื้อนิดหดตัวช้าหรือชนิดหดตัวเร็วก็จะเป็นเหมือนกันหมดทั้งหน่วยยนต์ ดังนั้น ชนิดของหน่วยยนต์ก็จะมีการเรียกเหมือนกับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ คือ

1. ชนิดที่ 1 (type I) เป็นหน่วยยนต์ที่ควบคุมเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (slow-twitch) จะส่งสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 10-20 ครั้งต่อวินาที มีเซลล์ขนาดเล็ก มีจุดเกิดสัญญาณประสาท (threshold) ต่ำ จึงถูกกระตุ้นได้ง่าย ดังนั้น เมื่อเริ่มมีกานทำงานที่ระดับความหนักต่ำ ๆ หน่วยยนต์
ชนิดที่ 1 จะถูกกระตุ้นให้มีการทำงานก่อน

2. ชนิดที่ 2 (type II) เป็นหน่วยยนต์ที่ควบคุมส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (fast-twitch) จะส่งัญญาณที่มีความถี่สูงประมาณ 30-60 ครั้งต่อวินาที มีเซลล์ขนาดใหญ่ มีความเร็วในการนำสัญญาณประสาท (threshold) สูง จึงถูกกระตุ้นได้ยากกว่าชนิดที่ 1

ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ (type of muscular contraction) จะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การหดตัวและคลายตัว เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นโดยกระแสประสาทจากหน่วยยนต์กล้ามเนื้อจะหดตัวและเมื่อกระแสประสาทหยุดลงกล้ามเนื้อจะคลายตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว และการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ซึ่งการหดตัวในแต่ละชนิดจะสามารถสร้างแรงได้แตกต่างกัน

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก (isotonic contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยที่มีการเพิ่มความตึงภายในกล้ามเนื้อระดับหนึ่งเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อแล้วจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในความตึงหรือความเครียดของกล้ามเนื้อหรืออาจเรียกได้ว่าเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนที่ เพราะมีระดับความตึงของกล้ามเนื้อมากบ้างน้อยบ้างเป็นสาเหตุให้มุมข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลง การหดตัวลักษณะนี้เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นขณะหดสั้นเข้าหรือยืดยาวออก โดยความตึงในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับมุมการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น การงอข้อศอก พบว่าความดึงจะมีค่าสูงสุดที่ประมาณมุม 120 องศา และน้อยที่สุดที่มุมประมาณ 20 องศา

การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิกยังสามารถแบ่งออกเป็นการหดตัวแบบคอนเซนทริก (concentric) และการหดตัวแบบเอกเซนทริก (eccentric) เนื่องจากการพัฒนาแรงของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงต้านทาน

การหดตัวแบบคอนเซนทริก เป็นการหดตัวสั้นเข้าของกล้ามเนื้อและเกิดขึ้นเมื่อมีการหดตัวสร้างแรง (force) อย่างเพียงพอในการกระทำต่อแรงต้านทาน เป็นการหดตัวชนิดที่กล้ามเนื้อมีการพัฒนาแรงขึ้นมากกว่าแรงต้านทาน

การหดตัวแบบเอกเซนทริก เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกภายใต้ความตึง เช่น การค่อย ๆ วงน้ำหนักลงสู่พื้น กล้ามเนื้อจะมีความตึงลดลงทีละน้อย เนื่องจากน้ำหนักหรือแรงต้านทานมากกว่าแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ไม่ถึงกับกล้ามเนื้อไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นน้อยกว่าแรงต้านทานแต่การหดตัวแบบเอกเซนทริกนี้จะสามารถสร้างแรงได้มากกว่าการหดตัวแบบไอโซเมทริกและการหดตัวแบบคอนเซนทริก ตามลำดับ

2. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมทริก (isometric contraction) การหดตัวของกล้ามเนื้อลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อมีการพัฒนาความตึงขึ้นแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของมุมข้อต่อหรือความยาวของกล้ามเนื้อหรือออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหดเกร็งอยู่กับที่ เป็นการหดตัวที่มีการสร้างแรงขึ้นเท่ากับแรงต้านทาน

ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย การหดตัวของกล้ามเนื้ออาจจะมีเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการเคลื่อนไหวอย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการพัฒนาของเครื่องมือออกกำลังกายได้แสดงให้เห็นการหดตัวทำงานของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันออกไป คือ การทำงานแบบไอโซคิเนติก

3. การทำงานแบบไอโซคิเนติก (isokinetics) ผู้เชี่ยวชาญบางท่านกล่าวว่าไม่จัดเป็นชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ เนื่องจากเป็นการใช้เทคนิคที่พิเศษหรือมีความแตกต่างจากชนิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ ไอโซคิเนติกเป็นชนิดของการออกกำลังกายแบบที่มีการเคลื่อนที่ปกติที่ใช้การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้าหรือแบบยืดยาวออกที่ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนไหวคงที่ และการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) ซึ่งอาจพบได้บ้างในกีฬาบางประเภท เช่น กีฬาพายเรือและกีฬาว่ายน้ำ กล้ามเนื้อมีการหดตัวออกแรงต้านกับน้ำซึ่งการหดตัวเกือบมีความเร็วคงที่ตลอดการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตาม การทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าวยังจัดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก

ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว ดังนี้

วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ (2535) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งควบคุมได้ในขณะเคลื่อนไหวด้วยการใช้แรงเต็มที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น การวิ่งเก็บของ การวิ่งซิกแซก

เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ในระยะเวลาที่สั้นที่สุด เป็นการทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ของระบบ

ประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้อย่างดี มีปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองอย่างรวดเร็ว และสามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้

ไมเคิล เคนท์ (Michel Kent, 1994) ได้ให้ความหมายว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางของร่างกายอย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาปฏิกิริยา พลังกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อของร่างกาย

บลูมฟิวด์ (Bloomfield, 1994) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ส่วนประกอบสำคัญในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนทิศทางของร่างกายอย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว

บราวน์ (Brown, 2000) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วทั้งยังรักษาสมดุลของร่างกายโดยที่ความเร็วไม่ลดลง

นิวตัน และ เครเมอร์ (Newton and Kraemer,1994) ที่กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวนั้นเป็นลักษณะของการทำงานของกล้ามเนื้อที่เรียกว่า พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (muscular explosive power) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการแสดงความสามารถในกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงสุดในการปล่อยวัตถุ การกระโดด หรือการเร่งความเร็ว นอกจากนั้นยังใช้การเปลี่ยนทิศทางหรือการเร่งอย่างรวดเร็วในกีฬาชนิดต่าง ๆ เช่น ความสูงของการกระโดดขึ้นรับลูกบาสเกตบอล การกระโดดโหม่งลูกฟุตบอล หรือการเร่งความเร็วและการวิ่งหลบหลีกผู้เล่นในกีฬารักบี้ฟุตบอล เป็นต้น

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเคลื่อนที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว โดยสามารถรักษาตำแหน่งของร่างกายให้ไม่เสียการทรงตัว

ความสำคัญของความคล่องแคล่วว่องไว

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2536) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย หรือส่วนหนึ่งส่วนใดได้โดยเร็วการออกตัวได้เร็ว การหยุดได้เร็ว และการเปลี่ยนทิศทางได้รวดเร็วเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพที่ดีในกีฬาหลายอย่าง เช่น บาสเกตบอล แบดมินตัน วอลเลย์บอล ฟุตบอล เป็นต้น

สมศักดิ์ โตสกุล (2518) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญต่อกีฬามาก เพราะว่ากีฬาแทบทุกประเภทมีการเคลื่อนไหวและบางประเภทต้องอาศัยการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว ถ้าร่างกายมีความคล่องแคล่วว่องไวและสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ ดี จะช่วยให้การเล่นกีฬาประสบความสำเร็จ เช่น กีฬาฟุตบอลจะต้องมีการหลบหลีก เอี้ยวตัว หรือพุ่งเข้ารับลูกฟุตบอล

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอารี ปรมัตถากร (2537) ได้กล่าวถึงความคล่องแคล่วว่องไวไว้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีผลต่อประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมทุกอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่จะต้องอาศัยการเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย ที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การออกวิ่งได้เร็วและเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ฉะนั้นความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเล่นกีฬาหลายอย่าง เช่น บาสเกตบอล แบดมินตัน ยิมนาสติก ฟุตบอล วอลเลย์บอล เป็นต้น

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวมีความสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันและรวมไปถึงการเล่นกีฬาชนิดต่าง ๆ ที่ต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกาย เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่เสียการทรงตัว เป็นความสามรถในการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ ในกีฬาฟุตบอลนั้นนักกีฬาจำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่ตลอดการแข่งขันไม่ว่าจะเป็นลักษณะการ วิ่ง กระโดด หลอกล่อหลบหลีกหรือการกลับตัว ซึ่งการเคลื่อนไหวที่กล่าวมานั้นย่อมจำเป็นต้องทำด้วยความรวดเร็ว

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไว

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กัลยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคล่องแคล่วว่องไวดังนี้

1. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย

ขนาดรูปร่างและน้ำหนักของนักกีฬา มีความสำคัญต่อสมรรถภาพทางกาย ด้านความคล่องแคล่วว่องไว คนที่มีรูปร่างผอมสูงมักมี ความคล่องแคล่วว่องไวน้อย เช่นเดียวกับคนอ้วนเตี้ย ขณะคนที่มีความสูงขนาดกลาง และมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะมีความคล่องแคล่วว่องไวดีกว่า อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านรูปร่างลักษณะก็ยังมีข้อยกเว้นเพราะ ความคล่องแคล่วว่องไวนั้นขึ้นอยู่กับการฝึกเป็นส่วนมาก

2. อายุและเพศ

เด็กจะมีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 12 ปี ในช่วงต่อจากนี้ประมาณ 3 ปี ความคล่องแคล่วว่องไวจะไม่เพิ่มขึ้น และอาจจะลดลงบ้างจนพ้นระยะที่ร่างกายเจริญเติบโตเร็วผ่านไป ความคล่องแคล่วว่องไวจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนโตเป็นผู้ใหญ่ความคล่องแคล่วว่องไวจะเริ่มลดลง เด็กผู้ชายจะมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่า เด็กผู้หญิงเพียงเล็กน้อย เมื่อถึงช่วงอายุหนุ่มสาวไปแล้วผู้ชายจะมี ความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าผู้หญิงมาก

3. ภาวะน้ำหนักเกิน

น้ำหนักตัวที่มากเกินไป จะมีผลโดยตรงทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวลดลง โดยจะเพิ่มแรงเฉื่อยให้กับร่างกายและส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำให้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวจึงช้าลง

4. ความเมื่อยล้า

ความคล่องแคล่วว่องไวอาศัยการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนั้นถ้ากลุ่มกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ซึ่งเป็นสิ่งที่ร่างกายตอบสนองต่อการฝึกภายหลังการฝึกสิ้นสุดจึงต้องมีการพักผ่อน การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ ไม่เพียงแต่จะเป็นกระบวนการที่ทำให้ร่างกายปรับตัวให้กลับสู่สภาพเดิมได้ช้ากว่าปกติเท่านั้น แต่ยังทำให้สมรรถภาพทางร่างกายลดลง ดังนั้น ถ้ากลุ่มกล้ามเนื้อที่เกิดความเมื่อยล้าจากการฝึกเกินไปจะมีผลโดยตรง ต่อระบบประสาทสั่งงานที่จะสั่งงานให้กล้ามเนื้อทำงาน อันส่งผลถึงความคล่องแคล่วว่องไว ทำให้ประสิทธิภาพของความคล่องแคล่วว่องไว อันได้แก่ ความสามารถในการเร่งความเร็ว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก และการทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ มีประสิทธิภาพลดลง

5. ระยะเวลาในการฝึกซ้อม

จะต้องพิจารณาถึงค่าความแตกต่าง ทางด้านร่างกายของแต่ละบุคคลด้วย เพราะจะต้องระมัดระวังมิให้การฝึกซ้อมยาวนานเกินหรือหนักเกินไป จนอยู่ในสภาวะ “ซ้อมเกิน” (overtraining) จะมีผลทำให้สมรรถภาพทางกายเสื่อมลง

ความหมายของการทรงตัว

สุเนตุ นวกิจกุล (2519) กล่าวว่า การทรงตัว เป็นผลอันเนื่องจากการควบคุมของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้งกล้ามเนื้อและประสาทได้รวบรวมจดจำทักษะต่าง ๆ ที่ได้ผ่านมาทุก ๆ วัน ผู้ที่มีการทรงตัวไม่ดีมักจะได้รับอันตรายจากการเคลื่อนไหวอยู่เสมอ แต่ถึงอย่างไรก็มีทางที่จะช่วยเหลือปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ โดยการปรับปรุงการรับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว โดยฝึกกายบริหารกับการทรงตัว

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2523) กล่าวว่า การทรงตัวหมายถึงความสามารถของร่างกายที่จะทรงตัวหรือสมดุลอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ตามที่ต้องการ เช่น ความสามารถในการเดินบนเส้นตรงด้วยปลายเท้าต่อกัน การยืนด้วยเท้าข้างเดียวพร้อมกับกางมือทั้งสองออกไปด้านข้าง การหกกบ การยืนด้วยศีรษะ การยืนด้วยมือ เป็นต้น การฝึกหัดด้วยท่าต่าง ๆ เหล่านี้เป็นประจำจะทำให้มีความสามารถในการทรงตัวดีขึ้น

ซิงเกอร์ (Singer, 1980) กล่าวว่า การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการรักษาตำแหน่งของร่างกาย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการประสานความสำเร็จในการเคลื่อนไหว เป็นสิ่งจำเป็นในกีฬาที่ต้องเปลี่ยนการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การทรงตัวหมายถึง ความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายในการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ในลักษณะต่าง ๆ ของร่างกาย ช่วยให้การทำงานของ

กล้ามเนื้อทำงานได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเปลี่ยนการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วในนักกีฬา

ลักษณะของการทรงตัว

จอห์นสัน และเนลสัน (John and Nelson, 1986) กล่าวว่า การทรงตัวมี 2 ลักษณะที่สำคัญ ได้แก่

1. การทรงตัวอยู่กับที่ (static balance) เป็นการทรงตัวที่อาศัยอวัยวะเกี่ยวกับการทรงตัว (organ of equilibrium) โดยจะเป็นกลไกที่บอกให้รู้ว่าร่างกายกำลังอยู่ในท่าใด หงาย คว่ำ หรือตะแคง โดยมีอวัยวะที่สำคัญ คือ หลอดกระดูกอ่อนครึ่งวงกลม 3 ชิ้น ที่วางตั้งฉากซึ่งกันและกัน (semicircular canals) การรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ การเห็นภาพ หรือการหยั่งเห็น ขณะร่างกายเคลื่อนไหวและการประสานงานของอวัยวะทั้งสามส่วน เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น

2. การทรงตัวในคณะเคลื่อนที่ (dynamic balance) หมายถึง การรักษาสมดุลของร่างกายใน กิจกรรมต่าง ๆ โดยร่างกายเคลื่อนที่ไปด้วย เช่น การเดินในกีฬาดาบสากล การกระโดดจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง เป็นต้น

บทบาทของ proprioception

ตัวรับความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกาย (proprioception)

ตัวรับความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายจะอยู่ที่บริเวณข้อต่อ กล้ามเนื้อ หูชั้นในและที่ผิวหนัง ตัวรับความรู้สึกเหล่านี้จะทำหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของร่างกาย การเคลื่อนที่ ความเร่งหรือความหน่วงที่เกิดขึ้นกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ตัวรับความรู้สึกนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 ชนิดดังนี้

1. ตัวรับความรู้สึกที่ผิวหนัง (cutaneous receptor) สำหรับตัวรับความรู้สึกที่ผิวหนังเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายจะเป็นตัวรับความรู้สึกเกี่ยวกับการสัมผัสและแรงดันหรือเป็นตัวรับความรู้สึกเชิงกลนั่นเอง ตัวรับความรู้สึกเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายคือ จะทำให้ร่างกายได้ตระหนักถึงปฏิสัมพันธ์ที่มีอยู่กับสิ่งแวดล้อมภายนอก เพราะตัวรับความรู้สึกเหล่านี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากภายนอกร่างกายอยู่เสมอ

2. ตัวรับความรู้สึกที่ข้อต่อ (joint receptor) ตัวรับความรู้สึกชนิดนี้จะอยู่ภายในปลอกหุ้มข้อ (joint capsule) และรอบ ๆ เอ็นยึดข้อ (ligament) ตัวรับความรู้สึกเหล่านี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ข้อต่อทำให้เกิดความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งของข้อต่อ ความเร็ว ความเร่งหรือความหน่วงที่เกิดขึ้นบริเวณข้อต่อและส่วนของร่างกาย ตัวรับความรู้สึกนี้จะถูกกระตุ้นโดยการเปลี่ยนแปลงของความดัน (pressure) ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของข้อต่อและตัวรับ

ความรู้สึกนี้ยังมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันมาก ความดันที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของข้อต่อเพียงเล็กน้อยก็สามารถกระตุ้นตัวรับความรู้สึกนี้ได้

3. ตัวรับความรู้สึกที่กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ (musculotendinous receptor) ตัวรับความรู้สึกนี้จะอยู่ที่บริเวณกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ทำหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความตึงและความยาวของกล้ามเนื้อ ตัวรับความรู้สึกชนิดนี้มี 2 ชนิดที่สำคัญคือ กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) และกล้ามเนื้อรูปกระสวย (muscle spindle) กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) เป็นปลายประสาทที่มีปลอกมัยอีลิน (myelin sheath) หุ้ม ซึ่งจะสามารถส่งกระแสประสาทได้อย่างรวดเร็ว ตอนปลายของ กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) จะมีปลอกหุ้มอยู่ด้วย กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) จะอยู่บริเวณรอยเชื่อมต่อระหว่างกล้ามเนื้อกับเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ทำหน้าที่คอยรับความรู้สึกเกี่ยวกับความตึง (tension) ที่เกิดขึ้นบริเวณเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ซึ่งอาจจะเกิดการหดตัว (contraction) หรือการยืด (stretch) ของกล้ามเนื้อ ผลของการรับรู้ความรู้สึกเหล่านี้จะไปกระตุ้นให้มีการหยุดยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดนั้นและกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมัดตรงข้าม (antagonist) หดตัว กลไกนี้นับเป็นกลไกที่ช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าปกติ

สำหรับกล้ามเนื้อกระสวย (muscle spindle) จะมีลักษณะเป็นเส้นใยกล้ามเนื้อรูปกระสวยมีปลอกของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันธ์หุ้มอยู่ภายนอก เส้นใยของกล้ามเนื้อภายในปลอก (Intrafusal fiber) จะมีลักษณะเล็กกว่ากล้ามเนื้อธรรมดา ที่บริเวณกล้ามเนื้อกระสวยจะมีเส้นใยประสาทแกมม่า (gamma efferent fiber) ซึ่งเป็นเส้นประสาทสั่งการ (motor nerve) ไปสิ้นสุดและยังจะมีเส้นใยประสาทรับความรู้สึก (sensory fiber) ไปสิ้นสุดอีกสองชนิด คือ เส้นใยประสาทแอนนูโลสไปรัล (annulospiral) และใยประสาทฟราวเวอร์ สเปรย์ (flower spray) กล้ามเนื้อกระสวย (muscle spindle) จะแทรกตัวตามยาวอยู่ระหว่างเส้นใยปกติของมัดกล้ามเนื้อ การทำงานของกล้ามเนื้อกระสวยเกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกนี้ จะทำหน้าที่คล้าย ๆ กับ กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) คือคอยรับความรู้สึกเกี่ยวกับการยืดและความยาวของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดทั้ง กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) และกล้ามเนื้อกระสวย (muscle spindle) จะถูกกระตุ้นให้เกิดกระแสประสาทขึ้นแต่ถ้าหากกล้ามเนื้อหดตัวจะทำให้ กอลไจ เทนดอน ออร์แกน (golgi tendon organ) เท่านั้นที่ถูกกระตุ้น เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นการลดความตึงที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อกระสวย (muscle spindle) จึงเป็นการลดการกระต้นที่กล้ามเนื้อกระสวย (muscle spindle)

4. ตัวรับความรู้สึกลาไบย์รินทีน (labyrinthine receptor) ตัวรับความรู้สึกชนิดนี้จะทำหน้าที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของศีรษะและการทรงตัว โดยตัวรับความรู้สึกชนิดนี้จะอยู่ในหูชั้นใน (inner ear) ประกอบไปด้วยตัวรับความรู้สึกภายในท่อครึ่งวงกลม

(semicircular canal) และตัวรับความรู้สึกที่อยู่ในส่วนของ ยูทริเคิล (utricle) และ แซคคูล (saccule)

ความสัมพันธ์ระหว่างระบบ proprioception กับการควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายและการรักษาท่าทาง

การเคลื่อนไหวและการรักษาท่าทางของร่างกายนั้นเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาท กล้ามเนื้อ และข้อต่อ การควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายและการรักษาท่าทาง (motor control) เป็นหน้าที่ของระบบ sensorimotor ซึ่งรวมถึงกระบวนการได้มาของกระแสประสาทจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การประมวลผลของกระแสประสาทเหล่านี้โดยระบบประสาทส่วนกลาง และการสั่งงานควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายและท่าทางโดยระบบประสาทส่วนกลางหลังการประมวลผล (Lephart, et al., 2000)

กระแสประสาทที่เกี่ยวกับ proprioception นั้นเป็นกระแสประสาทประเภทหนึ่งที่สำคัญในระบบ sensorimotor โดยระบบประสาทจะใช้กระแสประสาทที่เกี่ยวกับ proprioception ใน 2 ลักษณะคือ ในการวางแผนการเคลื่อนไหวหรือท่าทางของร่างกาย (feedforward mechanism) และในการปรับปรุงการเคลื่อนไหวที่กำลังเกิดขึ้น (feedback mechanism) (Lephart, et al., 1998) โดยการควบคุมแบบวางแผนการเคลื่อนไหวหรือท่าทางของร่างกาย มักจะใช้ในการวางแผนการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วสูง เช่น การเลี้ยงลูกฟุตบอลด้วยความเร็ว เป็นต้น หรือการเคลื่อนไหวที่มีการฝึกจนชำนาญ เช่น การเดิน เป็นต้น นอกจากนี้การใช้แบบในการปรับปรุงการเคลื่อนไหวที่กำลังเกิดขึ้น มักจะใช้ในการควบคุมท่าทางและการเคลื่อนไหวร่างกายที่ต้องการความละเอียดสูงเมื่อมีสิ่งกีดขวางเกิดขึ้นในขณะมีการเคลื่อนไหว หรือในขณะเรียนรู้การเคลื่อนไหวใหม่ ๆ

บทบาทของกระแสประสาทการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1. ระดับไขสันหลัง กระแสประสาทการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เดินทางตามเส้นประสาทนำเข้า (afferent) เข้าไปในไขสันหลังทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อต่าง ๆ แบบรีเฟล็กซ์ (reflex) และควบคุมความยาวของ muscle spindles ทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัวสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ความมั่นคงของข้อต่อ (joint stability) มากขึ้นไปด้วย

2. ระดับก้านสมอง ระบบประสาทจะใช้กระแสประสาทการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ร่วมกับกระแสประสาทจากหูชั้นในและตา ในการควบคุมการทรงตัว (balance)

3. ระดับ cortex นั้นกระแสประสาทการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จะถูกส่งไปยัง cerebral cortex ผ่าน dorsal column-medial lemiscal tract เป็นผลทำให้เกิดการรับรู้ตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยไม่ต้องอาศัยการมองเห็น การรับรู้นี้เป็นประโยชน์อย่างมากในการควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกาย นอกจากนี้กระแสประสาทยังถูกส่งไปที่ cerebellum ผ่าน dorsal และ ventral spinocerebellar tracts ซึ่งจะถูกใช้ในการควบคุมลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle co-ordination and muscle co-contraction) ทำให้การเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างถูกต้องและราบเรียบ (Forget and Lamarre, 1987)

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (proprioceptive training)

การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ หมายถึง การฝึกที่กระตุ้นการทำงานของตัวรับความรู้สึกเกี่ยวตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเป็นการเร่งการทำงานของทุกส่วนในระบบประสาทกล้ามเนื้อช่วยให้มีการรับรู้และตอบสนองได้รวดเร็วขึ้น สามารถกระทำได้โดยใช้แบบฝึกที่เกี่ยวกับการทรงตัว

แอนดรูว์ และ คณะ (Andrews, et al., 2004) กล่าวว่า การฝึกทรงตัวเป็นวิธีการฟื้นฟูกลไกการทำงานของ proprioception ให้ทำงานได้ดีขึ้นเช่นเดิมหลังจากการบาดเจ็บ เช่น ข้อเท้าแพลง บาดเจ็บที่เอ็นไขว้หน้าของหัวเข่า ซึ่งการบาดเจ็บนั้นมีผลทำให้ตัวรับความรู้สึกที่อยู่ในกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ ทำหน้าที่ในการนำเข้ากระแสประสาทมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลงจากปกติ การฝึกทรงตัวเป็นวิธีที่จะทำให้ตัวรับความรู้สึกที่อยู่ในกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อกลับมาทำงานได้เป็นปกติ สรุปได้ว่า การฝึกทรงตัว สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การทำงานประสานกันของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ และเวลาตอบสนองของระบบประสาทกล้ามเนื้อ

หลักการพัฒนาความยากง่ายในการฝึกทรงตัว

ประวิตร เจนวรรธนะกุล (2551) กล่าวว่า ในการฝึกทรงตัวนั้นมีหลักการพัฒนาความยากง่ายดังนี้

- เริ่มจากการฝึกทรงตัวในท่าที่ยืนอยู่เฉย ๆ แล้วพัฒนาไปเป็นการฝึกทรงตัวในขณะมีการเคลื่อนไหวช้าและเร็ว ตามลำดับ
- เริ่มจากการฝึกทรงตัวโดยไม่มีการให้แรงรบกวนการทรงตัวแล้วพัฒนาไปเป็นการฝึกทรงตัวในขณะมีการให้แรงรบกวนการทรงตัว

- เริ่มจากการฝึกทรงตัวในขณะยืน 2 ขา แล้วพัฒนาไปเป็นการฝึกทรงตัวในขณะยืนขาเดียว
- เริ่มจากการฝึกทรงตัวในขณะลืมตา แล้วพัฒนาไปเป็นการฝึกทรงตัวในขณะหลับตา
- เริ่มจากการฝึกทรงตัวบนพื้นผิวที่มั่นคง แล้วพัฒนาไปเป็นการฝึกทรงตัวบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคง เช่น กระดานหก (wobble board) หมอน หรือ เตียง trampoline เป็นต้น
- เริ่มจากการฝึกทรงตัวโดยความสนใจทั้งหมดมุ่งไปที่การฝึกการทรงตัว แล้วพัฒนาไปเป็นการฝึกทรงตัวในขณะที่ความสนใจทั้งหมดมุ่งไปที่สิ่งอื่น การฝึกการทรงตัวขณะดูทีวี เป็นต้น การฝึกนี้จะช่วยให้การควบคุมการทรงตัวเปลี่ยนจากการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจเป็นการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศ

จุลเกียรติ หงษา (2546) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬาเทนนิส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชายของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง มีอายุระหว่าง 17 – 18 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุม ฝึกโปรแกรมเทนนิสเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกวิ่งรูปแบบตัว X ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมเทนนิส กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกวิ่งรูปแบบตัว M ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมเทนนิส

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายในกลุ่มควบคุม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไวในกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่ามากที่สุด สรุปได้ว่า ในการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเทนนิสนั้นสามารถนำรูปแบบการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ การฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M มาฝึกควบคู่กับโปรแกรมเทนนิส ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่าการฝึกโปรแกรมเทนนิสเพียงอย่างเดียว

เลอสันต์ หนูมาโนช (2547) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่นต่อความมั่นคงของข้อเท้าในนักกีฬาที่ข้อเท้าแพลง การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่น (เป็นแบบทดสอบการทรงตัวแบบเคลื่อนที่) ต่อความมั่นคงของข้อเท้า และการแพลงซ้ำในนักกีฬาที่ข้อเท้าแพลง กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมเป็นนักกีฬาเพศชายที่มีการแพลงของข้อเท้า จำนวน 32 คน อายุระหว่าง 15-22 ปี ซึ่งผ่านการตรวจรักษาโดยแพทย์ จากนั้นกลุ่มจึงถูกสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มนักกีฬาออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มทดลอง ซึ่งจะได้รับการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานร่วมกับฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่น และกลุ่มควบคุมจะได้รับการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานเพียงอย่างเดียว โดยกลุ่มทดลองมีจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมมีจำนวน 17 คน ทั้งสองกลุ่มจะได้รับการทดสอบ single leg stance เพื่อประเมินความมั่นคงของข้อเท้าทั้งก่อนการฝึก และหลังการฝึกในสัปดาห์สุดท้าย โดยการฝึกจะทำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่าหลังการรักษาทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถเพิ่มเวลา single leg stance ของข้างที่แพลงได้อย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองสามารถเพิ่มเวลา single leg stance ได้มากว่ากลุ่มควบคุม 2 เท่าทั้งขณะหลับตาและลืมตา นอกจากนี้ในกลุ่มทดลองยังส่งผลให้ข้อเท้าข้างปกติสามารถเพิ่มเวลา single leg stance ได้อย่างมีนัยสำคัญขณะหลับตาอีกด้วย เมื่อศึกษาถึงการบาดเจ็บซ้ำในระยะเวลา 3 เดือน พบว่าการแพลงซ้ำในกลุ่มทดลอง 1 ราย (ร้อยละ 6.67) และในกลุ่มควบคุม 2 ราย (ร้อยละ 11.76) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สรุปการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่น สามารถเพิ่มความมั่นคงของข้อเท้าข้าที่แพลงได้มากกว่าการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานเพียงอย่างเดียว

จตุพล กล้วยแดง (2548) ทำการศึกษา และเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายระดับปริญญาตรีของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุระหว่าง 18 - 22 ปี และไม่ได้เป็นนักกีฬาของมหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงด้วยการหาความแข็งแรงพื้นฐานที่อยู่ในระดับที่ 1.5 - 2.5 เท่าของน้ำหนักตัว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่ากันจากการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมที่ฝึกโปรแกรมการฝึกทักษะการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ฝึกโปรแกรมการฝึกทักษะการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล และการฝึกโปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริก ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 40 นาที ทำการทดสอบวัดความคล่องแคล่วว่องไวในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล วัดพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา วัดความสามารถในการเคลื่อนที่จากการเกิดสิ่งเร้าที่มีปฏิกิริยาตอบสนอง และวัดความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ ก่อนการ

ทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 3 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแตกต่างระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม ความแตกต่างระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม ความแปรปรวนทางเดียวด้วยการวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกี

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกโปรแกรมการฝึกทักษะการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลและการฝึกโปรแกรมการฝึกเสริมพลัยโอเมตริก มีความคล่องแคล่วว่องไวในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลมากกว่า กลุ่มควบคุมที่ฝึกโปรแกรมการฝึกทักษะการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกโปรแกรมการฝึกทักษะการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลและการฝึกโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก มีความคล่องแคล่วว่องไวในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกโปรแกรมการฝึกทักษะการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลและการฝึกโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริก มีความคล่องแคล่วว่องไวในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอล พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเคลื่อนที่จากการเกิดสิ่งเร้าที่มีปฏิกิริยาตอบสนอง ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรเกียรติ จันทร์ศรี (2548) ทำการศึกษา และเปรียบเทียบ ผลของการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล ในระยะเวลาที่ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตซอล ที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2547 อายุระหว่าง 18 – 22 ปี ที่เข้าร่วมการแข่งขันฟุตซอลภายในจำนวน 46 คน โดยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ฝึกซ้อมเลี้ยงลูกฟุตซอลโดยไม่มีรูปแบบ จำนวน 23 คน และกลุ่มทดลอง ฝึกโปรแกรมความคล่องแคล่วว่องไวที่มีความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล จำนวน 23 คน โดยฝึกในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง 30 นาที เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปรียบเทียบความคล่องแคล่วว่องไว ที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 พบว่า

1.1 ความคล่องแคล่ววองไวที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอลของ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกัน

1.2 ความคล่องแคล่ววองไวที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอลของ กลุ่มทดลอง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ความคล่องแคล่ววองไวที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล ของกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกัน

3. ความคล่องแคล่ววองไวที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล ของกลุ่มทดลองก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

4. จากการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า ความคล่องแคล่ววองไวที่มีต่อการเลี้ยงลูกฟุตซอล ของกลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เพิ่มสูงกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล กลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เพิ่มสูงกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วิศาล ไหมวิจิตร (2549) ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว Z และตัว S ที่มีต่อความคล่องแคล่ววองไวของนักกีฬาฟุตซอลหญิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักกีฬาฟุตซอลหญิงทีมชาติไทย ปี พ.ศ.2548 จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (randomly assignment) คือ กลุ่มควบคุม จำนวน 6 คน ฝึกโปรแกรมฟุตซอลอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 7 คน ฝึกโปรแกรมวิ่งรูปแบบตัว S และกลุ่มที่ 2 จำนวน 7 คน ฝึกโปรแกรมวิ่งรูปแบบตัว Z โดยใช้ระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน และทำการทดสอบความคล่องแคล่ววองไวโดยใช้ Illinois test ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ tukey วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ bonferroni

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวของนักกีฬาฟุตซอล ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 การทดสอบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไวของนักกีฬาฟุตซอล ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามลำดับ และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่

โดยวิธีของ tukey พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างเป็นรายคู่เหมือนกัน คือ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว ภายในของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ bonferroni พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างเป็นรายคู่เหมือนกัน คือ ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ระหว่างก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัฐพนธ์ จันทราษฎร์ (2550) ทำการศึกษาผลการฝึกความคล่องตัวที่มีต่อการเคลื่อนที่บนพื้นทราย กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะพลศึกษา เพศชาย ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 45 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง เฉพาะนิสิตเพศชายที่อาสามาเข้ารับการฝึกและทดสอบ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กำหนดดังนี้ กลุ่มที่ 1 ฝึกความคล่องตัวบนพื้นทราย กลุ่มที่ 2 ฝึกความคล่องตัวบนพื้นสนามหญ้า และกลุ่มที่ 3 ฝึกความคล่องตัวบนพื้นทรายและบนพื้นหญ้า ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลาในการฝึกวันละ 1ชั่วโมงครึ่ง ถึง 2 ชั่วโมงครึ่ง ทำการทดสอบความคล่องตัววิ่งเก็บของระยะทาง 10 เมตรบนพื้นทราย ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2,4,6 และ 8 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที และสถิติเอฟ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นิสิตคณะพลศึกษา เพศชาย ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์รักษ์ กลุ่มที่1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 สามารถทำเวลาเฉลี่ยโดยรวมในการทดสอบหลังการฝึกได้เท่ากับ 14.89, 15.35 และ 15.86 ตามลำดับ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.91, 3.29 และ 3.19 ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยโดยรวมของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ก่อนการฝึก ระหว่างการฝึกและหลังการฝึกตามโปรแกรมการฝึกของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยโดยรวมของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ในการทดสอบความสามารถในการเคลื่อนที่บนพื้นทรายหลังการฝึกตามโปรแกรมการฝึกของแต่ละกลุ่ม ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 2,4,6 และ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ต่างประเทศ

แมททาโคลา และ ลอยด์ (Mattacola and Lloyd 1997) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกความแข็งแรงและการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟระยะเวลา 6 สัปดาห์ ที่มีต่อการประเมินผลการทรงตัวแบบเคลื่อนที่ ศึกษาเป็นแบบกรณีศึกษา ผู้ที่เข้าร่วมในการศึกษา 3 คน อายุ 17.6±1.24 ปี น้ำหนัก 78.6±1.07 กิโลกรัม และส่วนสูง 186.2±4.3 เซนติเมตร เคยมีการบาดเจ็บข้อเท้าแพลงในระดับที่ 1 (First degree lateral ankle sprains) แบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ฝึกความแข็งแรง และกลุ่มที่ฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ ซึ่งได้แก่การฝึกแพลนทาร์ เฟลกเซอร์ (plantar flexor) ดอร์ซิเฟลกเซอร์ (dorsiflexor) อินเวอร์ชั่น (inversion) และอีเวอร์ชั่น (eversion) โดยทำการฝึก 6 สัปดาห์ แล้วทำการวัดการทรงตัวแบบไดนามิกโดยใช้กระดานวัดความสมดุลแบบระนาบเดียว (single plane balance board) โดยทำการวัดก่อนและหลังการทดลอง

ผลการทดลองพบว่า แม้การทดลองที่ให้ในแต่ละกลุ่มจะไม่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาของการทรงตัวแบบไดนามิกอย่างเด่นชัด แต่การฝึกทั้งสองแบบก็ส่งผลที่ดีในการพัฒนาของการทรงตัวแบบไดนามิกที่ดีขึ้น

คาร์มินสกิ (Kaminski et al., 2003) ได้ศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงและการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่ออัตราส่วนความแข็งแรงระหว่างการทำอีเวอร์ชั่น (eversion) และอินเวอร์ชั่น (inversion) ในคนที่มีเข่าด้านข้างไม่แข็งแรง การทดลองทำโดยใช้กลุ่มผู้เข้าร่วม 38 คน แบ่งออกเป็นสี่กลุ่มคือ กลุ่มแรกคือกลุ่มที่ได้รับการฝึกความแข็งแรง กลุ่มที่สองคือกลุ่มที่ได้รับการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ กลุ่มที่สามคือกลุ่มที่ได้รับการฝึกความแข็งแรงผสมผสานกับการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มควบคุมคือไม่ได้รับกิจกรรมแต่อย่างใด ทำการฝึก 6 สัปดาห์ แล้ววัดค่าอัตราส่วนความแข็งแรงระหว่างการทำอีเวอร์ชั่น (eversion) และอินเวอร์ชั่น (inversion) โดยวัดค่าทอร์ค (torque) ที่ช่วงการเคลื่อนไหว 30 องศาและ 120 องศา

ผลการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มและก่อนและหลังการทดลอง ทำให้ได้ข้อสรุปว่าการฝึก 6 สัปดาห์อาจยังไม่เพียงพอการเกิดอัตราส่วนความแข็งแรงระหว่างการทำอีเวอร์ชั่น (eversion) และอินเวอร์ชั่น (inversion) ในคนที่มีเข่าด้านข้างไม่แข็งแรง

หลุย อัมบรอส และคณะ (Liu-Ambrose, et al., 2003) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ หรือการฝึกความแข็งแรง ที่มีต่อการฟื้นฟูสภาพหน้าที่ประสาทกล้ามเนื้อของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า (anterior cruciate ligament) วัตถุประสงค์การศึกษาครั้งนี้ เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลของโปรแกรมฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ หรือโปรแกรมฝึกความแข็งแรง ที่มีต่อการฟื้นฟูสภาพหน้าที่ประสาทกล้ามเนื้อของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า และเพื่อพิสูจน์ปัจจัยของความสามารถเกี่ยวกับหน้าที่

การทำงานของขา กลุ่มตัวอย่าง 10 คน เป็นผู้ชาย 4 คนและผู้หญิง 6 คน ทุกคนถนัดขาขวา และมีการฟื้นฟูสภาพของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่าอย่างน้อย 6 เดือน สุ่มแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ 5 คน กลุ่มฝึกความแข็งแรง 5 คน ทั้งสองกลุ่มฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด 12 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทั้งสองกลุ่มทดสอบก่อน หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ดั้งนี้

1. peak torque time of the hamstring muscular

2. average concentric and eccentric torques of the quadriceps and hamstring muscular

3. one-legged single hop fop distance

4. one-leg time hop

5. subjective scores

ผลการศึกษาพบว่า การฝึกทั้งสองกลุ่มมีผลต่อ peak torque time of the hamstring muscular ส่วนการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีการเปลี่ยนแปลง isokinetic torques มากกว่าการฝึกความแข็งแรง หลังการสิ้นสุดการทดลอง 12 สัปดาห์

สรุปได้ว่าแบบฝึกทั้งสองมีความสำคัญในการฟื้นฟูเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟสามารถเพิ่มความแข็งแรงในการทำงานของขาได้

เวอร์ฮาเจน และคณะ (Verhagen, et al., 2004) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อการป้องกันข้อเท้าพลิก วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อ ศึกษาสำรวจผลของโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟต่อการเกิดข้อเท้าพลิกในนักกีฬาวอลเลย์บอล วิธีการศึกษาคือติดตามสำรวจทีมกีฬาวอลเลย์บอลชายและหญิง 116 ทีม ในระดับดิวิชั่น 2 และ 3 ของประเทศฮอลแลนด์ ในช่วงปี 2001-2002 ทำการสุ่มจากภูมิภาคของประเทศ 4 ภูมิภาค แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง (66 ทีม, 641 คน) กลุมควบคุม (50 ทีม, 486 คน) โดยให้กลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมที่กลุ่มผู้วิจัยกำหนดแล้วตามด้วยการฝึกวอลเลย์บอลปกติ และกลุ่มควบคุมฝึกวอลเลย์บอลตามปกติ ผู้ฝึกสอนจะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นของนักกีฬาแต่ละคน เริ่มบันทึกภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์หลังการเริ่มต้นฝึก ซึ่งโปรแกรมฝึกดังกล่าวจะให้แต่ละทีมนำไปฝึกโดยมีผู้ฝึกสอนควบคุม กลุ่มผู้วิจัยจะติดตามสำรวจทุกทีมอีกครั้งช่วงกลางฤดูกาลแข่งขันและจบการแข่งขัน นำผลที่แต่ละทีมบันทึกมาวิเคราะห์ผล

ผลการศึกษาพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีจำนวนนักกีฬาที่ข้อเท้าพลิกน้อยมากเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

2. อัตราเสี่ยงต่อการเกิดข้อเท้าพลิกลดลงในกลุ่มนักกีฬาที่เคยมีประวัติการเกิดข้อเท้าพลิกเท่านั้น ส่วนกลุ่มที่เคยมีประวัติการบาดเจ็บที่เข่ากลับเพิ่มขึ้น ในกลุ่มทดลองซึ่งอาจจะขัดแย้งกับโปรแกรมการฝึก

สรุปได้ว่าโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟสามารถที่จะช่วยป้องกันการเกิดข้อเท้าพลิกได้เป็นอย่างดี

คัมพ์ และคณะ (Cumps, et al., 2007) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมฝึกการทรงตัวของกีฬาโดยเฉพาะต่อการเกิดข้อเท้าพลิกในนักกีฬาบาสเกตบอล ซึ่งวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการฝึกการทรงตัวของกีฬาโดยเฉพาะ 22 สัปดาห์ ที่มีต่อการเกิดข้อเท้าพลิกด้านข้างในนักกีฬาบาสเกตบอล กลุ่มตัวอย่าง 54 คน จาก 6 ทีม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 26 คน และกลุ่มควบคุม 27 คน โดยให้กลุ่มทดลองฝึกก่อนการฝึกปกติในช่วงการอบอุ่นร่างกาย เป็นเวลา 22 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 5-10 นาที โดยใช้อุปกรณ์ฝึกการทรงตัว semi-globes ตามโปรแกรมฝึกที่ผู้วิจัยและคณะกำหนด โดยมีการบันทึกผลการบาดเจ็บทุกวันที่ทำการฝึกด้วยโปรแกรม the blits® online injury diary (www.blits.org) เพื่อวิเคราะห์ 1. อัตราความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บ 2. การเกิดการบาดเจ็บใหม่และการเกิดการบาดเจ็บซ้ำ

ผลการศึกษาพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีจำนวนอัตราเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

2. กลุ่มทดลองมีการเกิดการบาดเจ็บใหม่และการเกิดการบาดเจ็บซ้ำน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

ซาลาจ และคณะ (Salaj, et al., 2007) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (propiroceptive Training) ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดและความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ คือ ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการ speed – explosiveness หลังจากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (propiroceptive training) เสร็จสิ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นผู้ชายที่มีสุขภาพดี 75 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน และกลุ่มควบคุม 38 คน ให้กลุ่มทดลองทำการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (propiroceptive training) เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ (ฝึกครั้งละ 60 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน) กลุ่มควบคุมให้ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ซึ่งกลุ่มทดลองจะทำการฝึกตามโปรแกรม เช่น ยืนด้วยขาข้างเดียวและขาทั้งสองข้าง แบบนิ่งอยู่กับที่ และแบบเคลื่อนที่เป็นต้น

ผลการศึกษาพบว่าการฝึกด้วยโปรมแกรมข้างต้นทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเกี่ยวกับการกระโดดสองขาแนวดิ่ง และความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

คิลดิง และคณะ (Kilding, et al., 2008) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมโปรแกรมป้องกันการบาดเจ็บที่เรียกว่า “the 11” ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถทางกาย ของนักกีฬาฟุตบอลวัยเด็ก การศึกษาครั้งนี้กลุ่มผู้วิจัยได้นำโปรแกรมป้องกันการบาดเจ็บชื่อ “the 11” ของศูนย์การวิจัยทางการแพทย์สหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติ (F-MARC) ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงในการบาดเจ็บของนักกีฬาฟุตบอล อายุ 14 ปีขึ้นไป ซึ่งวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อหาความเหมาะสมและประสิทธิภาพของโปรแกรม “the 11” ในนักกีฬาฟุตบอลวัยเด็ก โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 24 คน อายุ 10.4±1.4 ปี น้ำหนัก 35.2±3.1 กิโลกรัม ส่วนสูง 1.34±0.06 เมตร มีประสบการณ์การเล่นฟุตบอล 4.1±1.2 ปี แบ่งกลุ่มโดยการสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 12 คน ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ และ กลุ่มทดลอง 12 คน ให้ฝึกตามโปรแกรม “the 11” เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ฝึกก่อนการฝึกฟุตบอลปกติ ส่วนกลุ่มควบคุม 12 คน ให้ฝึกฟุตบอลตามปกติอย่างเดียว ทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกดั้งนี้

1. vertical counter-movement jump
2. three-step horizontal jump
3. prone hold
4. 20 metre sprint
5. the Illinois agility test

ผลการศึกษาพบว่า

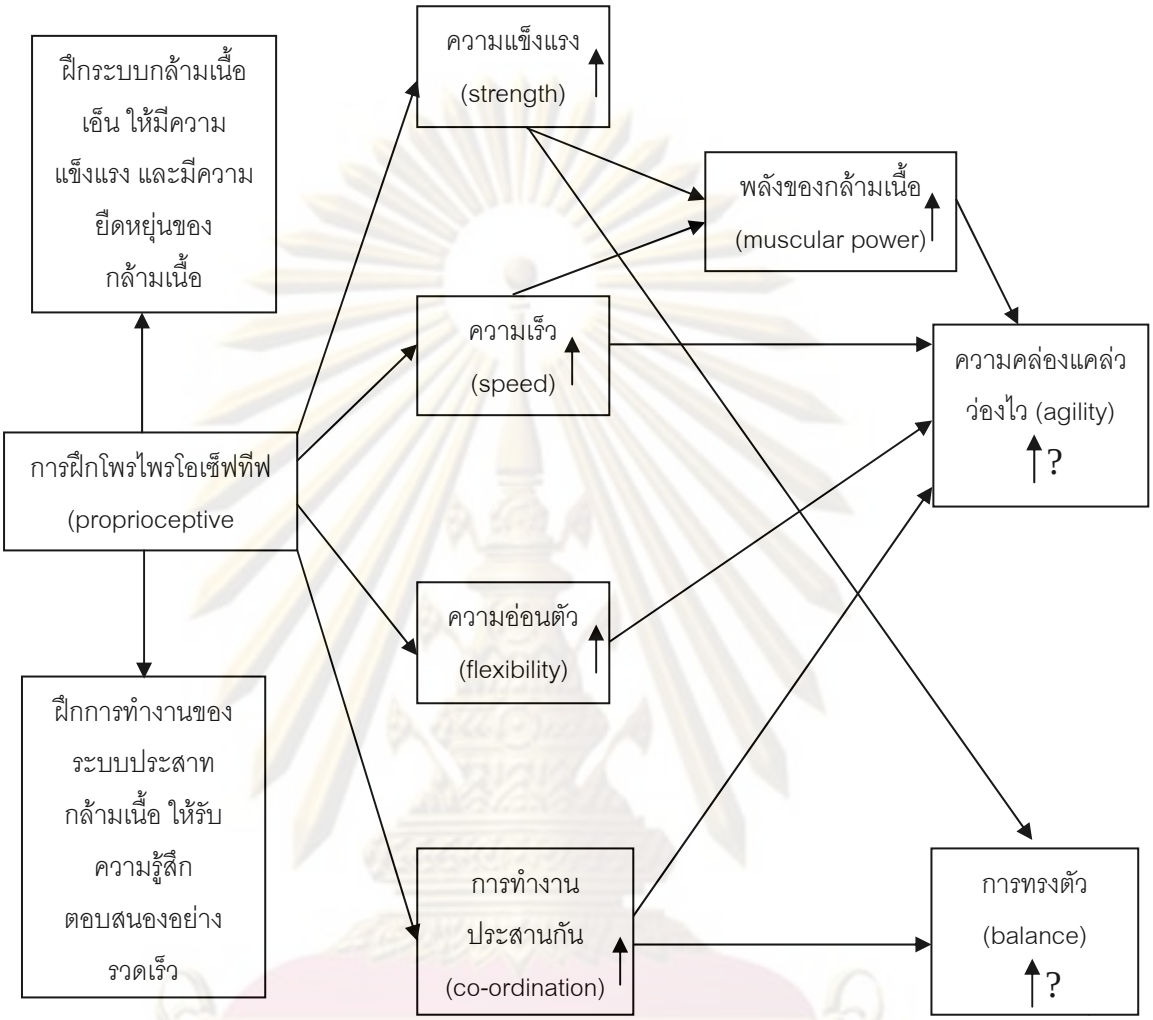
1. ไม่พบว่ามีผู้ได้รับการบาดเจ็บจากการศึกษาในครั้งนี้ทั้ง 2 กลุ่ม

2. หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ในกลุ่มทดลองมีการพัฒนาดีขึ้นในแบบทดสอบ vertical counter-movement jump, three-step horizontal jump และ 20 metre sprint มากกว่าก่อนการฝึก

3. หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ทั้ง 2 กลุ่มมีการพัฒนาดีขึ้นในแบบทดสอบ prone hold และ the Illinois agility test ไม่มีความแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภูมิที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวของนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร เพศชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 30 คน โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling)และต้องไม่มีการบาดเจ็บจนเป็นเหตุให้ไม่สามารถทำการฝึกซ้อมได้

มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มและรูปแบบการฝึกดังนี้

1. กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ
2. กลุ่มทดลอง ฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟและฝึกตามปกติ

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria)

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนกีฬากรุงเทพ เพศชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี
2. กลุ่มตัวอย่างไม่มีการบาดเจ็บที่เกี่ยวกับขา

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)

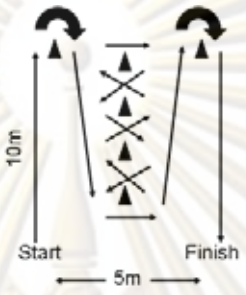
1. กลุ่มตัวอย่างเข้ารวมในการฝึกตามโปรแกรมไม่ถึงร้อยละ 80 ของการฝึกทั้งหมด หรือน้อยกว่า 19 ครั้งจาก 24 ครั้ง
2. กลุ่มตัวอย่างเกิดการอาการป่วยหรือบาดเจ็บรุนแรงจนไม่สามารถฝึกต่อได้อันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ
3. กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 เครื่องทดสอบสมรรถภาพทางกาย ยี่ห้อนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ sw-300 (newtest powertimer SW-300) ใช้สำหรับวัดพลังกล้ามเนื้อขา วัดความสามารถในการเร่งความเร็ว และวัดความคล่องแคล่วว่องไวอิลินอย (Illinois agility test) ดังรูป



รูปที่ 1 แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวอิลินอย (Illinois agility test)

1.2 เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (back and leg dynamometer) ใช้สำหรับวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยการออกแรงเหยียดขาเต็มที่ต้านกับแรงของเครื่องวัด

1.3 เครื่องวัดความอ่อนตัว ใช้สำหรับวัดความสามารถของมุมการเคลื่อนไหวของสะโพก

1.4 เครื่องวัดการทรงตัว ใช้สำหรับวัดความสามารถในการรักษาการทรงตัว

2. โปรแกรมการฝึก

2.1 ศึกษาโปรแกรมการฝึกจากหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ท่าที่ใช้ในการฝึก ดังนี้ (รายละเอียดดูที่ภาคผนวก ก.)

2.4.1 cross-country skiing

2.4.2 forward-bend in single-leg stance

2.4.3 figures-of-eight in single-leg stance

2.4.4 lateral sing-leg jump

2.4.5 forward single-leg jump

2.4.6 180° single-leg jump

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 การกำหนดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

ฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ตารางที่ 2 โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1 – 4

การฝึกในแต่ละท่าการฝึก	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
จำนวนชุดการฝึก(ชุด)	-	2
จำนวนครั้งในการฝึก(ครั้ง)	-	ซ้าย 10 และขวา 10
ระยะเวลาพักระหว่างชุดในการฝึก(นาที)	-	3-4

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกโพรไพรโอเซฟทีฟและฝึกตามปกติ

ตารางที่ 3 โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 5 – 8

การฝึกในแต่ละท่าการฝึก	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
จำนวนชุดการฝึก(ชุด)	-	2
จำนวนครั้งในการฝึก(ครั้ง)	-	ซ้าย 15 และ ขวา 15
ระยะเวลาพักระหว่างชุดในการฝึก(นาที)	-	3

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกโพรไพรโอเซฟทีฟและฝึกตามปกติ

2.4 นำโปรแกรมการฝึกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแก้ไขให้เหมาะสมกับกลุ่มทดลอง โดยสร้างแบบประเมินความเหมาะสม ของโปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ และให้นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คะนึงสุขเกษม ดร. ศุกล อริยสัจสี่สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุทศรี อาจารย์ ประพันธ์ เปรมศรี และอาจารย์ กิตติ รัตนรังษี ตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมิน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (item objective congruence, IOC) ซึ่งค่าที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.50 (Cox and Vargas, 1996) ซึ่งโปรแกรมฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟนี้มีค่าระหว่าง 0.6 - 1.0 จากนั้นผู้วิจัยทำการแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.5 นำโปรแกรมการฝึกที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับอาสามัคร อายุ 16-18 ปี ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เป็นเวลา 2 สัปดาห์

2.6 นำโปรแกรมการฝึกที่ไปทดลองใช้กับกลุ่มอาสาสมัครเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบ แก้ไขให้เหมาะสมอีกครั้งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.7 นำโปรแกรมการฝึกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบของการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยการออกแบบการทดลองที่มีการจัดดำเนินการแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมไว้สำหรับเปรียบเทียบ (true-experimental designs) มีการทดสอบเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ครั้ง คือ

1. ทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบก่อนการทดลอง ประกอบด้วย
    1.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
    1.2 พลังของกล้ามเนื้อขา
    1.3 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
    1.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
    1.5 การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่
    1.6 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
2. ทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ประกอบด้วย
    2.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
    2.2 พลังของกล้ามเนื้อขา
    2.3 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
    2.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
    2.5 การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่
    2.6 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
3. ทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ประกอบด้วย
    3.1 ความคล่องแคล่วว่องไว
    3.2 พลังของกล้ามเนื้อขา
    3.3 ความสามารถในการเร่งความเร็ว
    3.4 ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
    3.5 การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่
    3.6 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ หาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (mean)

2. วิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

3. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการภายในกลุ่ม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures)

4. เปรียบเทียบผลของการทดสอบทุกรายการระหว่างกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ค่า ที (independent t-test)

5. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อจำกัดในการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวเป็นหลัก และไม่ได้แยกฝึกซ้อมหรือฝึกเฉพาะเจาะจงตามตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งโดยเฉพาะ โดยคาดหวังว่านักกีฬาทุกคนและทุกตำแหน่งจะมีความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัว ดีขึ้นจากการวิจัยทดลองครั้งนี้ตามสมมุติฐานการวิจัย

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มประชากรจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม

2. หากกลุ่มผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ได้รับบาดเจ็บเนื่องจากการศึกษาทดลอง ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ต้องแจ้งให้ผู้วิจัยทราบโดยทันที ซึ่งจะได้รับความช่วยเหลือเบื้องต้น เช่น ให้หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ หรือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และจะนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม

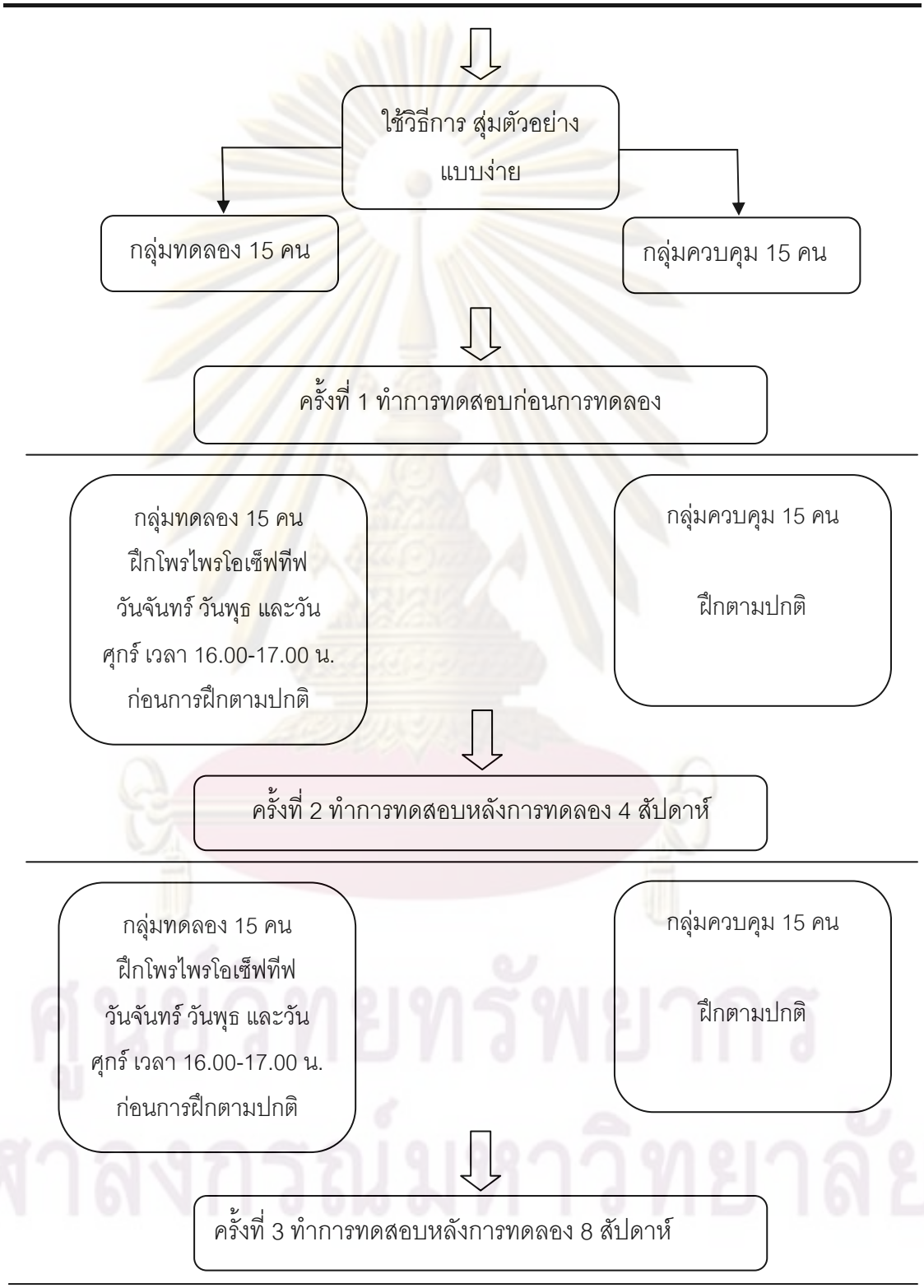
3. การเข้าร่วมเป็นกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ

4. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

5. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าว สามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบันชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นตอนการวิจัย



บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในรูปตารางประกอบความเรียง และแผนภูมิ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures) ภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของ ตูกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของ ตูกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 4 สัปดาห์		หลังการทดลอง 8สัปดาห์	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
1. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	18.05	0.53	17.63	0.45	17.61	0.43
2. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)	56.31	6.32	49.01	3.84	53.41	5.87
3. ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	5.02	0.34	4.98	0.30	5.46	0.53
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (เซนติเมตร)	135.07	6.30	144.93	5.54	146.73	6.66
5. การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ (วินาที)	1.26	0.43	1.95	0.50	2.11	0.57
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา	2.42	0.37	2.66	0.34	2.74	0.34

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 18.05 17.63 และ 17.61 วินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 56.31 49.01 และ 53.41 วัตต์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 5.02 4.98 และ 5.46 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ มี

ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 135.07 144.93 และ 146.73 เซนติเมตร ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 1.26 1.95 และ 2.11 วินาทีตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 2.42 2.66 และ 2.74 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	6.934	0.495	
ภายในบุคคล	30	4.241	0.141	
ระหว่างการทดลอง	2	1.855	0.927	10.883*
ที่เหลือ	28	2.386	0.085	
รวม	44	11.175	0.254	

*P<.05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 10.883 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(วินาที)	18.05	17.63	17.61
ก่อนการทดลอง	18.05	-	0.42*	0.44*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	17.63		-	0.02
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	17.61			-

*P<.05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความคล่องแคล่วว่องไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	919.139	65.653	
ภายในบุคคล	30	733.786	24.460	
ระหว่างการทดลอง	2	405.784	202.874	17.317*
ที่เหลือ	28	328.038	11.716	
รวม	44	1652.925	37.566	

*P< .05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 17.317 แสดงว่าค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(วัตต์ต่อกิโลกรัม)	56.31	49.01	53.41
ก่อนการทดลอง	56.31	-	7.30*	2.90*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	49.01		-	4.40*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	53.41			-

*P<.05

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลอง กลุ่มควบคุมมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	3.575	0.255	
ภายในบุคคล	30	5.397	0.180	
ระหว่างการทดลอง	2	2.125	1.063	9.093*
ที่เหลือ	28	3.272	0.117	
รวม	44	8.973	0.204	

*P< .05

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 9.093 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์ (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)		5.02	4.98	5.46
ก่อนการทดลอง	5.02	-	0.05	0.44*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	4.98		-	0.48*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	5.46			-

*P<.05

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	780.311	55.737	
ภายในบุคคล	30	2008.000	66.933	
ระหว่างการทดลอง	2	1183.511	591.756	20.096*
ที่เหลือ	28	824.489	29.446	
รวม	44	2788.311	63.371	

*P< .05

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 20.096 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(เซนติเมตร)	135.07	144.93	146.73
ก่อนการทดลอง	135.07	-	9.87*	11.67*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	144.93		-	1.80
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	146.73			-

*P<.05

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	5.771	0.412	
ภายในบุคคล	30	11.117	0.371	
ระหว่างการทดลอง	2	6.110	3.055	17.087*
ที่เหลือ	28	5.006	0.179	
รวม	44	16.888	0.384	

*P< .05

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 17.087 แสดงว่าค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(วินาที)	1.26	1.95	2.11
ก่อนการทดลอง	1.26	-	0.69*	0.85*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	1.95		-	0.16
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	2.11			-

*P<.05

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	3.310	0.236	
ภายในบุคคล	30	2.605	0.087	
ระหว่างการทดลอง	2	0.858	0.429	6.879*
ที่เหลือ	28	1.747	0.062	
รวม	44	5.916	0.134	

*P< .05

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 6.879 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์		2.42	2.66	2.74
ก่อนการทดลอง	2.42	-	0.24*	0.33*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	2.66		-	0.08
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	2.74			-

*P<.05

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง 4 สัปดาห์		หลังการทดลอง 8สัปดาห์	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
1. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	17.80	0.48	17.35	0.53	17.04	0.46
2. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)	59.12	5.12	52.24	5.24	58.14	6.30
3. ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)	5.18	0.28	5.55	0.35	5.92	0.26
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (เซนติเมตร)	134.87	6.72	145.80	7.17	150.13	9.17
5. การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ (วินาที)	1.36	0.43	2.13	0.55	3.02	0.99
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา	2.66	0.37	2.88	0.39	3.13	0.39

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 17.80 17.35 และ 17.04 วินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 59.12 52.24 และ 58.14 วัตต์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 5.18 5.55 และ 5.92 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์เท่ากับ 134.87 145.80 และ 150.13 เซนติเมตรตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8

สัปดาห์เท่ากับ 1.36 2.13 และ 3.02 วินาทีตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 2.66 2.88 และ 3.13 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	8.950	0.639	
ภายในบุคคล	30	5.498	0.183	
ระหว่างการทดลอง	2	04.388	02.194	55.355*
ที่เหลือ	28	1.110	0.040	
รวม	44	14.448	0.328	

*P<.05

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 55.355 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(วินาที)	17.80	17.35	17.04
ก่อนการทดลอง	17.80	-	0.45*	0.76*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	17.35		-	0.31*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	17.04			-

*P<.05

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	474.490	33.892	
ภายในบุคคล	30	1248.269	41.609	
ระหว่างการทดลอง	2	415.432	207.716	6.983*
ที่เหลือ	28	832.837	29.744	
รวม	44	1722.759	39.154	

*P< .05

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 6.983 แสดงว่าค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(วัตต์ต่อกิโลกรัม)	59.12	52.24	58.14
ก่อนการทดลอง	59.12	-	6.88*	0.98
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	52.24		-	5.90*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	58.14			-

*P<.05

จากตางรางที่ 21 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	2.436	0.255	
ภายในบุคคล	30	5.395	0.180	
ระหว่างการทดลอง	2	4.048	1.063	42.091*
ที่เหลือ	28	1.347	0.117	
รวม	44	7.831	0.178	

*P< .05

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 42.091 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็ว ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์ (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)		5.18	5.55	5.92
ก่อนการทดลอง	5.18	-	0.37*	0.73*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	5.55		-	0.36*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	5.92			-

*P<.05

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	1612.800	115.200	
ภายในบุคคล	30	2774.000	92.467	
ระหว่างการทดลอง	2	1856.933	928.467	28.348*
ที่เหลือ	28	917.067	32.752	
รวม	44	4386.800	99.700	

*P< .05

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 28.348 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	$\overline{X}$	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(เซนติเมตร)	134.87	145.80	150.13
ก่อนการทดลอง	134.87	-	10.93*	15.27*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	145.80		-	4.33*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	150.13			-

*P<.05

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	11.046	0.789	
ภายในบุคคล	30	30.113	1.004	
ระหว่างการทดลอง	2	20.706	10.353	30.818*
ที่เหลือ	28	9.407	0.336	
รวม	44	41.159	0.935	

*P< .05

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ 30.818 แสดงว่าค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 27

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	$\bar{X}$ ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	(วินาที) 1.36	2.13	3.02
ก่อนการทดลอง	1.36 -	0.77*	1.66*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	2.13	-	0.89*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	3.02		-

*P<.05

จากตารางที่ 27 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ดีกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างบุคคล	14	5.009	0.358	
ภายในบุคคล	30	2.917	0.097	
ระหว่างการทดลอง	2	1.644	0.822	18.081*
ที่เหลือ	28	1.273	0.045	
รวม	44	7.925	0.180	

*P< .05

จากตารางที่ 28 แสดงให้เห็นว่าค่าเอฟ ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 18.081 แสดงว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 29

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง

สัปดาห์	$\bar{X}$ ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์
สัปดาห์	2.66	2.88	3.13
ก่อนการทดลอง	2.66 -	0.22*	0.47*
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	2.88	-	0.24*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	3.13		-

*P<.05

จากตารางที่ 29 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีจากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม N = 15		กลุ่มทดลอง N = 15		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)						
ก่อนการทดลอง	18.05	0.53	17.80	0.48	1.34	0.191
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	17.63	0.45	17.35	0.53	1.56	0.130
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	17.61	0.43	17.04	0.46	3.51	0.002*

*P < .05

จากตารางที่ 30 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 18.05 และ 17.80 วินาทีตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 17.63 และ 17.35 วินาทีตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 17.61 และ 17.04 วินาทีตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม N = 15		กลุ่มทดลอง N = 15		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา (วัตต์ต่อกิโลกรัม)						
ก่อนการทดลอง	56.31	6.32	59.12	5.12	-1.34	0.192
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	49.01	3.84	52.24	5.24	-1.93	0.064
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	53.41	5.87	58.14	6.30	-2.13	0.042*

*P < .05

จากตารางที่ 31 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 56.31 และ 59.12 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 49.01 และ 52.24 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเท่ากับ 53.41 และ 58.14 วัตต์ต่อกิโลกรัมตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม N = 15		กลุ่มทดลอง N = 15		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ความสามารถในการเร่งความเร็ว (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)						
ก่อนการทดลอง	5.02	0.34	5.18	0.28	-1.39	0.176
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	4.98	0.30	5.55	0.35	-4.80	0.000*
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	5.46	0.53	5.91	0.26	-2.97	0.008*

*P < .05

จากตารางที่ 32 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 5.02 และ 5.18 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 4.98 และ 5.55 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วเท่ากับ 5.46 และ 5.91 เมตรต่อวินาทีกำลังสองตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วพบว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม N = 15		กลุ่มทดลอง N = 15		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก (เซนติเมตร)						
ก่อนการทดลอง	135.07	6.30	134.87	6.72	0.08	0.934
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	144.93	5.54	145.80	7.17	-0.37	0.714
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	146.73	6.66	150.13	9.17	-1.16	0.255

P > .05

จากตารางที่ 33 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 135.07 และ 134.87 เซนติเมตรตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 144.93 และ 145.80 เซนติเมตรตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกเท่ากับ 146.73 และ 150.13 เซนติเมตรตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 34 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม N = 15		กลุ่มทดลอง N = 15		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ (วินาที)						
ก่อนการทดลอง	1.26	0.43	1.36	0.43	-0.62	0.541
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	1.95	0.50	2.13	0.55	-0.93	0.359
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	2.11	0.57	3.02	0.99	-3.08	0.005*

*P < .05

จากตารางที่ 34 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่เท่ากับ 1.26 และ 1.36 วินาทีตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่เท่ากับ 1.95 และ 2.13 วินาทีตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่เท่ากับ 2.11 และ 3.02 วินาทีตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม N = 15		กลุ่มทดลอง N = 15		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ						
ก่อนการทดลอง	2.42	0.37	2.66	0.37	-1.78	0.086
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	2.66	0.34	2.88	0.39	-1.66	0.109
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	2.74	0.34	3.13	0.39	-2.84	0.008*

*P < .05

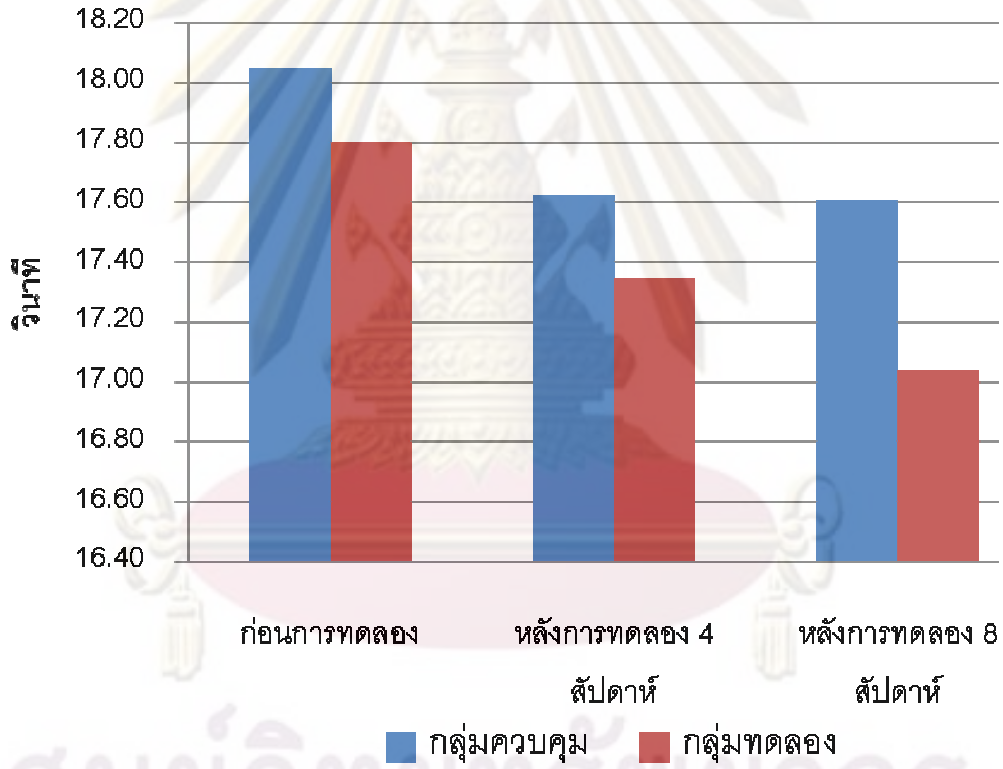
จากตารางที่ 35 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 2.42 และ 2.66 ตามลำดับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 2.66 และ 2.88 ตามลำดับ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเท่ากับ 2.74 และ 3.13 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

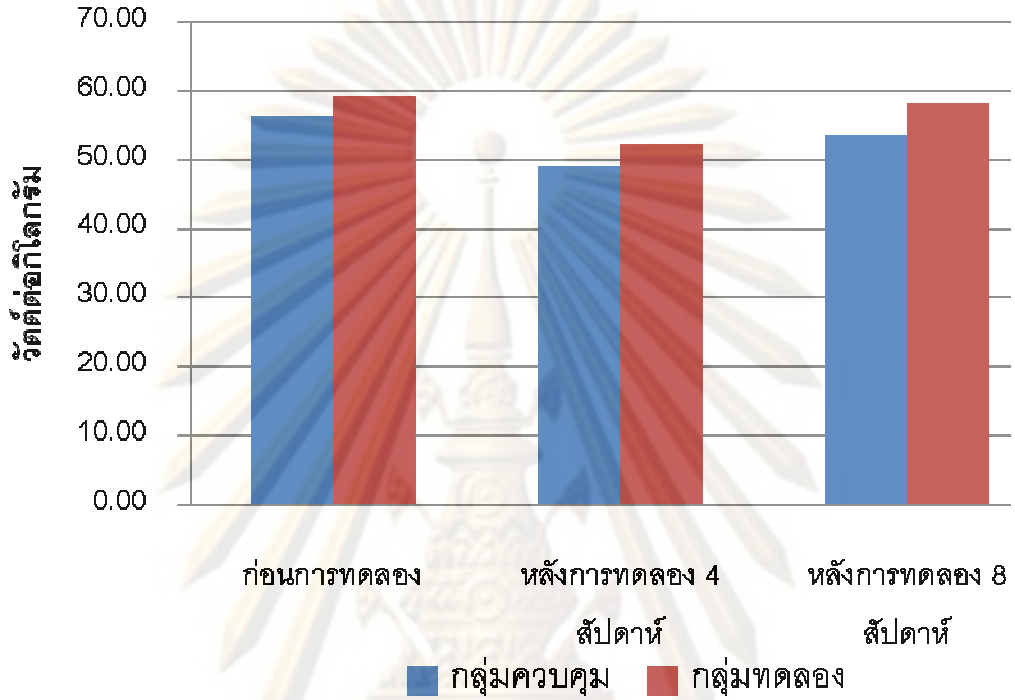
ตอนที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง



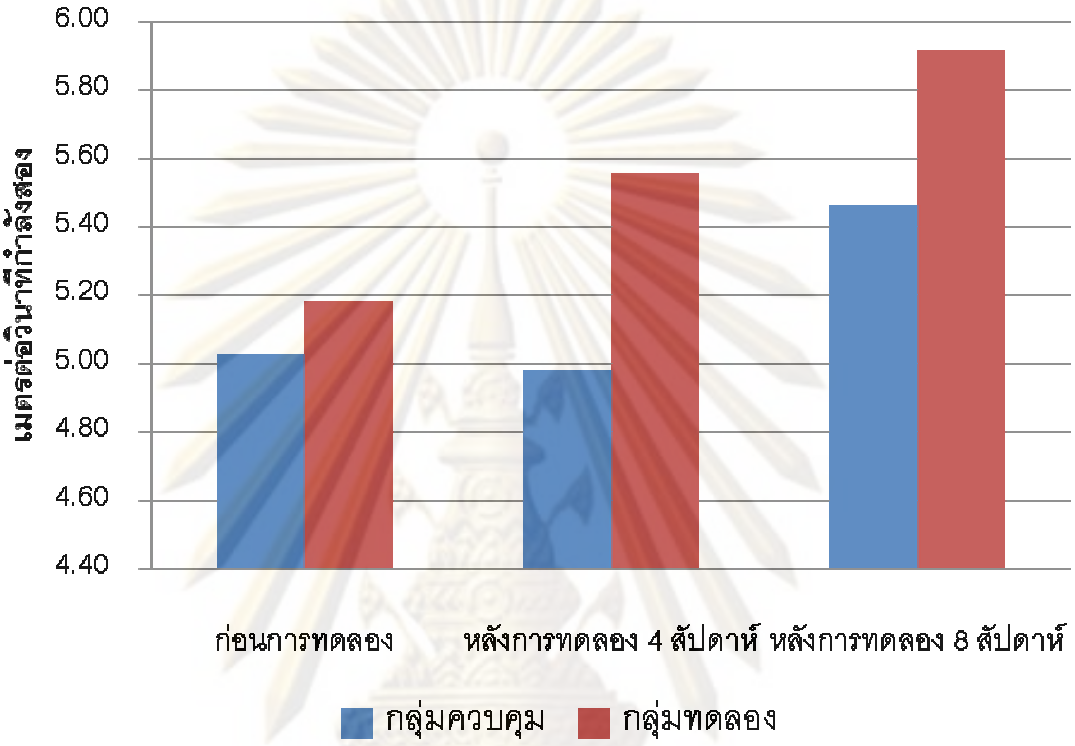
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง



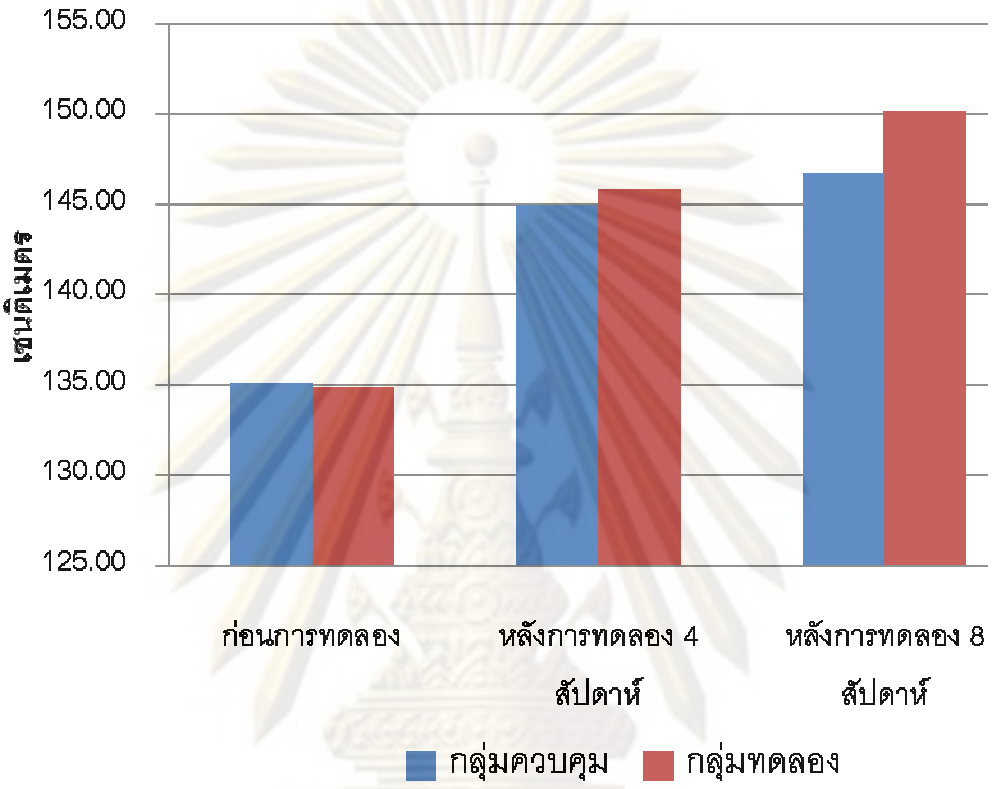
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการเร่งความเร็วก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง



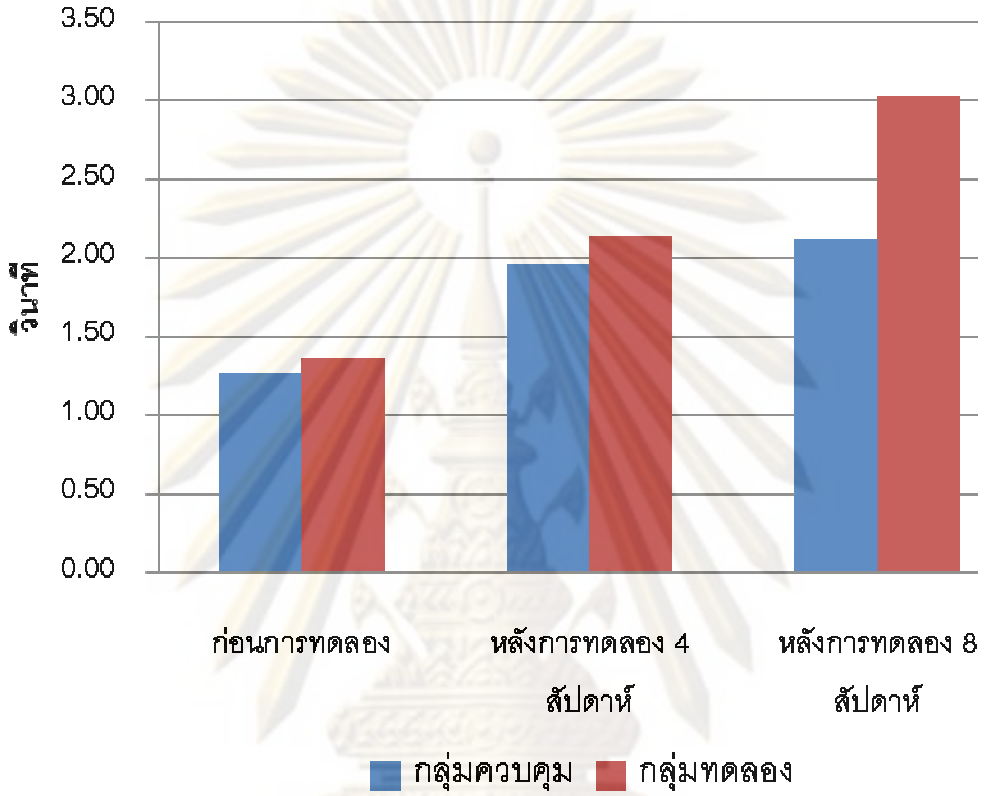
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง



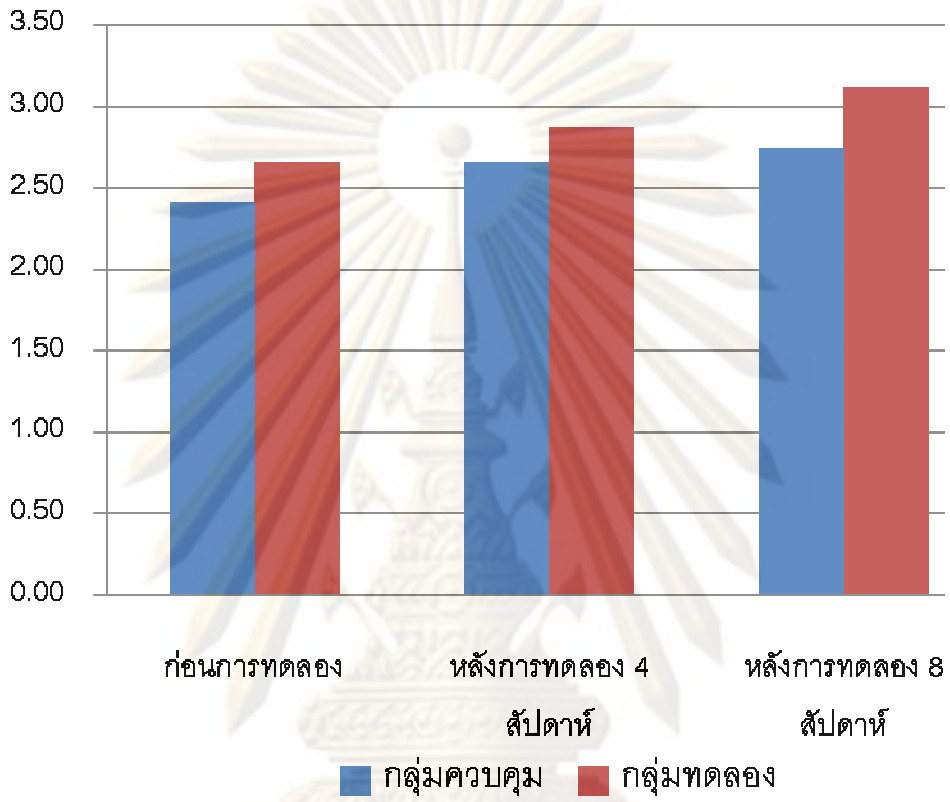
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่ววองไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากนักกีฬาฟุตบอลที่มีทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยในการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-4 จำนวนครั้งในการฝึกอยู่ที่ 10 ครั้งต่อชุด ทำการฝึกทั้งสิ้น 2 ชุดในทุกท่าการฝึก ส่วนในการฝึกสัปดาห์ที่ 5-8 นั้นจำนวนครั้งในการฝึกอยู่ที่ 15 ครั้งต่อชุด ทำการฝึกทั้งสิ้น 2 ชุดในทุกท่าการฝึก โดยทำการฝึกสามวันต่อสัปดาห์ คือ ในวันจันทร์ วันพุธและวันศุกร์ โดยการฝึกเสริมนี้ต้องเสร็จสิ้นก่อนการซ้อมปกติในแต่ละวันของนักกีฬา ในส่วนการทดสอบนั้นได้มีการทดสอบทั้งหมดสามครั้ง คือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยค่าต่างๆ ที่ทำการเก็บรวบรวมประกอบด้วย ความคล่องแคล่ววองไว พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way analysis of variance with repeated measures) หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ ตูกี เอ (Tukey a) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (Independent t-test)

สรุปผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่ววองไวและการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่ววองไวและการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่ ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกับก่อนการทดลอง ส่วนความสามารถในการเร่งความเร็วและความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ต่างก็มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความสามารถในการเร่งความเร็ว มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

5. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมุติฐานของการวิจัยที่ว่า การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอลเพิ่มขึ้น ซึ่งในส่วนของความคล่องแคล่วว่องไวนั้น ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมุติฐาน ซึ่งจากผลการวิจัยนั้นแสดงให้เห็นว่า การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอลเพิ่มขึ้นได้จริง สอดคล้องกับ ซาลาจ และคณะ (Salaj, et al., 2007) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ (propiroceptive training) ที่มีต่อความสามารถในการกระโดดและความคล่องแคล่วว่องไว พบว่าการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟทำให้การกระโดดสองขาแนวดิ่ง และความคล่องแคล่วว่องไวแบบเคลื่อนที่ไปข้างหน้าดีขึ้น ซึ่งจากแบบฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟนั้นมีท่าทางในการฝึกที่ช่วยพัฒนาตัวรับความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกายที่อยู่บริเวณข้อต่อและกล้ามเนื้อขา ซึ่งเป็นการทำงานประสานกันของระบบประสาทกับการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้มีการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ ดังที่ เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ความสามารถในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ในระยะเวลาที่สั้นที่สุด เป็นการทำงานที่ต้องการความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทำหน้าที่ประสานงานกันได้อย่างดี มีปฏิกิริยาการ

รับรู้และตอบสนองอย่างรวดเร็ว และสามารถเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางได้ ในขณะที่ สนธยา สีละมาด (2547) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ (factors on muscular performance) ไว้ว่า การหดตัวคลายตัวของกล้ามเนื้อเป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย การทำงานของกล้ามเนื้อจึงถือเป็นหัวใจสำคัญในการกำหนดระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา อย่างไรก็ตาม การทำงานของกล้ามเนื้อให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ปัจจัยที่ถือว่ามีความสำคัญมากก็คือ ปัจจัยทางด้านการกระตุ้นของระบบประสาท (neural stimulus) ความสามารถในการตอบสนองของกล้ามเนื้อ (muscle activation) ต่อสัญญาณประสาท และระดับพลังงานที่มีอยู่ (energy) ภายในกล้ามเนื้อ

ในส่วนของการทรงตัว ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมุติฐาน ซึ่งการทรงตัวของนักกีฬาที่เพิ่มขึ้นนั้นเพราะท่าทางที่ใช้ในการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้การทรงตัวตลอดช่วงการฝึกทั้ง 6 ท่าของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ ซึ่งต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อขาในการทรงตัวและรักษาร่างกายให้อยู่ในจุดสมดุลเพื่อไม่ให้เกิดการล้มหรือเซไปมา ร่วมกับการประสานงานของระบบประสาทที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ เส้นเอ็นตามข้อต่างๆดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบประสาทที่ทำหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวให้ทำงานดีขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้นักกีฬามีการทรงตัวเพิ่มขึ้น ดังที่ ซิงเกอร์ (Singer, 1980) กล่าวว่า การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการรักษาตำแหน่งของร่างกายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการประสานความสำเร็จในการเคลื่อนไหว เป็นสิ่งจำเป็นในกีฬาที่ต้องเปลี่ยนการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว และดังที่ สุเนตุ นวกิจกุล (2519) กล่าวว่า การทรงตัว เป็นผลอันเนื่องจากการควบคุมของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้งกล้ามเนื้อและประสาทได้รวบรวมจดจำทักษะต่าง ๆ ที่ได้ผ่านมาทุก ๆ วัน ผู้ที่มีการทรงตัวไม่ดีมักจะได้รับอันตรายจากการเคลื่อนไหวอยู่เสมอ แต่ถึงอย่างไรก็มีทางที่จะช่วยเหลือปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ โดยการปรับปรุงการรับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว โดยฝึกกายบริหารกับการทรงตัว เช่นเดียวกับ ผาณิต บิลมาศ (2539) ที่กล่าวว่า การทรงตัวเป็นความสามารถสูงสุดของบุคคลที่จะรักษาระบบประสาทเพื่อควบคุมกล้ามเนื้อ รวมถึงควบคุมลักษณะการทำงานของร่างกายขณะอยู่กับที่และเคลื่อนที่ การทรงตัวที่ดีมีผลให้การเคลื่อนไหวเพื่อทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันทั้งการเดิน วิ่ง การยืนเป็นไปอย่างราบรื่นไม่เสียหลักได้ง่ายช่วยลดอุบัติเหตุที่จะสามารถเกิดขึ้นได้ ในขณะที่ วรศักดิ์ เพียรชอบ (2523) กล่าวว่า การทรงตัวหมายถึงความสามารถของร่างกายที่จะทรงตัวหรือสมดุลอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ

ตามที่ต้องการ เช่น ความสามารถในการเดินบนเส้นตรงด้วยปลายเท้าต่อกัน การยืนด้วยเท้าข้างเดียวพร้อมกับกางมือทั้งสองออกไปด้านข้าง การหกกบ การยืนด้วยศีรษะ การยืนด้วยมือ เป็นต้น การฝึกหัดด้วยท่าต่าง ๆ เหล่านี้เป็นประจำจะทำให้มีความสามารถในการทรงตัวดีขึ้น ซึ่งจากการที่นักกีฬามีการทรงตัวที่เพิ่มขึ้นช่วยให้มีความคล่องแคล่วว่องไวเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังที่ ซิงเกอร์ (Singer, 1980) กล่าวว่า การทรงตัว หมายถึง ความสามารถในการรักษาตำแหน่งของร่างกายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการประสานความสำเร็จในการเคลื่อนไหว เป็นสิ่งจำเป็นในกีฬาที่ต้องเปลี่ยนการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ บลูมฟิวด์ (Bloomfield, 1994) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วว่องไว คือ ส่วนประกอบสำคัญในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนทิศทางของร่างกายอย่างรวดเร็ว โดยไม่เสียการทรงตัว

แต่ไม่เพียงเท่านั้นทางผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงส่วนประกอบต่างๆของความคล่องแคล่วว่องไว สามส่วนคือ พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก และนอกจากส่วนประกอบของความคล่องแคล่วองไวแล้วยังได้ศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วย จากที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการเร่งความเร็ว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่นั้นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาการแปรผันของส่วนประกอบของความคล่องแคล่วว่องไวนั้น จำแนกได้ดังนี้

1. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขาไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา จากความสัมพันธ์ของ power = force (strength) x velocity (speed) เนื่องจากพลังขึ้นอยู่กับความแข็งแรงกับความเร็ว ซึ่งความแข็งแรง คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่วนความเร็ว คือ ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ จากผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึก 8 สัปดาห์มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม จึงอาจจะกล่าวได้ว่า ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง จากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟนั้นมีจังหวะในการฝึกที่ช้าอาจจะส่งผลให้ระบบ

ประสาทถูกฝึกให้ทำงานอย่างช้า การหดตัวของกล้ามเนื้อจึงช้าตามไปด้วย หรืออาจจะเกิดจากการวางโปรแกรมฝึกของผู้ฝึกสอนในการฝึกปกติของนักกีฬาทั้งสองกลุ่ม มีผลทำให้ความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง

2. ความสามารถในการเร่งความเร็ว ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความสามารถในการเร่งความเร็วมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการเร่งความเร็วที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นอาจจะเป็นผลมาจากที่นักกีฬามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้น

3. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟและกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟและกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติมีความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพกไม่แตกต่างกัน นั้นแสดงให้เห็นว่าการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

นอกจากนั้นในการวิจัยครั้งนี้ยังได้ศึกษาถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ฝึกเสริมด้วยโปรแกรมโพรไพรโอเซ็ฟทีฟมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่เพิ่มขึ้นนั้น เป็นผลมาจากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ ที่ตลอดช่วงของการฝึกนั้นมีลักษณะการของการย่อเข่าขึ้นลง และมีการกระโดด จึงทำให้มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับอิดเนอร์ (Eidner, 1993) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปรับตัวของฮอร์โมนและกล้ามเนื้อต่อการฝึก พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทุกมัดที่เพิ่มขึ้น ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อบ่อยครั้ง ด้วยช่วงเวลาที่นานพอ จะทำให้ความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ หลุย อัมบรอส และคณะ (Liu-Ambrose, et al., 2003) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ หรือการฝึกความแข็งแรง ที่มีต่อการฟื้นฟูสภาพหน้าที่ประสาทกล้ามเนื้อของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า สรุปได้ว่าแบบฝึกทั้งสองมีความสำคัญในการฟื้นฟูเอ็น

ไขว้หน้าหัวเข่า และการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟก็สามารถเพิ่มความแข็งแรงในการทำงานของขาได้เช่นเดียวกัน

ซึ่งนอกจากความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟแล้วนั้นยังแสดงให้เห็นว่าการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟยังมีผลให้ความสามารถในการเร่งความเร็ว ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มมากขึ้นอีกด้วยซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟนั่นเอง แต่ในส่วนพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขานั้น ผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่าการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ มีผลทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวของกลุ่มทดลอง ดีขึ้นกว่าการฝึกปกติในกลุ่มควบคุม ซึ่งฝึกซ้อมเพียง 3 วันต่อสัปดาห์ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ก็เห็นผล นอกจากการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟนั้นช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวแล้วยังสามารถพัฒนา ความสามารถในการเร่งความเร็วและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้อีกด้วย ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริมให้นักกีฬามีสมรรถภาพด้านต่างๆเพิ่มขึ้นพร้อมกันในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้แบบฝึกยังเหมาะสมและสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกในระยะแข่งขัน เราจึงนำสมรรถภาพของกล้ามเนื้อเหล่านี้ไปใช้ในสถานการณ์แข่งขันเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ชะลอความเร็ว เปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่ศูนย์เสียการทรงตัว ซึ่งประสิทธิภาพเหล่านี้เป็นผลมาจากส่วนหนึ่งของการฝึกเสริมด้วยโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ

2. การฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟนั้น เนื่องจากในบางท่าทางของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟหากนักกีฬาฟุตบอลไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำอาจจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บได้ นักกีฬาฟุตบอลจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำเพื่อให้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บของนักกีฬาฟุตบอล ผลของการฝึกจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาชนิดอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาระยะเวลาของการคงอยู่ของผลการฝึกเสริมว่า หลังจากที่ทำการฝึกตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้แล้วนั้น ความสามารถที่เพิ่มขึ้นนั้นจะคงอยู่ได้นานเพียงไร เพื่อเป็นแนวทางในการวางโปรแกรมการฝึกได้อย่างถูกต้อง

3. ควรมีการศึกษาผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวนี้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรในระดับอื่นๆ เช่น นักกีฬาระดับอุดมศึกษา หรือนักกีฬาในระดับที่สูงกว่าต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกชา พูลสวัสดิ์. **ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 14-16 ปี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

จตุพล กล้วยแดง. **ผลของการฝึกเสริมพลัยโอเมตริกที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในการเลี้ยงลูกบาสเกตบอลของนิสิตชายระดับปริญญาบัณฑิต**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

จุลเกียรติ หงษา. **ผลของการฝึกวิ่งรูปแบบตัว X และรูปแบบตัว M ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬา เทนนิส**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.

เจริญ กระบวนรัตน์. **หลักการและเทคนิดการฝึกกรีฑา**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

เฉลิมวุฒิ อาภานุกูล. **ผลของการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนแบบผสมผสานการฝึกด้วยน้ำหนักกับ การเคลื่อนที่ในลักษณะแรงระเบิดที่มีต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**.กรุงเทพหานคร : ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กัลยา ปาละวิวัธน์. **สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย**.กรุงเทพหานคร : ธรรกมลการพิมพ์, 2536.

นัฐพนธ์ จันทราษฎร์. **ผลการฝึกความคล่องตัวที่มีต่อความสามารถในการเคลื่อนที่บนพื้นทราย**.ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.

ประโยค สุทธิสง่า. **ตำราการฝึกและตัดสินฟุตบอล**. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2528.

ประวิตร เจนวรรธนะกุล. **กายภาพบำบัดทางการกีฬา**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

ผาณิต บิลมาศ. **เอกสารประกอบการสอนการวัดผลประเมินผลขั้นสูงทางพลศึกษา**. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2539.

เลอสันต์ หนูมาโนช. **ผลของการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็คซเคอชั่นต่อความมั่นคงของข้อเท้าในนักกีฬาที่ข้อเท้าแพลง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547

เลิศรลักษณ์ กลิ่นหอม. **การเคลื่อนไหวของมนุษย์**. กรุงเทพ : คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2537.

วาสนา คุณอภิสิทธิ์. **เอกสารประกอบการสอนพลศึกษา**. กรุงเทพ : คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2535.

วิลาสิณี สเลลานนท์ และคิดคม สเลลานนท์. บทที่ 6 ระบบกล้ามเนื้อ. ใน **กายวิภาคศาสตร์**. หน้า 141. คณะกรรมการตำราเครือข่ายการศึกษาพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้. กรุงเทพ : บริษัทประชุมช่าง, 2545.

วิศาล ไหมวิจิตร. **ผลการฝึกวิ่งรูปแบบตัว Z และตัว S ที่มีต่อความคล่องแคล่ววองไวของนักกีฬาฟุตซอลหญิง**. ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร. **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. กรุงเทพ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

วรเกียรติ จันทร์ศรี. **ผลของการฝึกความคล่องแคล่ววองไวที่มีต่อความเร็วในการเลี้ยงลูกฟุตซอล**. ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

วรศักดิ์ เพียรชอบ. **หลักการและการสอนวิชาพลศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สุเนตุ นวกิจกุล. **การสร้างสมรรถภาพทางกาย**. กรุงเทพมหานคร : สารมวลชน, 2519.

สนธยา สีละมาด. **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

สมศักดิ์ โตสกุล. **ความคล่องแคล่ววองไวของนักเรียนอายุระหว่าง 12-16 ปี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

ภาษาอังกฤษ

Andrews, R. j., Harrelson, L. G., and Wilk, E. K. **Physical Rehabilitation of the Injured Athlete**. 3rd : Philadelphia : saunders an imprint of Elsevier, 2004.

Bloomfield, J., Ackland, T.R., and Elliott, B.C. **Applied Anatomy and Biomechanics in Sport**. Melbourne: Blackwell Scientific Publication, 1994.

Brown L., Ferrigno V., and Santana J. **Training for Speed, Agility, and Quickness**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

Cumps, E., Verhagen, E., and Meeusen, R., Efficacy of sports balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. **Journal of Sports Science and Medicine**. 6 (2007) : 212 – 219.

Forget, R., and Lamarre , Y., Rapid elbow flextion in the absence of proprioception of functional instability of the foot. **J Bone Joint Surg Br**. 47 (1965) : 678-85.

Johnson, B. L. and Nelson, J. K. **Practical measurements for evaluation in physical education**. 2nd ed Minneapolis : Burgess Publication, 1986.

Kilding, A. E., Tunstall, H., and Kuzmic, D. Suitability of FIFA's "The 11" training programme for young football players impact on physical performance. **Journal of Sports Science and Medicine**. 7, (2008) : 320 – 326.

Lephert, S. M., Pincivero, D. M., and Rozzi, S. L. Proprioception of the ankle and knee. **Sports Med**. 25 (1998) : 149-55.

Lephert, S. M., Riemann, B. L., and Fu, F. H., Introduction to the sensorimotor system. In S. M. Lephart; and F. H. Fu (eds), **Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability**. p. xvii–xxiv. Champaign. Human Kinetics, 2000.

Liu-Ambrose, T., Taunton, J. E., MacIntyre, D., McConkey, P., and Khan, K. M. The effect of proprioceptive or strength training on the neuromuscular function of the ACL reconstructed knee. **Scandinavian Journal of Medicine&Science in Sports**. 13, (2003) : 115-123.

Mattcola, C. G., and Lloyd, J. W. Effect of a 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance. **Journal of Athletic Training**, 32 (1997) : 127-135.

Michael, K. **The Oxford Dictionary of Sports Science and Medicine**. New York Toronto, 1994.

Myer. G. D., Ford., K. R., Palumbo. J. P., and Hewett. T. E., Neuromuscular training improves performance and low-extremity biomechanics in female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 19,1 (2005) : 51-60.

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

O'Shea, P. **Quantum Strength Fitness II (gaining the wining edge).** Oregon: Patrick's book, 2000.

Salaj, S. S., Milanovic, D., and Jukic, I. The effect of proprioceptive training on jumping and agility performance. **Kinesiology**. 39,2 (2007) : 131-141.

Singer, R. N. **Motor Learning and Human Performance : An Application to Motor Skills and Movement Behaviors**. New York : McMillan Publishing, 1980.

Swanik, C. B., Lephart, S. M., Giannantonio, F. P., and Fu, F. H. Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. **J Sport Rehabil**, 6 (1997) : 182-206.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ท่าที่ใช้ในการฝึกและโปรแกรมการฝึก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่าที่ใช้ในการฝึก

จุดประสงค์ เพื่อให้เกิดการทำงานที่ประสานงานกันของกล้ามเนื้อขามัดต่างๆ ของร่างกาย (co-ordination) และเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์แข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (leg muscular strength) แบบฝึกนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์จาก คิลดิง และคณะ (Kilding, et al., 2008) โปรแกรมแบบฝึกป้องกันการบาดเจ็บชื่อ “the 11” ของศูนย์การวิจัยทางการแพทย์สหพันธ์ฟุตบอลนานาชาติ (F-MARC)

แบบฝึกที่ 1 Cross-Country skiing

ท่าเริ่มต้น ให้ยืนบนเท้าข้างซ้าย งอเข่าและสะโพกเล็กน้อย เพื่อให้ลำตัวเอียงไปด้านหน้า แขนซ้ายให้เหยียดไปข้างหลัง ขาข้างขวาให้ยกลอย งอเข่าขวาและสะโพกขวาให้เอียงไปด้านหลัง เพื่อให้ทรงตัวอยู่ได้บนเท้าข้างซ้ายข้างเดียว สำหรับแขนขวาให้เหยียดตรงไปทางด้านหน้า

วิธีปฏิบัติ ให้ย่อเข่าซ้ายให้งอมากขึ้นและค่อยๆ เหยียดเข่าซ้ายสลับกันไป เป็นจังหวะเหมือนการย่อตัว แล้วพยายามเหยียดเข่าให้ตรงเหมือนยืนขึ้น แล้วก็ย่อตัวลงอีกครั้ง ในขณะที่แขนทั้งสองข้างโยกสลับมาด้านหน้าและหลัง โดยให้น้ำหนักตัววางอยู่บนเท้าซ้ายทั้งฝ่าเท้าและระวังจะเสียสมดุลเวลาย่อ ตัวและแกว่งแขน ให้ทำเช่นนี้ 10 ครั้ง แล้วเปลี่ยนเป็นยืนบนเท้าขวา แล้วทำเช่นเดียวกัน 10 ครั้ง ถือเป็น 1 ชุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกที่ 2 Forward-bend in Single-leg stance

ท่าเริ่มต้น ใช้ผู้เล่น 2 คน อยู่ห่างกันประมาณ 3 เมตร ทั้งสองคนยืนบนเท้าซ้ายข้างเดียวโดยให้งอเข่าและสะโพก ซ้ายเล็กน้อย ให้น้ำหนักตัวอยู่บนโคนนิ้วเท้าหรือให้ส้นเท้ายกขึ้นเหนือพื้นเล็กน้อยก็ได้ ส่วนขาขวาและเท้าขวาให้ยกลอยเอาไว้ค่อนทางข้างหลัง เพื่อให้ตัวสมดุลยืนอยู่บนเท้าซ้ายข้างเดียวได้

วิธีปฏิบัติ ทำเหมือนการฝึกแบบที่ 2 คือ ให้ผู้เล่นผลัดกันโยนลูกฟุตบอลให้กันและกัน โดยใช้มือขวาโยนให้อีกฝ่ายหนึ่งรับ (ฝ่ายรับใช้มือทั้งสองข้างรับ) แต่ก่อนจะโยนบอลให้อีกฝ่ายหนึ่งรับให้ก้มตัวลงเอาลูกบอลแตะพื้นสนามโดยไม่กด น้ำหนักลงบนลูกบอล ให้ทำเช่นนี้ 10 ครั้ง แล้วเปลี่ยนเป็นยืนบนเท้าขวาข้างเดียวทำอีก 10 ครั้งถือเป็น 1 ชุด

ข้อควรระวัง ในระหว่างที่ฝึกแบบนี้ หากมองจากข้างหน้านักกีฬาจะสังเกตว่าบริเวณสะโพก เข่าและเท้าของข้างที่เหยียบพื้นควรอยู่เป็นแนวเส้นตรง พยายามให้น้ำหนักตัวตกลงบนโคนนิ้วเท้าทั้งห้าหรืออาจยกส้นเท้าขึ้นจากพื้น สนามได้เล็กน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกที่ 3 Figure-eight's in Single-leg stance

ท่าเริ่มต้น เหมือนการฝึกแบบที่ 2 คือ ใช้ผู้เล่น 2 คน อยู่ห่างกันประมาณ 3 เมตร ทั้งสองคนยืนบนเท้าซ้ายข้างเดียวโดยให้งอเข่าและสะโพก ซ้ายเล็กน้อย ให้น้ำหนักตัวอยู่บนโคนนิ้วเท้าหรือให้ส้นเท้ายกขึ้นเหนือพื้นเล็กน้อยก็ได้ ส่วนขาขวาและเท้าขวาให้ยกลอยเอาไว้ค่อนทางข้างหลัง เพื่อให้ตัวสมดุลยืนอยู่บนเท้าซ้ายข้างเดียวได้

วิธีปฏิบัติ ทำเหมือนการฝึกแบบที่ 2 คือ ใช้ผู้เล่น 2 คน ผลัดกัน โยนลูกฟุตบอลให้กันและกัน โดยให้มือขวาโยนให้อีกฝ่ายหนึ่งรับ (ฝ่ายรับใช้มือสองข้างรับเช่นเดียวกัน) แต่ก่อนจะโยนลูกบอลให้อีกฝ่ายหนึ่งรับ ให้จับลูกบอลเคลื่อนที่เป็นรูปเลขแปด โดยเท้าซ้ายยังคงยืนแบบขาเดียว เอาลูกบอลลอดหลังขาขวาก่อนแล้วนำไปลอดหลังขาซ้าย ก่อนที่จะโยนลูกบอลให้อีกฝ่ายหนึ่งรับ ให้ทำเช่นนี้ 10 ครั้ง แล้วเปลี่ยนเป็นยืนบนเท้าขวาข้างเดียว ทำอีก 10 ครั้ง ถือเป็น 1 ชุด

ข้อสังเกต ในระหว่างฝึกแบบนี้ ให้พยายามรักษาแนวของสะโพก เข่าและเท้าของข้างที่เหยียบพื้นอยู่ในแนวเส้นตรง เวลามองจากด้านหน้าของนักกีฬาอย่าให้เข่าบิดเอียงไป

แบบฝึกที่ 4 Lateral Single-leg jump

ท่าเริ่มต้น ให้ยืนบนเท้าซ้ายข้างเดียว ยกขาขวาขึ้น งอเข่าและสะโพกเล็กน้อย ยืนหันข้างเข้าหากรวยหรือสิ่งกีดขวาง

วิธีปฏิบัติ ให้กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวางในด้านข้าง เมื่อกระโดดข้ามไปให้รักษาการทรงตัวค้างไว้ 5 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง แล้วกระโดดกลับมาที่เดิม นับเป็น 2 ครั้ง ทำเช่นนี้กลับไปกลับมา 10 ครั้ง แล้วเปลี่ยนเป็นยืนบนเท้าขวาข้างเดียว ทำอีก 10 ครั้ง ถือเป็น 1 ชุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกที่ 5 Forward Single-leg jump

ท่าเริ่มต้น ให้ยืนบนเท้าซ้ายข้างเดียว ยกขาขวาขึ้น งอเข่าและสะโพกเล็กน้อย ยืนหันหน้าเข้าหากรวยหรือสิ่งกีดขวาง

วิธีปฏิบัติ ให้กระโดดข้ามกรวยหรือสิ่งกีดขวางในด้านหน้า เมื่อกระโดดข้ามไปให้รักษาการทรงตัวค้างไว้ 5 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง แล้วกระโดดต่อไปอีก นับเป็น 2 ครั้ง ทำเช่นนี้จนครบ 10 ครั้ง แล้วเปลี่ยนเป็นยืนบนเท้าขวาข้างเดียว ทำอีก 10 ครั้ง ถือเป็น 1 ชุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกที่ 6 180 ° Single-leg jump

ท่าเริ่มต้น ให้ยืนบนเท้าซ้ายข้างเดียว ยกขาขวาขึ้น งอเข่าและสะโพกเล็กน้อย

วิธีปฏิบัติ ให้กระโดดขึ้นในแนวดิ่ง แล้วหมุนตัวกลางอากาศเป็นมุม 180 องศา (ทิศทางตรงข้ามกับทิศทางเริ่มต้น) เมื่อลงสู่พื้นให้รักษาการทรงตัวค้างไว้ 5 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง กระโดดทำกลับไปกลับมาจนครบ 10 ครั้ง แล้วเปลี่ยนเป็นยืนบนเท้าขวาข้างเดียว ทำอีก 10 ครั้ง ถือเป็น 1 ชุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ

ท่าที่ฝึก	สัปดาห์ที่ 1-4	สัปดาห์ที่ 5-8
1. cross-country skiing	10×2	15×2
2. forward-bend in single-leg stance	10×2	15×2
3. figures-of-eight in single-leg stance	10×2	15×2
4. lateral sing-leg jump	10×2	15×2
5. forward single-leg jump	10×2	15×2
6. 180 ° single-leg jump	10×2	15×2

***ในการฝึกแต่ละวัน เริ่มฝึกจากท่าแรกให้ครบตามโปรแกรมแล้วเปลี่ยนไปท่าต่อไปจนครบ 6 ท่า ทำเหมือนกันทั้งสองเท้า (ซ้ายและขวา)

โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 1 – 4

การฝึกในแต่ละท่าการฝึก	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
จำนวนชุดการฝึก (ชุด)	-	2
จำนวนครั้งในการฝึก (ครั้ง)	-	ซ้าย 10 และขวา 10
ระยะเวลาพักระหว่างชุดในการฝึก (นาที)	-	3-4

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกโพรไพรโอเซฟทีฟและฝึกตามปกติ

โปรแกรมการฝึกในสัปดาห์ที่ 5 – 8

การฝึกในแต่ละท่าการฝึก	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
จำนวนชุดการฝึก (ชุด)	-	2
จำนวนครั้งในการฝึก (ครั้ง)	-	ซ้าย 15 และขวา 15
ระยะเวลาพักระหว่างชุดในการฝึก (นาที)	-	3

กลุ่มควบคุม ฝึกตามปกติ

กลุ่มทดลอง ฝึกโพรไพรโอเซฟทีฟและฝึกตามปกติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

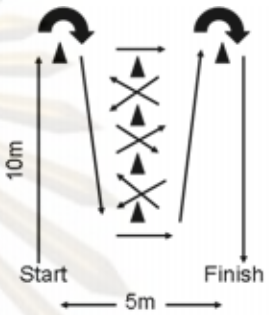
แบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบ

การทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

แบบทดสอบนี้ใช้วัดการเคลื่อนที่โดยมีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วเพื่อหาค่าความคล่องแคล่วว่องไว โดยมีหน่วยเป็นวินาที



วิธีการทดสอบ

1. ตั้งกรวยทดสอบตามจุดต่างๆ ตามภาพทั้งหมด 8 จุด

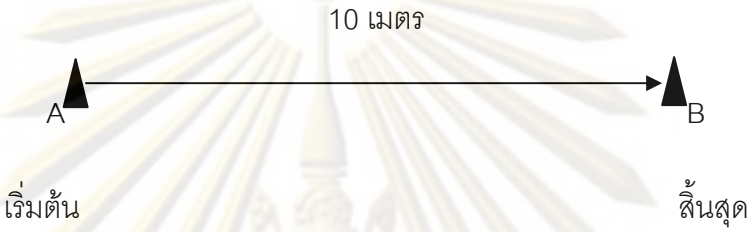
2. ติดตั้งเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ SW-300 (newtest powertimer SW-300) ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ โดยใช้เซนเซอร์ 2 ตัวต่อเข้ากับจุดเริ่มต้น (start) และจุดสิ้นสุด (finish)

3. ให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเตรียมตัวให้พร้อมก่อนการทดสอบและเริ่มทำการทดสอบโดยนักกีฬาจะต้องยืนอยู่ที่หลังเซนเซอร์ จุดเริ่มต้น (start) โดยเตรียมพร้อมเพื่อรอการให้สัญญาณในการเริ่มทดสอบจากเครื่อง

4. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากเครื่องผู้ทดสอบจะต้องทำการวิ่งด้วยความเร็วจากจุดเริ่มต้นชะลอความเร็วเพื่อเปลี่ยนทิศทางในจุดที่กำหนดให้ ก่อนที่จะเร่งความเร็วต่อไปจนถึงจุดสิ้นสุด (finish) ให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความสามารถในการเร่งความเร็ว



วิธีการทดสอบ

1. ตั้งกรวยทดสอบตามจุดต่างๆในภาพทั้งหมด 2 จุด ระยะห่าง 10 เมตร

2. ติดตั้งเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทม์เมอร์ SW-300 (newtest powertimer SW-300) ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้โดยใช้เซนเซอร์ 2 ตัว ต่อเข้ากับจุด A คือจุดเริ่มต้น และจุด B คือจุดสิ้นสุด

3. ให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเตรียมตัวให้พร้อมก่อนการทดสอบ และเริ่มทำการทดสอบโดยนักกีฬาจะต้องยืนหลังเซนเซอร์ จุด A โดยเตรียมพร้อมเพื่อรอการให้สัญญาณในการเริ่มทดสอบจากตัวเครื่อง

4.เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากเครื่องผู้ทดสอบจะต้องทำการวิ่งด้วยความเร็วจากจุดเริ่มต้น (A) ต่อไปจนถึงจุดสิ้นสุด (B) ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

วิธีการทดสอบ

1. ติดตั้งเครื่องนิวเทสต์ เพาเวอร์ไทมเมอร์ SW-300 (newtest powertimer SW-300) โดยใช้แผ่นทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา

2. ให้นักกีฬาเตรียมความพร้อมหรือความอบอุ่นร่างกายให้เสร็จสิ้นและพร้อมทำการทดสอบ

3. อธิบายวิธีการทดสอบให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเข้าใจโดยละเอียด

4. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณจากตัวเครื่องให้นักกีฬาก้าวเข้ามายืนบนแผ่นยาง

5. ให้นักกีฬายืนตรงโดยแยกเท้ากว้างประมาณช่วงไหล่ มือเท้าเอวไว้ ศีรษะอยู่ในลักษณะปกติ ตามองตรงไปข้างหน้า

6. จากนั้นย่อตัวลงให้เข่าทำมุมประมาณ 90 องศา มือเท้าเอวไว้หลังตรง เท้าทั้งสองข้างแนบพื้นรักษาสมดุลของร่างกายไว้ไม่ให้เสียการทรงตัว

7. จากนั้นออกแรงกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ใช้มือช่วยให้เท้าเอวไว้ตลอดช่วงการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ขณะที่นักกีฬาลงสู่พื้นนั้นให้เท้าทั้งสองข้างสัมผัสกับแผ่นทดสอบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อพร้อมกัน ไม่ควรใช้เท้าข้างใดข้างหนึ่งสัมผัสกับแผ่นยางเพียงอย่างเดียว

9. รักษาสมดุลของร่างกายไม่ให้เสียการทรงตัว เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณอีกครั้งให้นักกีฬาเดินออกจากแผ่นยางเป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก

วิธีทดสอบ

ขั้นตอนที่ 1

นักกีฬาอยู่ในท่าเตรียมพร้อมเข้ารับการทดสอบ โดยยืนตัวตรงปลายเท้าแยกออกจากกันเล็กน้อย มือเท้าเอวทั้งสองข้าง ตามองไปข้างหน้า

ขั้นตอนที่ 2

ก้าวเท้าวางเฉียงไปด้านหน้า 45 องศา ให้เท้าแนบสนิทกับพื้น ที่สำคัญนักกีฬาต้องไม่เสียการทรงตัว หรือล้มลงและสามารถกลับมายืนตรงในท่าเริ่มต้นได้ ซึ่งนักกีฬาต้องเริ่มต้นทดสอบใหม่อีกครั้งถ้านักกีฬาเสียการทรงตัวหรือล้มลง จากนั้นเมื่อนักกีฬาวางเท้านิ่งสนิทแล้วให้วัดความยาวจากปลายเท้าขวาจนถึงปลายเท้าซ้าย บันทึกผลเป็นเซนติเมตร เป็นอันเสร็จสิ้นการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบการทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่

วิธีทดสอบ

1. ให้นักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบเตรียมพร้อมด้วยการขึ้นยืนบนเครื่องวัดการทรงตัว มือทั้งสองจับที่แท่นจับ โดยให้แผ่นกระดานที่ยืนอยู่ในสภาวะสมดุล ไม่เอียงไปแตะกับตัวเครื่องด้านด้านหนึ่ง

2. เมื่อนักกีฬาที่เข้ารับการทดสอบพร้อม ให้ใช้นิ้วกดปุ่มที่อยู่ข้างแท่นจับด้านใดก็ได้เพื่อให้เครื่องเริ่มจับเวลาโดยนักกีฬาต้องรักษาการทรงตัวอยู่บนเครื่องให้ได้นานที่สุด โดยให้แผ่นกระดานที่ยืนอยู่ในสภาวะสมดุล ไม่เอียงไปแตะกับตัวเครื่องด้านด้านหนึ่ง หากแผ่นกระดานแตะเวลาจะหยุดทันที แล้วบันทึกเวลาที่ทำได้เป็นวินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

วิธีการทดสอบ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนบนที่วางเท้าของเครื่องมือ
2. ย่อเข่าลงและแยกออก หลังและแขนตรง เข่างอประมาณ 130 องศา
3. จับที่ดึงในท่ามือคว่ำเหนือระหว่างเข่าสองข้าง จัดสายให้พอเหมาะ
4. ออกแรงเหยียดขาให้เต็มที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกผลการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกผลการทดสอบ

ชื่อ-นามสกุล..... อายุ.....ปี

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

กลุ่มที่ทำการฝึก ☐ กลุ่มควบคุม ☐ กลุ่มทดลอง

รายการที่ทดสอบ	การทดสอบครั้งที่ 1	การทดสอบครั้งที่ 2	การทดสอบครั้งที่ 3
1. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก			
2. การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่			
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา			
4. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา			
5. ความสามารถในการเร่งความเร็ว			
6. ความคล่องแคล่วว่องไว			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คนึงสุขเกษม	คณบดี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร. ศุกล อริยสัจสี่สกุล	อาจารย์ประจำ สถาบันการพลศึกษา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถาวร กมุทศรี	อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
4. อาจารย์ ประพันธ์ เปรมศรี	อาจารย์ประจำคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อดีตนักกีฬาฟุตบอลทีมชาติไทย)
5. อาจารย์ กิตติ รัตนรังษี	ผู้ฝึกสอนและผู้ควบคุมทีมฟุตบอล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม ๑ ปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

สิงหาคม ๒๕๕๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน

สิ่งที่สิ่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ฉบับย่อ
๒. โปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ

ด้วย นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ชั้นปีที่ ๒ แขนงสรีรวิทยาการกีฬา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวของนักกีฬาฟุตบอล" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภายใต้การควบคุมของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้อง และความสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)
คณบดี

หน่วยหลักสูตรการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา ฝ่ายวิชาการและวิจัย
โทร.๐-๒๒๑๘-๑๐๑๖
โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๑๖

ร่าง.....
พิมพ์.....
ตรวจ.....
ทาน.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

เอกสารเกี่ยวกับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขที่หนังสือรับ 02907
วันที่ 6 พ.ย.52 เวลา 15.10 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218-8147

ที่ จว 603 /52 **วันที่** 5 พฤศจิกายน 2552

เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ใบรับรองผลการพิจารณา

2. ข้อมูลสำหรับประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

3. ใบยินยอมของประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ตามที่ นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา นิสิตระดับมหาบัณฑิต สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เสนอโครงการวิจัยที่ 093.1/52 เรื่อง ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล (EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON AGILITY AND BALANCE IN SOCCER PLAYERS) เพื่อให้กรรมการผู้ทบทวนหลัก พิจารณาจริยธรรมการวิจัยความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

การนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลัก ได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้รับรองวันที่ 19 ตุลาคม 2552

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน ไทยทางกรรมการ (ผ่านของ/ฝ่ายวิชาการและวิจัย)
เพื่อโปรด
- ✓ ทราบ และดำเนินการต่อไป
- ○ พิจารณา
- ○ ลงนาม
- ○ อนุมัติ

ลงชื่อ - 6 พ.ย. 2552

เรียน รักษาการคณบดี
เห็นควรนำสัญญาณ ดำเนิน
เรียนแจ้ง อ.ที่ปรึกษา และคณะกก.
บริหารหลักสูตร ป.โท
6 พ.ย. 52

จัดดำเนินการตามเสนอ
6 พ.ย. 52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AF 01-11

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 113/2552

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 093.1/ 52 : ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล

ผู้วิจัยหลัก : นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา นิสิตระดับมหาบัณฑิต

หน่วยงาน : สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 19 ตุลาคม 2552 **วันหมดอายุ** : 18 ตุลาคม 2553

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) เครื่องมือการวิจัย

เลขที่โครงการวิจัย 093.1/52
วันที่รับรอง 19 ต.ค. 2552
วันหมดอายุ 18 ต.ค. 2553

เงื่อนไข

1. *ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ*
2. *หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย*
3. *ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด*
4. *ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น แล้วส่งสำเนาใบแรกที่ใช้เอกสารดังกล่าวมาที่คณะกรรมการ***
5. *หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ*
6. *หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ*
7. *โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-11) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย "ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล" (EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON AGILITY AND BALANCE OF SOCCER PLAYERS)

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถานที่ติดต่อผู้วิจัย บ้านเลขที่ 29 หมู่ 7 ตำบลลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ 31130
โทรศัพท์ที่บ้าน 044 – 661391 โทรศัพท์มือถือ 086 – 6390042
E-mail: FERGUSON-TOP@HOTMAIL.COM

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

โครงการนี้เกี่ยวข้องกับ การวิจัยการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอลอายุระหว่าง 16 – 18 ปี โดยการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัว ก่อนการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟและหลังการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟ ในนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เป็นนักกีฬาฟุตบอลของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ที่ทำการฝึกซ้อมใน ปีการศึกษา 2552 เพศชาย ช่วงอายุระหว่าง 16 – 18 ปี จำนวน 30 คน จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คนโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยมีกระบวนการจัดกลุ่มและรูปแบบการฝึกดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกโปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็ฟทีฟเสร็จสิ้นแล้วตามด้วยการฝึกตามปกติ

กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกตามปกติ

เลขที่โครงการวิจัย 093.1/52
วันที่รับรอง 19 ต.ค. 2552
วันหมดอายุ 18 ต.ค. 2553

โดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมด้วยตนเอง ทำการฝึกซ้อมก่อนการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติ บริเวณสนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร โดยฝึกซ้อมสัปดาห์ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ใช้เวลาครั้งละ 60 นาที ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. *ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย รวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยจากท่าน เมื่อท่าน ยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้ท่าน และผู้ปกครอง ลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัย*

2. ผู้วิจัยขอความร่วมมือท่านให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขของแต่ละกลุ่มอย่างเคร่งครัด ดังนี้
    1. กลุ่มทดลองต้องทำการฝึกตามโปรแกรมของผู้วิจัยตามวันและเวลาที่กำหนดก่อนการฝึกซ้อมตามปกติของทางโรงเรียน
    2. กลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อมปกติตามโปรแกรมของทางโรงเรียนซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมของผู้วิจัย
    3. ทั้งสองกลุ่มไม่ทำการฝึกใดๆที่คล้ายคลึงกับโปรแกรมของผู้วิจัยนอกจากเวลาการฝึกที่กำหนด
3. ผู้วิจัยดำเนินการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึกโพรไพรโอเซ็พทีฟ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการทดสอบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ รายละเอียดการทดสอบประกอบด้วย
    1. ความคล่องแคล่ววองไว
    2. ความสามารถในการเร่งความเร็ว
    3. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
    4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของสะโพก
    5. การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่
    6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

เลขที่โครงการวิจัย 092.1/52
วันที่รับรอง 19 ต.ค. 2552
วันหมดอายุ 18 ต.ค. 2553

4. ระยะเวลาที่ท่านอยู่ในการวิจัยรวมระยะเวลาในการทดสอบและระยะเวลาในการฝึกทั้งสิ้น 9 สัปดาห์

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็น**ความลับ** หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน

การวิจัยครั้งนี้ไม่มีค่าตอบแทน ส่วนเรื่องการเดินทางผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบจัดหารถรับ-ส่งท่านทุกครั้งที่มีการทดสอบในการวิจัย

หาก*ท่าน* ได้รับบาดเจ็บเนื่องจากการศึกษาทดลอง *ท่าน*ต้องแจ้งให้ผู้วิจัยทราบโดยทันที ซึ่งจะได้รับความช่วยเหลือเบื้องต้น เช่น ให้หยุดพักเพื่อสังเกตอาการ หรือปฐมพยาบาลเบื้องต้น และจะนำส่งโรงพยาบาล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบ*ท่าน* ให้ได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสม

โดยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางให้ผู้ฝึกสอน นักกีฬาฟุตบอล ตลอดจนผู้ที่สนใจ ได้นำไปฝึกเพื่อเพิ่มความคล่องแคล่ววองไวและการทรงตัวให้ดีขึ้น
2. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกที่เกี่ยวกับ ความคล่องแคล่ววองไวและการทรงตัวต่อไป

การเข้าร่วมเป็นกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นโด**ยสมัครใจ** และสามารถ**ปฏิเสธ**ที่จะเข้าร่วมหรือ**ถอนตัว**จากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าว สามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบันชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

เลขที่โครงการวิจัย 093.1/53
วันที่รับรอง 19 ต.ค. 2552
วันหมดอายุ 18 ต.ค. 2553

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

สำหรับผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

ทำที่.....

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้เกี่ยวข้องเป็น (โปรดระบุเป็น พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแลของ (ชื่อผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย) .....) ขอแสดงความยินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย "ผลการฝึกโพรไพรโอเซ็พทีฟที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวและการทรงตัวในนักกีฬาฟุตบอล" (EFFECTS OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON AGILITY AND BALANCE IN SOCCER PLAYERS)

ชื่อผู้วิจัย นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย 29 หมู่ 7 ตำบลลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ 31130 โทรศัพท์ที่บ้าน 044 – 661391 โทรศัพท์มือถือ 086 – 6390042 E-mail: FERGUSON-TOP@HOTMAIL.COM

ข้าพเจ้าและผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า **ได้รับทราบ**รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และ**ได้รับคำอธิบาย**จากผู้วิจัย **จนเข้าใจเป็นอย่างดี**แล้ว

ข้าพเจ้า**จึงสมัครใจ**ให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า เข้าร่วมการฝึกซ้อมตามโปรแกรมการฝึก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ครั้งละ 60 นาที และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการทดสอบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ รายละเอียดการทดสอบประกอบด้วย

1. ความคล่องแคล่วว่องไว
2. ความสามารถในการเร่งความเร็ว
3. พลังระเบิดของกล้ามเนื้อขา
4. ความอ่อนตัวแบบเคลื่อนที่ของ[illegible]
5. การทรงตัวแบบนิ่งอยู่กับที่
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

เลขที่โครงการวิจัย 093.1/52
วันที่รับรอง 19 มี.ค. 2552
วันหมดอายุ 18 มี.ค. 2553

ข้าพเจ้ามีสิทธิให้ผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าหรือเป็นความประสงค์ของผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแล **ถอนตัว**ออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ **โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล** ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ผู้วิจัย**จะเก็บรักษาเป็นความลับ** โดยจะนำเสนอข้อมูลจากการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้าและตัวข้าพเจ้า

หากผู้ที่อยู่ในปกครอง/ในความดูแลของข้าพเจ้า ไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 **E-mail: eccu@chula.ac.th**

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน หลังจากที่ได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

เลขที่โครงการวิจัย 093.1/52
วันที่รับรอง 19 ต.ค. 2552
วันหมดอายุ 18 ต.ค. 2553

ลงชื่อ.....
(นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

ลงชื่อ.....
(.....)
พ่อ/แม่/ผู้ปกครอง/ผู้ดูแล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ : นายณัฐพงษ์ ชัยพัฒน์ปรีชา

เกิดวันที่ : 12 กรกฎาคม 2527

สถานที่เกิด : จังหวัดบุรีรัมย์

สถานที่ปัจจุบัน : 29 หมู่ 7 ตำบลลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ
จังหวัดบุรีรัมย์ 31130

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนขอนแก่น
วิทยายน ปีการศึกษา 2545
สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพลศึกษา
คณะพลศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2550
เข้าศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิตแขนงวิชาสรีรวิทยาการกีฬา
สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย