ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา | โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of Exercise Training Between Small Side Game and Sport-Specific Exercise on Aerobic and Anaerobic Fitness in Soccer Players

นามผู้วิจัย นายวรศิษฏ์ ศรีบุรินทร์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์ไถ้ออน ชินธเนศ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิมณฑลกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of Exercise Training Between Small Side Game and Sport-Specific Exercise on Aerobic and Anaerobic Fitness in Soccer Players

โดย

นายวรศิษฏ์ ศรีบุรินทร์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)
พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วรศิษฎ์ ศรีบุรินทร์ 2553: ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. 131 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลทีมมหาวิทยาลัยมหิดล เพศชาย มีอายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 30 คน ทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอโรบิค คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิค คือ ความแข็งแรงเชิงมุมของกลุ่มกล้ามเนื้องอเข่าและเหยียดเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และ กำลังของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังให้โปรแกรมการฝึก โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และ กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทั้ง 3 กลุ่มฝึกร่วมกับโปรแกรมฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติ ทำการฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (ANOVA) และทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่ม match paired t-test ก่อนการฝึกและหลังการฝึก โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่พบว่า ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่าของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากกลุ่มที่ 1 และ อัตราส่วนความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อของกลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากกลุ่มที่ 1 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 นอกจากนี้พบว่าผลของการฝึก 8 สัปดาห์มีผลทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่าของทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากก่อนการฝึก ส่วนระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากก่อนการฝึก

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจง มีผลต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค การศึกษาวิจัยครั้งนี้หวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอลต่อไป

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Worasit Seaburin 2010: Effects of Exercise Training Between Small Side Game and Sport-Specific Exercise on Aerobic and Anaerobic Fitness in Soccer Players. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Assistant Professor Ratree Ruangthai, Ed.D. 131 pages.

The purpose of this research was to study the effects of exercise training between small side game and sport-specific exercise on aerobic and anaerobic fitness. Thirty male subjects aged 18-22 years old, who were football players at Mahidol University. The subjects were simple randomly assigned into three experimental groups with 10 subjects in each group. The first experimental group performed continuous training while the second experimental group performed small side game training and the third experimental group performed sport-specific exercise training. Subjects were trained 3 day per week for 8 weeks. All subjects were tested for the maximal oxygen consumption (VO_2max), muscle strength test by isokinetics dynamometer, running time in 30 meter (sec), agility test and muscle power. Data were analyzed using mean, standard error and one-way ANOVA. Multiple comparisons were performed using the Tukey method at the 0.05 level of significance.

The results of this study showed that the maximal oxygen consumption and peak torque of knee extension after eight weeks of training were not significantly different among the three groups. However, peak torque of knee flexion in small side game group and sport-specific exercise group were significantly differences ($p < 0.05$) from continuous training group. In addition, ratio of knee flexion and extension, running time in 30 meter, agility test, and muscle power in small side game group were significantly differences ($p < 0.05$) from continuous training group. There were no significant differences between small side game group and sport-specific exercise group. Moreover, the effects of three exercise training on maximal oxygen consumption (VO_2max) and peak torque of knee flexion after eight weeks were significantly differences ($p < 0.05$) from pre-training. In addition, running time in 30 meter, agility test, and muscle power in small side game group and sport-specific exercise group after eight weeks were significantly differences ($p < 0.05$) from pre-training.

The result indicated that effects of exercise training of small side game and sport-specific exercise increased both aerobic and anaerobic fitness in soccer players. The finding will be useful for the applied training to improve aerobic and anaerobic fitness in soccer players as well.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเกิดขึ้นมาไม่ได้ ถ้าไม่ได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ไถ้ออน ชินธเนศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ท่านได้ดูแลเอาใจใส่และเสนอแนะและการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆอย่างดียิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ มีคุณค่าทางวิชาการ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณะครู อาจารย์ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ พร้อมทั้งความช่วยเหลือแนะนำด้วยดีเสมอมา พร้อมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่คอยแนะนำและให้กำลังใจเป็นอย่างดี ตลอดจนเพื่อน พี่ และน้อง คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำปรึกษาและความร่วมมือในการฝึกตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ จนเก็บข้อมูลในการทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและที่ขาดไม่ได้ขอขอบคุณ ภรรยา ที่อยู่เป็นกำลังใจและเป็นเบื้องหลังที่ช่วยผลักดันข้าพเจ้า ในการการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไพฑูรย์ คุณแม่สมจิตร ศรีบุรินทร์ ที่ได้ให้การส่งเสริม สนับสนุน ทางด้านทุนทรัพย์ กำลังใจและตลอดจนคำปรึกษาต่างๆแก่ผู้วิจัย คุณประโยชน์และคุณงามความดีใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด

วรศิษฏ์ ศรีบุรินทร์
มกราคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	10
อุปกรณ์และวิธีการ	28
อุปกรณ์	28
วิธีการ	29
ผลและวิจารณ์	35
ผล	35
วิจารณ์	56
สรุปและข้อเสนอแนะ	68
สรุป	68
ข้อเสนอแนะ	70
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	71
ภาคผนวก	79
ภาคผนวก ก โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิค และแอนแอโรบิค	80
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรต่างๆ	85
ภาคผนวก ค ใบประกาศเชิญชวนนักกีฬาและเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	98
ภาคผนวก ง การทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอโรบิค	103
ภาคผนวก จ การทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิค	107
ภาคผนวก ฉ ใบบันทึกข้อมูล	117
ภาคผนวก ช แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้น	119
ภาคผนวก ซ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	121

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฌ การอบอุ่นร่างกาย คลายอุ่นร่างกาย และการยืดเหยียด กล้ามเนื้อ 124
ประวัติการศึกษาและการทำงาน 131

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงถึงกิจกรรมการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล	11
2	แสดงถึงร้อยละของเวลาการเคลื่อนไหวร่างกายของนักกีฬาฟุตบอล	12
3	แสดงระยะทางวิ่ง(เมตร) ในแต่ละตำแหน่งของนักกีฬาฟุตบอล	13
4	แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง	36
5	แสดงลักษณะปริมาณการฝึกซ้อมของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) และปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม โดยเครื่อง CSA (ครั้ง) ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม	37
6	แสดงค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	42
7	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	49

ตารางผนวกที่

ข1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) และปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม โดยเครื่อง CSA (ครั้ง) ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม	86
ข2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์	87

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ข3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์	88
ข4	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	89
ข5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของอัตราส่วนของ ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า ต่อ เหยียดเข่า) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์	90
ข6	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	91
ข7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์	92
ข8	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	93
ข9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์	94
ข10	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	95
ข11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์	96
ข12	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	97

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟเส้นแสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที) ของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	38
2	กราฟเส้นแสดงปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม(ครั้ง/นาที) ของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	38
3	กราฟเส้นแสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที) ของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	39
4	กราฟเส้นแสดงปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม(ครั้ง/นาที) ของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	40
5	กราฟเส้นแสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที) ของกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	40
6	กราฟเส้นแสดงปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม(ครั้ง/นาที) ของกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	41
7	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม	44
8	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	45
9	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม	45
10	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	46
11	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่าก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม	46
12	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่าก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	47

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

13 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ(งอเข่า/เหยียดเข่า) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม 48

14 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ(งอเข่า/เหยียดเข่า) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม 49

15 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตรก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม 51

16 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม 52

17 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม 52

18 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม 53

19 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยกำลังของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม 54

20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยกำลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม 55

21 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังกล้ามเนื้อกับระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่ม 64

22 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร กับ ความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่ม 66

ภาพผนวกที่

ก1-1 แสดงสนามที่ใช้ในการฝึกของโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องที่สามารถไปได้ทั่วสนาม 82

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่ **หน้า**

ก2-1	แสดงสนามที่ใช้ในการฝึกของโปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก โดยที่มีพื้นที่กำหนดให้เป็นเขตในการเกมสนามเล็ก	83
ก3-1	แสดงขนาดของสนามที่ใช้ในการฝึกของโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง โดยที่มีพื้นที่กำหนดให้เป็นเขตในการเลี้ยงบอลในรูปแบบที่กำหนดให้	84
จ1-1	เครื่องมือการทดสอบความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ โดยเครื่องไอโซไคเนติกไดนาโมมิเตอร์ (Lido multijoint II)	113
จ2-1	ภาพแสดงถึงตำแหน่งการวางกรวยและวิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว	114
จ3-1	ภาพแสดงถึงตำแหน่งการวางกรวยและวิธีการทดสอบการวิ่งระยะทาง 30 เมตร	115
ซ1	เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ รุ่น Polar 610i ขณะทำการฝึกซ้อมและโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงถึงปริมาณความหนักขณะฝึกซ้อม (ครั้งต่อนาที)	122
ซ2	เครื่องวัดอัตราการเคลื่อนไหว Actigraps (CSA) ขณะทำการฝึกซ้อมและโปรแกรมวิเคราะห์ที่แสดงถึงปริมาณความหนักขณะฝึกซ้อม (counts/min)	123
ฌ1	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นคอ (neck)	125
ฌ2	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัว (trunk)	126
ฌ3	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ (shoulder)	126
ฌ4	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps)	127
ฌ5	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแขนท่อนล่างและข้อมือ (Forearms and wrists)	127
ฌ6	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (calf)	128
ฌ7	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps)	128
ฌ8	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstrings)	129
ฌ9	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อหุบขา (adductors)	129
ฌ10	การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (lower back)	130

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ก.ก.	=	กิโลกรัม
ซ.ม.	=	เซนติเมตร
ม.ล.	=	มิลลิลิตร
ม.ล./ก.ก./นาที	=	มิลลิลิตร ต่อ กิโลกรัม ต่อ นาที
ATP	=	adenosine triphosphate
MDH	=	malate dehydrogenase
HRmax	=	maximum heart rate
min	=	minute
ml/kg /min	=	milliliter per kilogram per minute
N.m.	=	Newton per meter
sec	=	second
SHD	=	succinate dehydrogenase

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล

Effects of Exercise Training Between Small Side Game and Sport-Specific Exercise on Aerobic and Anaerobic Fitness in Soccer Players

คำนำ

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีรูปแบบการเล่นที่ตื่นเต้นเร้าใจและมีลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นแบบเกมรุกสลับกับเกมรับ มีช่วงของเกมบุกที่หลากหลายพร้อมกับการตั้งรับอย่างรวดเร็ว โดยมีทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกายระหว่างการเล่นหลายรูปแบบ เช่น วิ่งเหยาะๆ วิ่งถอยหลัง วิ่งเร็วช่วงสั้นๆ การหมุนตัว การกระโดด โดยมีความหนักของกิจกรรมแบบความหนักระดับต่ำ (low-intensity) ความหนักระดับปานกลาง (moderate-intensity) และความหนักระดับสูง (high-intensity) ความหนักของกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายในกีฬาฟุตบอล ซึ่งร้อยละ 80 เป็นการเคลื่อนไหวร่างกายในกิจกรรมที่ความหนักระดับต่ำ กีฬาฟุตบอลใช้เวลาในการแข่งขัน 90 นาที ระหว่างเกมการแข่งขัน นักกีฬาจะต้องวิ่งเป็นระยะทางประมาณ 9 ถึง 12 กิโลเมตร มีการเคลื่อนไหวระยะทางสั้นๆ 30 ถึง 40 เมตร และมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวทุกๆ 3 ถึง 6 วินาที ระบบพลังงานที่ใช้เป็นแบบแอโรบิก เนื่องจากมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่ความหนักระดับต่ำ (low-intensity) อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 120 ถึง 140 ครั้งต่อนาที ระบบหัวใจและระบบหายใจของร่างกายต้องทำงานอย่างหนักและต่อเนื่องตลอดเวลา (Mohr *et al*, 2003)

พลังงานที่ใช้จะเป็นระบบเอทีพี-พีซี (ATP-PC system) หรือ ระบบแอนแอโรบิคอะแลคติก (anaerobic alactic system) พบว่าในการแข่งขันฟุตบอลหัวใจมีภาวะการทำงานสูงถึง ร้อยละ 80 ถึง 90 ของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (HRmax) หรือ ร้อยละ 70 ถึง 80 ของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนที่ทำได้ (VO_2peak) (Bangsbo, 1994; Reilly, 1990) เมื่อร่างกายออกแรงในช่วงกิจกรรมความหนักระดับสูง (high-intensity) จะทำให้ร่างกายเกิดกรดแลคติกที่อยู่ในกระแสเลือดสูงมาก โดยร่างกายดึงเอาพลังงานส่วนนี้มาใช้ก่อนช่วงแรกเพราะเป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ในส่วนความหนักของกิจกรรมความหนักระดับต่ำ (low-intensity) เป็นช่วงที่ร่างกายเริ่มกำจัดกรดแลคติก ออกจากกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนเลือดซึ่งเปลี่ยนมาใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน นักกีฬา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฟุตบอลที่มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนที่ดีจะสามารถเคลื่อนไหวหรือแข่งขันเป็นระยะเวลาที่ยาวนานโดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อย อันเป็นผลมาจากการที่ร่างกายสามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกสมรรถภาพแบบใช้ออกซิเจนสูงสุด (maximum aerobic fitness) มีความสำคัญและจำเป็นในนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความแข็งแรงอดทนของร่างกายในการปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน นักกีฬาควรได้รับการฝึก 5 ถึง 6 วันต่อสัปดาห์ และเพื่อให้บังเกิดผลดีหรือเกิดประสิทธิภาพในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนสูงสุดควรให้นักกีฬาฝึกที่ระดับความหนักเหนือระดับของช่วงการใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนเป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจนเล็กน้อย เพื่อให้นักกีฬาปรับตัวคุ้นเคยกับสภาวะการเกิดกรดแลคติกซึ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาที่ต้องทำการแข่งขันที่ใช้ระยะเวลานาน (เจริญ, 2549) นักกีฬาฟุตบอลจะต้องเน้นการฝึกแบบแอโรบิกในช่วงต้นซึ่งจะทำให้นักกีฬามีสมรรถภาพหัวใจและการใช้ออกซิเจนที่ดี ซึ่งทำให้เหนื่อยช้าแต่หายเหนื่อยเร็ว ต่อจากนั้นจะลดปริมาณการฝึกแบบแอโรบิกและมีการเพิ่มการฝึกแบบแอนแอโรบิกเพื่อทนต่อกรดแลคติก (lactic tolerance training) ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเมื่อยล้าเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสลายกรดที่เกิดขึ้นทำให้ไม่เมื่อยล้าเร็ว เนื่องจากในขณะที่ร่างกายมีการเผาผลาญพลังงานโดยใช้ออกซิเจนเป็นหลักนั้น อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นและแปรผันเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วของงานหรือความหนักของกิจกรรมที่ทำ (Reilly,1997)

สำหรับวิธีการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคมีหลายวิธี เช่น การฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) การฝึกแบบหนักสลับเบา (interval training) การฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game) และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) เป็นอีกหลายวิธีที่นำมาฝึกเสริมให้กับนักกีฬาฟุตบอลเพื่อพัฒนาความสามารถการใช้ออกซิเจน ซึ่งผสมผสานรูปแบบการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬาฟุตบอลให้เข้ากับรูปแบบการฝึก Reilly and White (2005) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game) กับการฝึกแบบหนักสลับเบา (classical interval) โดยทำการฝึกคล้ายกันโดยเป็นรูปแบบการวิ่ง ซึ่งใช้วิธีการที่เหมือนกันคือ ใช้เวลา 4 นาที ในการฝึก เมื่อครบ 4 นาที จะทำการพัก 3 นาทีระหว่างรอบ โดยวัดอัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติคในเลือด พบว่าทั้งสองรูปแบบการฝึกไม่มีความแตกต่างกันของค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจน McMillan (2005) ทำการศึกษาการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) เป็นการเลี้ยงบอลให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 90 ถึง 95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 4 นาที สลับกับการวิ่งเหยาะโดยระดับอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 3 นาที ทำการฝึก 4 รอบร่วมกับการฝึกซ้อมตามปกติเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น David *et al.* (2008) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game) ที่มีขนาดสนามที่แตกต่างกันต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย ทำการทดลองในนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย จำนวน 8 คน ทำการฝึกที่สนามที่มีขนาดต่างกัน 3 สนาม โดยสนามที่ 1 มีขนาด 20x30 เมตร สนามที่ 2 มีขนาด 30x40 เมตร และสนามที่ 3 มีขนาด 40x50 เมตร ในการฝึกแต่ละสนามใช้วิธีการที่เหมือนกันคือ ใช้เวลา 4 นาทีในการฝึก เมื่อครบ 4 นาที จะทำการพัก 2 นาทีระหว่างรอบ ซึ่งทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกและการพักระหว่างรอบ ในการทดสอบแต่ละสนามจะทำวันละสนาม ผลพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายของการฝึกแต่ละสนามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาที่ผ่านมาทำให้ผู้วิจัยได้มีความสนใจการฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game) เปรียบเทียบกับการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) ซึ่งเป็นวิธีการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิค คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดอีกรูปแบบหนึ่ง สมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิค คือ ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และ กำลังของกล้ามเนื้อ เพื่อศึกษาหาความแตกต่างของรูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค โดยผู้วิจัยต้องการศึกษาระหว่างรูปแบบการฝึกเกมสนามเล็กและการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลของการศึกษาวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาทางด้านสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มการฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ในนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 19-22 ปี

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการฝึกภายในกลุ่มการฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ที่มีผลต่อสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ในนักกีฬาฟุตบอลชาย อายุระหว่าง 19-22 ปี ก่อนและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบเกมสนามเล็กและการฝึกแบบฝึกเฉพาะเจาะจง ต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 20-22 ปี ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบเกมสนามเล็กและการฝึกแบบฝึกเฉพาะเจาะจง ด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล เพศชาย อายุระหว่าง 20-22 ปี ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกเกมสนามเล็กและการฝึกแบบฝึกเฉพาะเจาะจง ต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอน ครูพลศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกหรือประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อศึกษาผลของการฝึกในรูปแบบการฝึกแบบต่อเนื่อง(continuous training) การฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game) และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track : Hoff test) เพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักกีฬาฟุตบอลชาย ทีมมหาวิทยาลัยมหิดล จำนวนทั้งหมด 50 คน อายุ 19-22 ปี

เกณฑ์คัดเข้า

1.1. มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ปราศจากโรคอันเป็นอุปสรรคต่อการทดลอง

1.2. มีประสบการณ์การเป็นนักกีฬาฟุตบอล ระดับกีฬานักเรียน นักศึกษา มาแล้ว 2 ปี

1.3. มีดัชนีมวลกาย อยู่ระหว่าง 18.5 – 25.0 ก.ก./ม^2

เกณฑ์คัดออก

1.1. เล่นในตำแหน่งผู้รักษาประตู

1.2. สูบบุหรี่ เป็นประจำ

1.3. มีการบาดเจ็บที่ไม่สามารถเข้าทำการฝึกได้

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วย

2.1 ตัวแปรต้น (Independent variable)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)

โปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game)

โปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test)

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable)

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า

ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร

ความคล่องแคล่วว่องไว

กำลังของกล้ามเนื้อ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักกีฬาฟุตบอลทีมมหาวิทยาลัยมหิดล เพศชาย อายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวนทั้งหมด 30 คน

2. กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง(continuous training) กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game) และ กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) ร่วมกับการฝึกฟุตบอลปกติในช่วงเวลา 17.00 น. ถึงเวลา 19.00 น. ในวันจันทร์ วันพุธ และ วันศุกร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ในการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างจะต้องปฏิบัติด้วยความสามารถสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิยามศัพท์

การฝึกเกมสนามเล็ก (small side game) หมายถึง วิธีการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) มีขนาดของสนาม 20x30 เมตร แบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย ฝ่ายละ 5 คนใช้เวลา 4 นาที ในการฝึก เมื่อครบ 4 นาที จะทำการพัก 3 นาทีระหว่างรอบ ให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่างร้อยละ 70 ถึง 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 4 นาที สลับกับการวิ่งเหยาะให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 3 นาที ซึ่งทำการวัดชีพจรขณะการฝึกและการพักระหว่างรอบ ทำทั้งหมด 4 รอบ โดยมีรูปแบบเหมือนการแข่งขันแต่ใช้จำนวนคนที่น้อยกว่า มีการเคลื่อนไหวและรูปแบบในการทำงานจะหนักกว่า ทั้งการเข้าสกัด การส่งลูก และการยิงประตู ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 30 นาที

การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) หมายถึง วิธีการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) โดยมีรูปแบบเหมือนการเคลื่อนไหวในการแข่งขันโดยมีการกำหนดระยะทาง 280 เมตร โดยเป็นการเลี้ยงบอลในเขตที่ทำไว้โดยให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่างร้อยละ 70 ถึง 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 4 นาที สลับกับการวิ่งเหยาะให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 3 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ ใช้เวลาในการฝึกประมาณ 30 นาที

การฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) หมายถึง วิธีการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) โดยเป็นวิธีการฝึกที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายต่อเนื่องตลอด ไม่มีการหยุดพัก โดยกำหนดความหนักของอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่างร้อยละ 65 ถึง 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 30 นาที

สมรรถภาพด้านแอโรบิค หมายถึง ความสามารถของนักกีฬาที่สามารถเคลื่อนไหวในแต่ละสถานการณ์ของเกมการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย การปฏิบัติทักษะและเทคนิคต่างๆของนักกีฬาฟุตบอลยังคงทำได้ดีสม่ำเสมอตลอดเกมการแข่งขันในงานวิจัยจะมีการวัดสมรรถภาพดังนี้

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร) ที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือด สามารถขนส่งเข้าสู่เซลล์ต่างๆในการออกกำลัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กายได้อย่างเต็มที่ ในเวลา 1 นาที ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หรือปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายรับเข้าไปใช้ได้ในเวลา 1 นาที มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรของออกซิเจนต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่อเวลา 1 นาที (ml/kg /min)

สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือการปรับเปลี่ยนทิศทางและอิริยาบถที่รวดเร็ว รวมทั้งการทำให้เกิดกำลังกล้ามเนื้ออย่างฉับพลันในระหว่างเกมการแข่งขันที่หนักและเร็ว ในงานวิจัยจะมีการวัดสมรรถภาพดังนี้

ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ในการหดตัวออกแรงทำงานอย่างทันทีทันใด ด้วยความเร็วและแรงสูงสุด ทดสอบได้จากเครื่องมือระบบไอโซไคเนติค ไดนาโมมิเตอร์ (Lido multijoint II) ทำการทดสอบด้วยท่านั่งเหยียดเข่าและงอเข่า ค่าที่ได้เป็น นิวตันต่อเมตร

ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร หมายถึง การเคลื่อนที่ของร่างกายไปด้านหน้า โดยการวิ่งไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงสุดเป็นระยะทาง 30 เมตร โดยใช้เวลาการวิ่งสั้นที่สุดและใช้นาฬิกาจับเวลาอิเลคโทรนิคที่สามารถจับเวลาได้ละเอียด 1/100 วินาที

กำลังกล้ามเนื้อ (muscle power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อ ในการหดตัวออกแรงทำงานอย่างทันทีทันใด ด้วยความเร็วและแรงสูงสุด หาได้จากการคำนวณจากการวิ่งระยะทาง 30 เมตร

ความคล่องแคล่วว่องไว หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว และตรงเป้าหมาย เช่น วิ่งซิกแซก วิ่งกลับตัว ทดสอบได้จากแบบทดสอบ Illinois Agility Test โดยใช้นาฬิกาจับเวลาอิเลคโทรนิคที่สามารถจับเวลาได้ละเอียด 1/100 วินาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- รูปแบบการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล
- ความต้องการทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอล
- สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล
- การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค

รูปแบบการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล

ฟุตบอล (football) หรือซอคเก้อร์ (soccer) มีประวัติมายาวนานซึ่งเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เห็นได้จากการจัดการแข่งขันเป็นลีกภายในประเทศ การแข่งขันในระดับนานาชาติ จนกระทั่งเป็นกีฬาอาชีพ โดยวิวัฒนาการของการเล่นฟุตบอลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการเล่น ระบบการเล่น รูปแบบการฝึกซ้อม รูปแบบการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลในสนามแข่งขันจะประกอบด้วยทักษะต่างๆ เช่น การยืน (stand) การเดิน (walking) การวิ่งเหยาะ (jogging) การก้าวยาว (striding) การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆ (sprinting) การวิ่งถอยหลังหรือวิ่งออกข้างซ้าย-ขวา Wither (1982) ได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล 20 คน ขณะทำการแข่งขันในสนาม พบว่าเวลาทำการแข่งขันร้อยละ 31.4 เป็นการเดินและ ร้อยละ 47.1 เป็นการวิ่งเหยาะ ซึ่งต่อมา Mayhew and Wenger (1985) ได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล โดยแบ่งกิจกรรมเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลเป็นทักษะ การยืน (stand) การเดิน (walking) การวิ่งเหยาะ (jogging) การก้าวยาว (striding) การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอล (sport-specific) พบว่า เป็นการยืนร้อยละ 2.3 การเดินร้อยละ 46.4 การวิ่งเหยาะร้อยละ 38.0 การก้าวยาวร้อยละ 11.3 การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอลร้อยละ 2.0 ของระยะเวลาในการเคลื่อนไหว โดยมีการเปลี่ยนกิจกรรมทุก 6.1 วินาที ต่อมา Bangsbo (1991) ได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล 14 คน แบ่งกิจกรรมการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลเป็นทักษะ การยืน การเดิน การวิ่งเหยาะ การเดินก้าวยาว การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆ การใช้ทักษะเฉพาะของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กีฬาฟุตบอล โดยแบ่งเป็นร้อยละ ของเวลาที่ใช้ทั้งหมด 90 นาที พบว่า ร้อยละ 17.1 เป็นการยืน การเดิน คิดเป็นร้อยละ 40.4 การวิ่งเหยาะคิดเป็นร้อยละ 16.7 การเดินก้าวยาวคิดเป็นร้อยละ 23.5 การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆคิดเป็นร้อยละ 0.7 การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอลคิดเป็นร้อยละ 1.3 ของระยะเวลาในการเคลื่อนไหว โดยมีการเปลี่ยนกิจกรรมทุก 4.5 วินาที มีการเคลื่อนไหวโดย ประมาณ 1,100 ครั้งต่อ1 เกมการแข่งขัน Mohr (2003) ได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล 24 คน แบ่งกิจกรรมเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลเช่นเดียวกับ Bangsbo (1991) โดย พบว่า การยืนคิดเป็นร้อยละ 18.4 การเดินคิดเป็นร้อยละ 43.6 การวิ่งเหยาะคิดเป็นร้อยละ 19.1 การเดินก้าวยาวคิดเป็นร้อยละ 15.1 การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆคิดเป็นร้อยละ 0.9 การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอลคิดเป็นร้อยละ 2.9 ของระยะ เวลาในการเคลื่อนไหว มีการเปลี่ยนกิจกรรมทุก 3.5 วินาที มีการเคลื่อนไหวโดย ประมาณ 1,300 ครั้งต่อ 1 เกมการแข่งขัน

ตารางที่ 1 แสดงถึงกิจกรรมการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล

การศึกษาของ	การเคลื่อนไหว		
	จำนวน (คน)	กิจกรรมการเคลื่อนไหว (ครั้ง)	ทุก (วินาที)
Withers *et al.,*1982	20	-	-
Mayhew and Wenger 1985	3	-	6.1
Bangsbo 1991	14	1,179	4.5
Mohr 2003	24	1,297±27	3.6±0.1
Bloomfield 2007	55	1,563	3.1±3.2

ที่มา : Bloomfield (2007)

ปัจจุบัน Bloomfield (2007) ได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอล 55 คน แบ่งกิจกรรมเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลเช่นเดียวกับ Bangsbo (1991) และ Mohr (2003) โดย พบว่า การยืนคิดเป็นร้อยละ 4.6 การเดินคิดเป็นร้อยละ 14.2 การวิ่งเหยาะคิดเป็นร้อยละ 28.1 การเดินก้าวยาวคิดเป็นร้อยละ 11.1 การวิ่งเร็วช่วงสั้นๆคิดเป็นร้อยละ 4.8 การใช้ทักษะเฉพาะของกีฬาฟุตบอลคิดเป็นร้อยละ 37.3 ของระยะเวลาในการเคลื่อนไหว โดยมีการเปลี่ยนกิจกรรมทุก 3.1 วินาที มีการเคลื่อนไหวโดย ประมาณ 1,500 ครั้งต่อ 1 เกมการแข่งขัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 แสดงถึงร้อยละของเวลาการเคลื่อนไหวร่างกายของนักกีฬาฟุตบอล

การศึกษาของ	จำนวน (คน)	เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว (ร้อยละของเวลาขณะเล่น)					
		ยืน	เดิน	วิ่งเหยาะ	เดินก้าวยาว	วิ่งเร็วช่วงสั้นๆ	ทักษะกีฬาฟุตบอล
Withers *et l.,*1982	20	-	31.4	47.1	-	-	-
Mayhew and Wenger 1985	3	2.3	46.4	38.0	11.3	-	2.0
Bangsbo 1991	14	17.1±1.5	40.4±1.6	16.7±2.3	23.5	0.7±0.1	1.3±0.3
Mohr 2003	24	18.4±1.5	43.6±0.8	19.1±0.9	15.1±0.3	0.9±0.1	2.9±0.2
Bloomfield 2007	55	4.6±3.2	14.2±4.3	28.1±9.6	11.1±6.8	4.8±3.2	37.3

ที่มา: Bloomfield (2007)

จากตารางที่ 1 และ 2 จากการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวของนักกีฬาฟุตบอลพบว่ามีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายเพิ่มมากขึ้นตามลำดับตั้งแต่ ปี 1982 ถึง 2008 ซึ่งเห็นได้การยืนอยู่กับที่จะน้อยลง จากการวิเคราะห์กิจกรรมการเคลื่อนไหวในนักกีฬาฟุตบอล Bloomfield (2007) และ Mohr (2003) เมื่อเทียบกับ Bangsbo (1991) พบว่ากิจกรรมการเคลื่อนไหว Bloomfield เพิ่มขึ้นจากเดิมของ Bangsbo คิดเป็นร้อยละ 32.5 และ Mohr เพิ่มขึ้นจากเดิมของ Bangsbo คิดเป็นร้อยละ 10.0 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว(ร้อยละเวลาขณะเล่น) พบว่าการยืนอยู่กับที่ลดลงมีการวิ่งเหยาะเพิ่มมากขึ้น และพบว่าการวิ่งเหยาะ Bloomfield เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ Bangsbo คิดเป็นร้อยละ 12.4 และ Mohr เพิ่มขึ้นจากเดิมของ Bangsbo คิดเป็นร้อยละ 2.4 และการวิ่งเร็วช่วงสั้นๆก็เพิ่มขึ้น โดย Bloomfield เพิ่มขึ้นจากเดิมของ Bangsbo คิดเป็นร้อยละ 4.1 และ Mohr เพิ่มขึ้นจากเดิมของ Bangsbo คิดเป็นร้อยละ 0.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของการแข่งขันกีฬาฟุตบอลได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมทางด้านการเคลื่อนไหวสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน คือ กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายที่เพิ่มขึ้นมากกว่าอดีต โดยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 32.5 การยืนอยู่กับที่ลดลงซึ่งกีฬาฟุตบอลสมัยใหม่มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา โดยการวิ่งเคลื่อนที่เพื่อหาตำแหน่งหรือเพื่อเล่นบอลเพิ่มมากขึ้น โดยเห็นได้จากมีการวิ่งระยะสั้นๆ วิ่งเหยาะเพิ่มขึ้น และระยะทางที่วิ่งตลอด 90 นาที เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการชิงความได้เปรียบในเรื่องของสมรรถภาพทางกาย ซึ่งการแข่งขันกีฬาฟุตบอลนั้นใช้เวลาการแข่งขัน 90 นาทีหรือมากกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 แสดงระยะทางวิ่ง (เมตร) ในแต่ละตำแหน่งของนักกีฬาฟุตบอล

การศึกษาของ	จำนวน (คน)	จำนวนระยะทางที่วิ่ง (เมตร), ตำแหน่งของผู้เล่น				วิธีการวัด
		ทุกตำแหน่ง	กองหลัง	กองกลาง	กองหน้า	
Agnevik 1970	10	10,200	-	-	-	Cine film
Bangsbo *et al.* 1991	14	-	10,100	11,400	10,500	Video
Ekblom 1986	44	-	9,600	10,600	10,100	Hand
	10	9,800	-	-	-	notation
Helgerud *et al.* 2001	10	9,107	-	-	-	Video
	9	10,035	-	-	-	
Knowles&Brooke 1974	40	4,834	-	-	-	Hand
Mohr *et al.* 2003	24	10,033	-	-	-	Video
	18	10,086	-	-	-	Video
	42	-	9,740	11,000	10,480	
Reilly and Thomas 1976	32	-	7 ,759	9 ,805	8,397	Tape
	8	-	8 ,245	-	-	recorder
Rienzi *et al.* 2000	6	10,104	-	-	-	Video
	17	8,638	-	-	-	
	23	-	8,695	9,960	7,736	
Van Gool *et al.* 1988	7	-	9, 902	10, 710	9, 820	Cine film
Whitehead 1975	2	-	11,472	13, 827	-	Hand
	2	-	10,826	11,184	-	notation
	2	-	9,679	9,084	-	
Withers *et al.* 1982	15	-	10,169	12,194	11,766	Video
	5	-	11,980	-	-	
Zelenka *et al.* 1967	1	-	-	-	11,500	

ที่มา : Stølen (2008)

จากตารางที่ 3 พบว่าระยะทางในการวิ่งของนักกีฬาฟุตบอลจากการศึกษา ตั้งแต่ปี 1967 ถึง 2003 นักกีฬาจะต้องวิ่งเป็นระยะทาง 9 ถึง 12 กิโลเมตร ตลอด 90 นาที โดยมีแนวโน้มว่าระยะทางการวิ่งจะเพิ่มขึ้นไปอีก ระบบพลังงานจะเป็นแบบแอโรบิค (aerobic system) โดยเฉพาะระบบหัวใจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และไหลเวียนเลือดที่ต้องทำงานอย่างหนักและต่อเนื่อง โดยพบว่าในการแข่งขันหัวใจทำงานหนักร้อยละ 80 ถึง 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) หรือร้อยละ 70 ถึง 80 ของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนที่ทำได้ (VO_2peak) (Bangsbo, 1994; Reilly, 1990) จากการศึกษาของหลายงานวิจัยพบว่า ตำแหน่งกองกลางมีการเคลื่อนไหวมากเนื่องจากผู้เล่นตำแหน่งกองกลางเป็นหัวใจสำคัญของกีฬาฟุตบอล โดยเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเกมการแข่งขันทั้งเกมรับและเกมรุก ซึ่งเป็นผู้ประสานงานของเกมระหว่างกองหน้าและกองหลัง จะต้องวิ่งเกือบ 90 นาทีหรือตลอดเกมการแข่งขัน

ความต้องการทางสรีรวิทยาของนักกีฬาฟุตบอล

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีความต้องการทางด้านสรีรวิทยาหลายๆด้านมาประกอบกัน ประกอบไปด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กำลังของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ระบบหายใจและไหลเวียนเลือด ซึ่งจะสอดคล้องกับรูปแบบของการเคลื่อนไหวและเกมการแข่งขันกีฬาฟุตบอลดังนี้

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

เป็นคุณสมบัติที่ต้องการสำหรับนักกีฬาฟุตบอล มีความสำคัญการแข่งขันกีฬาเป็นอย่างมาก กีฬาบางประเภทความแข็งแรงถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและมักจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เล่นกีฬาได้อย่างดีเยี่ยม การฝึกโดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงจะเป็นการเพิ่มคุณสมบัติแก่กล้ามเนื้อสีขาวให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การฝึกถ้าหากกระทำได้อย่างเหมาะสมแล้ว จะพบการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน เช่นกล้ามเนื้อจะมีขนาดที่ใหญ่โตขึ้น ซึ่งจะพิจารณาจากพื้นที่หน้าตัด (cross section area) ของกล้ามเนื้อและความหนาแน่น (density) ของกล้ามเนื้อเป็นสำคัญ ทั้งนี้จากการเพิ่มขึ้นของ sarcoplasm นั้น จำนวนไขมันจะลดลงและจะเพิ่มความแข็งแรงให้กับ connective tissue ซึ่งเท่ากับการเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อโดยทั่วไป และทำให้สามารถต่อต้านการฉีกขาดของกล้ามเนื้อหรือลดการบาดเจ็บลงได้ (โสภณและชาญชัย, 2534) Wisloff (1998) ได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการยกน้ำหนักท่า Squat โดยทำการวัดค่าสูงสุดของน้ำหนักที่ทำได้ของทีมฟุตบอลที่ได้เข้าร่วมฟุตบอลสโมสรยุโรปกับทีมในพรีเมียร์ลีกของอังกฤษ ทีมฟุตบอลที่แข่งในระดับสโมสรยุโรปมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักท่า Squat ที่ทำได้เฉลี่ย 164±21.8 กิโลกรัมและทีมในพรีเมียร์ลีกของอังกฤษมีค่าเฉลี่ย 135±16.2 กิโลกรัม พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่ทำได้ในท่า Squat ทีมระดับสโมสรยุโรปจะทำได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มากกว่าทีมในพรีเมียร์ลีก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงมาตรฐานของความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาต่างกันระหว่างทีมที่แข่งระดับในลีกกับทีมที่แข่งระดับสโมสรยุโรป ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งในนักกีฬาฟุตบอลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายจะช่วยเพิ่มกำลังในการทุ่มและขว้างให้กับนักกีฬา ตลอดจนการเบียด ปะทะ เข้าแย่งบอลต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วงบน และยังช่วยเพิ่มความสมดุลในการเคลื่อนที่ในขณะที่ความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างจะเพิ่มความเร็วและกำลังขาของนักกีฬาฟุตบอล ซึ่งจำเป็นมากที่ต้องใช้ในการแข่งขัน แต่ที่สำคัญไปกว่านั้นก็คือกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะช่วยป้องกันการบาดเจ็บและสามารถรับแรงกระแทกได้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ดีสามารถทำให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ได้ เช่น การวิ่ง การกระโดด การทุ่มบอล ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีส่วนที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกำลังของกล้ามเนื้อ โดยกำลังกล้ามเนื้อเป็นความสามารถในการทำงานอย่างทันทีทันใดของกล้ามเนื้อด้วยความพยายามสูงสุด กำลังจะต้องมีเวลามาเกี่ยวข้อง ซึ่งกำลังเกิดจากความแข็งแรงและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ (ศิริรัตน์, 2539; Fisher and Jensen, 1989)

2. กำลังของกล้ามเนื้อ

เป็นองค์ประกอบหนึ่งทางสรีรวิทยาที่มีความสำคัญของนักกีฬาทุกคน โดยเฉพาะกีฬาฟุตบอลที่ใช้ในการแสดงทักษะกีฬา เช่นการยิงประตู ทุ่มบอล วิ่งช่วงสั้นๆ และการกระโดด ระบบพลังงานที่ใช้เป็นแบบแอนแอโรบิกอะแลคติก (anaerobic alactic system) ที่สามารถสร้าง ATP ได้อย่างรวดเร็วและมีการใช้พลังงานได้อย่างทันทีทันใด ถ้ากล้ามเนื้อขามีพลังมากแสดงว่ามีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดกล้ามเนื้อสีขาว (fast twitch fibers) มากกว่าชนิดกล้ามเนื้อสีแดง (slow twitch fibers) ซึ่งเหมาะกับนักกีฬาทุกตำแหน่ง โดยประสิทธิภาพทางด้านกำลังของกล้ามเนื้อของแต่ละคนจะมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวิธีการฝึกและแทคติก รวมไปถึงองค์ประกอบทางด้านพันธุ์กรรมของนักกีฬาแต่ละคน เจริญ (2549) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกำลังกล้ามเนื้อไว้ว่า กำลังของกล้ามคือความสามารถในการออกแรงได้อย่างรวดเร็วฉับพลันและเต็มไปด้วยแรงระเบิด กำลังเป็นผลของความแข็งแรงและความเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับ Wilson *et al.* (1993) ที่กล่าวไว้ว่ากำลังของกล้ามเนื้อเป็นคุณสมบัติที่บ่งบอกความสำเร็จของนักกีฬาได้ค่อนข้างชัดเจนมากที่สุด Wisloff *et al.* (1998) ทำการศึกษากำลังโดยการกระโดดและการวิ่งระยะสั้นเทียบกับความสามารถในการยกน้ำหนักสูงสุด(1RM) ทำการวิ่งระยะ 10 เมตร 20 เมตรและ 30 เมตรพบว่าค่าเฉลี่ยที่ใช้วิ่ง 1.82±0.3 วินาที 3.0±0.83 วินาที และ 4.0±0.2 วินาทีตามลำดับ พบว่ามีค่าความสัมพันธ์ของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสามารถในการยกน้ำหนักสูงสุด(1RM)กับการกระโดด ที่ระดับ 0.78 ส่วนค่าความสัมพันธ์ (r) ของความสามารถในการยกน้ำหนักสูงสุด(1RM)กับการวิ่งระยะ 10 เมตร มีความสัมพันธ์ (r) ที่ระดับ 0.94 และการวิ่งระยะ 30 เมตร มีค่าความสัมพันธ์(r) ที่ระดับ 0.71 ต่อมา Helgerud *et al.* (2002) ได้ทำการหาค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดที่ยกน้ำหนักได้ในท่า squat ของนักกีฬาฟุตบอลที่เข้าร่วมแข่งขันรายการ European Champions League 2000 พบว่าค่าเฉลี่ย 115.7±23.1 กิโลกรัม และทำการทดสอบการวิ่งระยะทาง 10 เมตรและ 20 เมตร พบว่าเวลาที่ทำได้ 1.87±0.06 วินาที และ 3.13±0.10 วินาที ตามลำดับ โดยกีฬาฟุตบอลสมัยใหม่นี้ต้องการทั้งกำลัง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพื่อชิงความได้เปรียบทางด้านสรีรของนักกีฬา นักกีฬาที่มีกำลังมากจะทำให้ได้เปรียบนักกีฬาทั่วไป

3. ระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด

การแข่งขันฟุตบอลมีลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นแบบเกมรุกสลับเกมรับ มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องตลอดเกมการแข่งขันตลอด 90 นาที ซึ่งระบบหัวใจและหายใจต้องทำงานที่หนักและต่อเนื่องตลอดเวลา โดยพบว่าในการแข่งขันอัตราการเต้นของหัวใจทำงานหนักถึงร้อยละ 80 ถึง 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) หรือ ร้อยละ 70 ถึง 80 ของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนที่ทำได้ (VO_2peak) (Bangsbo, 1994; Reilly, 1990) หรืออาจมากกว่าเมื่อมีเวลาในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น สังเกตได้ว่าในการแข่งขันฟุตบอลสมัยใหม่มีระยะการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้นักกีฬามีค่าของการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น Apor *et al.* (1988) ได้ศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาฟุตบอล ทีมฟุตบอลชั้นแนวหน้าของดิวิชั่น ซึ่งพบค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในทีม ซึ่งมีรายงานสนับสนุนจาก Wisloft *et al.* (1998) ทำการศึกษาในนักกีฬาฟุตบอลที่เล่นลีกอาชีพในประเทศนอร์เวย์ โดยพบว่าค่าที่ได้ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของแต่ละทีมจะสอดคล้องกับอันดับของทีมที่ได้ค่าเฉลี่ยของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ยิ่งค่าเฉลี่ยของการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากก็จะได้อันดับที่ดี ในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับนานาชาติ ค่าเฉลี่ยของการใช้ออกซิเจนสูงสุด อยู่ที่ 55 ถึง 68 ม.ล./ก.ก./นาที นักกีฬาบางคนอาจจะมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ถึง 90 ม.ล./ก.ก./นาที โดยในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพสมัยใหม่จะมีค่าเฉลี่ยของการใช้ออกซิเจนสูงสุดถึง 70 ม.ล./ก.ก./นาที (Davies *et al*., 1992; Reilly, 1993; Wisloff *et al.*, 1998) นอกจากนี้พบว่าค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์ (r) ที่ระดับ 0.89 กับระยะทางของนักกีฬาฟุตบอลที่เคลื่อนไหว (Smaros, 1980) โดยค่าเฉลี่ยความหนักของการออกกำลังกายของนักฟุตบอลที่ระดับความหนักร้อยละ 70 ถึง 75 ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด จะมีผลต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับ 170 ครั้งต่อนาทีของอัตราการเต้นของหัวใจและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ทำได้ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อกรดแลคติกโดยที่กล้ามเนื้อส่วนใหญ่เป็นตัวผลิตกรดแลคติก มีการเปรียบเทียบค่าแล็กเทตเทรดโฮลด์ (lactate threshold) กับค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ค่ากรดแลคติกในกระแสเลือดอยู่ระหว่าง 3 ถึง 4 มิลลิโมลต่อลิตร ค่าแล็กเทตเทรดโฮลด์จะอยู่ที่ร้อยละ 82 ถึง 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะอยู่ที่ร้อยละ 87 ถึง 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด Reilly (1997) ได้ทำการศึกษาและพบว่าการเคลื่อนไหวแบบรุกสลับการรับ (intermittent) มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องจะมีบางช่วงที่เป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ความหนักระดับต่ำ (low-intensity) หรือเป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ความหนักระดับสูง (high-intensity) ในช่วงกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ความหนักระดับสูงจะทำให้ร่างกายเกิดกรดแลคติกในกระแสเลือดสูงมาก เนื่องจากร่างกายอาศัยพลังงานระบบที่ทำงานคือใช้พลังงานระบบเอทีพี-พีซี (ATP-PC system) หรือ ระบบแอนแอโรบิคอะแลคติก (anaerobic alactic system) โดยที่ร่างกายดึงเอาพลังงานส่วนนี้มาใช้ก่อนเพราะเป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วทำให้เกิดการดึงเอาพลังงานส่วนนี้ โดยที่ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคอะแลคติก (anaerobic alactic system) มีผลเสียก็คือทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น ในส่วนกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ความหนักระดับต่ำเป็นช่วงที่ร่างกายเริ่มขจัดกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและเลือดซึ่งเปลี่ยนมาใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน จะเห็นว่าในรูปแบบการเคลื่อนไหวจะถูกแบ่งตามความหนักของงานเป็นกิจกรรมระดับต่ำ, ปานกลางและสูง ซึ่งในกิจกรรมส่วนใหญ่ของการแข่งขันกีฬาฟุตบอล ร้อยละ 80 รูปแบบการเคลื่อนไหวเป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ความหนักระดับต่ำ ที่ประกอบไปด้วย การยืน เดิน และการวิ่งเหยาะๆในทุกทิศทางของการเคลื่อนไหวต่อ 1 เกม มีการแสดงสัดส่วนกิจกรรมการเคลื่อนไหวระหว่าง ขณะพัก : ระดับต่ำ: ระดับสูง ในนักกีฬาฟุตบอลอเมริกาใต้ระหว่างเกมการแข่งขันพบว่าสัดส่วนกิจกรรมการเคลื่อนไหวเป็น 3:16:1 (Rienzi *et al.*, 2000 ; Withers *et al.*, 1982) เจริญ (2545) กล่าวว่า ในยุคปัจจุบันบทบาทความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้เข้ามามีส่วนช่วยใน การพัฒนารูปแบบวิธีการฝึกของกีฬา ประเภทต่างๆอย่างมาก ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีการนำมา ปรับปรุง และประยุกต์ใช้ในการกีฬาอย่างไม่หยุดยั้ง ไม่ว่าจะเป็นในด้านการฝึกซ้อม หรือการแข่งขันก็ตาม ความเปลี่ยนดังกล่าวนี้ เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย ในบรรดากลุ่มประเทศผู้นำทางการกีฬาทั่วโลกซึ่งยังผลให้สถิติของกีฬาหลายประเภทได้พัฒนา ก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ

สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กีฬาในสมัยใหม่จะมีมาตรฐานการแข่งขันที่สูงขึ้นต่างจากอดีต มีความกดดันมากขึ้น มีความแน่นอนแม่นยำ พร้อมทั้งประสิทธิภาพในการแข่งขันและมีข้อผิดพลาดระหว่างการแข่งขันที่น้อยลงเรื่อยๆ ซึ่งนักกีฬามีความแข็งแรงของร่างกายที่มากขึ้น มีความอดทนและสามารถฝึกได้นานอย่างไม่น่าเชื่อ มีความมุ่งมันพยายามผลักดันตัวเองและเหนือข้อจำกัดทางกายภาพปกติ สมรรถภาพทางกายถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเล่นกีฬาหรือการแข่งขันของกีฬาทุกประเภท สมรรถภาพทางกายของนักกีฬา คือ ความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดของหัวใจ หลอดเลือด ปอดและกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลให้มีสุขภาพที่สมบูรณ์ สามารถปฏิบัติงานประจำได้อย่างดี มีองค์ประกอบทั่วไป คือ ความแข็งแรง (strength) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ความอ่อนตัว (flexibility) และความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด (cardiovascular endurance)ในแต่ละชนิดกีฬาต้องการองค์ประกอบของสมรรถภาพในด้านต่างๆขึ้นอยู่กับลักษณะ การแข่งขันรูปแบบการเล่นของแต่ละชนิดกีฬานั้นๆ (Getchell, 1979; William and Reilly, 2000)

สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอล ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องการองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาหลายด้านด้วยกัน เพื่อให้นักกีฬาสามารถปฏิบัติทักษะต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสมรรถภาพที่สำคัญประกอบไปด้วย ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (cardio-respiratory endurance) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ความอ่อนตัว (flexibility) ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) ความเร็ว (speed) และพลัง (power) การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำหรับนักกีฬาฟุตบอลถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นโดยองค์ประกอบที่สำคัญที่ต้องเสริมสร้างก่อน คือ ความอดทน (endurance) ความแข็งแรง (strength) และ กำลัง (power) นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบด้านอื่นๆที่ต้องเสริมสร้างด้วย คือ ความเร็ว (speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) และความอ่อนตัว (flexibility) ฟุตบอลเป็นกีฬาที่การใช้พลังงานแบบออกซิเจน(aerobic) และการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) (Rienzi *et al.*, 2000 ; Withers *et al.*, 1982) ซึ่งสอดคล้องกับ อุทัย (2537) กล่าวไว้ว่า กีฬาฟุตบอลนอกจากจะแข่งขันในเรื่องของแผนการเล่นและเทคนิคการเล่นแล้วยังแข่งขันในเรื่องของสมรรถภาพทางกายด้วยความสมบูรณ์ของร่างกาย ในการเล่นฟุตบอลแตกต่างจากการออกกำลังกายในการเล่นกีฬาประเภทอื่นๆ เช่น ยกน้ำหนักที่ต้องการความแข็งแรงไม่ต้องการความว่องไว ส่วนการเล่นฟุตบอลนั้นต้องการความสามารถทุกด้านประกอบกัน คือ ความเร็ว (speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) ความอ่อนตัว (flexibility) ความแข็งแรง (strength) และความอดทน (endurance) เนื่องจากกีฬาฟุตบอลมีการเคลื่อนไหวของร่างกายอยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตลอดเวลา แต่เป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่สม่ำเสมอมีการเปิดเกมรุกรับที่เร็วซึ่งตัวนักกีฬาเองต้องมีการเคลื่อนไหวตลอด 90 นาทีทั้งเกม การทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดต้องทำงานหนักและต่อเนื่องตลอดเวลา ในปัจจุบันเกมการเล่นได้เปลี่ยนไป รูปแบบการเล่นซึ่งผู้เล่นทุกตำแหน่งสามารถแทนตำแหน่งกันได้ตลอดเวลาเพื่อให้ได้เกมบุกที่หลากหลายและเกมรับที่เหนี่ยวแน่นขึ้น ดังนั้นการเคลื่อนไหวของกีฬาก็เพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่งผลให้นักกีฬาฟุตบอลต้องมีความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต (cardiovascular endurance) ที่เพิ่มขึ้น นักกีฬาอาชีพต้องมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อย่างน้อย 60 ม.ล./ก.ก./นาที มีความคล่องตัวที่สูง (Agility) มีความเร็ว (Speed) โดยเฉพาะระยะทาง 30 ถึง 50 เมตร มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength) (Bangsbo, 1994; Railly, 1993)

การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค

การฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) จะต้องคำนึงรูปแบบการเล่น การเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นๆ ซึ่งในกีฬาฟุตบอลจะเป็นการเคลื่อนไหวแบบหนักสลับเบา รับสลับการรุก (intermittent) ในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แต่ละประเภทแตกต่างกันไปตาม ความหนัก ความบ่อย และระยะเวลา (Robert, 1997) ประกอบด้วยประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)

เป็นการออกกำลังกายที่ร่างกายจะต้องเคลื่อนไหวต่อเนื่องที่ระดับความหนักสูง และมีผลทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและแล็กเทตเทรดโฮลด์เพิ่มสูงขึ้น การฝึกโดยวิธีนี้นักกีฬาจะต้องวิ่งด้วยความเร็วคงที่สม่ำเสมอตลอดระยะทาง หรือตลอดระยะเวลาที่ทำการฝึก หรืออีกนัยหนึ่งก็คือพยายามควบคุมความหนักในการออกกำลังกาย โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 130 ถึง 160 ครั้งต่อนาที ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอาจจะมากกว่า 30 นาทีสำหรับนักกีฬาระดับเยาวชน และอาจใช้เวลาประมาณ 60 ถึง 120 นาที สำหรับนักกีฬาทั่วไปส่วนระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก ควรปรับเพิ่มขึ้นทีละน้อยตามความสามารถของนักกีฬาแต่ละคน เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย วิธีการฝึกแบบต่อเนื่องนี้เหมาะสำหรับนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดสูง อาทิ เช่น นักวิ่งระยะไกล นักว่ายน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะไกล และนักจักรยานทางไกลเป็นต้น เจริญ (2545) ได้แบ่งการฝึกแบบต่อเนื่องออกเป็น 3 ระดับ คือ

1.1 การฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักระดับต่ำ (low – intensity continuous training) อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 120 ถึง 140 ครั้งต่อนาที ซึ่งเป็นระดับความหนักในขั้นของการอบอุ่นร่างกายสำหรับนักกีฬา

1.2 การฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักระดับกลาง (intermediate – intensity continuous training) อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 140 ถึง 160 ครั้งต่อนาที

1.3 การฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักระดับสูง (high – intensity continuous training) อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 160 ถึง 180 ครั้งต่อนาที

Duane *et al.* (1977) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบต่อเนื่องกับการฝึกแบบหนักสลับเบา อาสาสมัคร 14 คน (ชาย 6 คน หญิง 8 คน) โดยใช้จักรยานในการทดลอง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ทำการฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยกลุ่มที่ทำการฝึกแบบต่อเนื่อง ที่ความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และกลุ่มที่ทำการฝึกแบบหนักสลับเบา ทำการฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยศึกษาค่าร้อยละของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย, และ กรดแลคติกในกระแสเลือด พบว่า ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 5.1 ม.ล./ก.ก./นาที ทั้ง 2 กลุ่ม โดยอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายของกลุ่ม การฝึกแบบต่อเนื่อง ลดลง 17 ครั้งต่อนาที และการฝึกแบบหนักสลับเบาลดลง 15 ครั้งต่อนาที พบว่ากรดแลคติกในกระแสเลือดมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าแบบฝึกทั้งสองส่งผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย และ กรดแลคติกในกระแสเลือด ลดลง

Heubert *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาผลของการวิ่งแบบต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในนักวิ่ง จำนวน 8 คน ผลการศึกษาพบว่า นักวิ่งมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Balciunas *et al.* (2005) ทำการศึกษาการผลการฝึกระยะยาวเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ในนักกีฬาบาสเกตบอลชาย อายุระหว่าง 10-16 ปี จำนวน 35 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกทำการฝึกแบบต่อเนื่อง 11 คน กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบหนักสลับเบา 12 คน และกลุ่มที่ 3 ทำการฝึกบาสเกตบอลปกติ ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยทำการฝึก 15 นาทีต่อ 1 รอบ ทำ 4 รอบ อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ระดับ 160-170 ครั้งต่อนาที ทำการทดสอบ วิ่ง 20 เมตร กระโดดสูง กระโดดไกล วิ่งเร็ว 35 เมตร 6 เที่ยว (RAST) ยิงประตู และการเลี้ยงลูกบอล ผลการศึกษาหลังผ่านการฝึกพบว่ามีความแตกต่างกันของการ วิ่ง 20 เมตร กระโดดสูง และกระโดดไกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการฝึกรูปแบบนี้พบว่าสามารถรักษาความเร็วและกำลังได้ โดยกลุ่มที่ฝึกแบบหนักสลับเบามีความแตกต่างกันของการวิ่งเร็ว 35 เมตร 6 เที่ยว (RAST) ก่อนและหลังการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทำให้เห็นว่าการฝึกหนักสลับเบามีประโยชน์สามารถพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตได้ดีขึ้น

รณชัย (2549) ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการเทปเปอร์แบบต่อเนื่องและการเทปเปอร์แบบหนักสลับเบาที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในเพศชายจำนวน 24 คน ทำการฝึก 10 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 8 คน โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกแบบการเทปเปอร์แบบต่อเนื่อง กลุ่มที่ 2 ฝึกเทปเปอร์แบบหนักสลับเบา และกลุ่มควบคุม ผลพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มี ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Aguiar *et al*. (2008) ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการฝึกแบบต่อเนื่องกับการฝึกแบบหนักสลับเบา ในนักกีฬาฟุตบอลชายจำนวน 34 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มการฝึกแบบต่อเนื่อง 16 คน การฝึกแบบหนักสลับเบา 18 คน ฝึก 12 สัปดาห์ ทำการฝึก 20 นาทีต่อครั้ง ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทำการทดสอบ วิ่งระยะ 15 และ 30 เมตร กระโดดสูง กระโดดไกลและ Bangsbo modified sprint test สัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 พบว่า วิ่งระยะ 15 และ 30 เมตร กระโดดสูง กระโดดไกลและ Bangsbo modified sprint test ของการฝึกแบบหนักสลับเบาให้ผลดีกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบหนักสลับเบาช่วยพัฒนาระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด การฝึกทั้ง 2 แบบช่วยรักษาระดับของความเร็วและการกระโดดได้เช่นกัน

2. การฝึกแบบหนักสลับเบา(interval training)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การฝึกแบบหนักสลับเบา (interval training) เป็นการออกกำลังกายที่แบ่งออกเป็นช่วงๆ โดยมีช่วงของการฟื้นสภาพในระหว่างการฝึก หรือการออกกำลังกายการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีระยะทางมาก จะส่งผลทำให้ร่างกายใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน และส่งผลให้ร่างกายมีการพัฒนาความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนเพิ่มสูงขึ้น (Scott and Edward, 1996) ซึ่งสอดคล้องกับ Wilmore and Costill (1994) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกแบบหนักสลับเบาเป็นการฝึกแบบเป็นช่วงๆ ซ้ำๆ กันโดยประกอบด้วยช่วงของการฝึกซึ่งมีความหนักที่สูงร่วมกับช่วงของการพักสั้นๆ การฝึกแบบหนักสลับเบา จะส่งผลให้มีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจน เนื่องจากช่วงของการพักจะส่งผลทำให้ร่างกายมีการฟื้นสภาพการฝึกวิธีนี้จะช่วยความอดทนในการทำงานของร่างกายแบบใช้ออกซิเจนได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะ ดังนี้ คือ

2.1 ช่วงระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการฝึก

2.2 ช่วงระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการพักฟื้นร่างกาย

2.3 ความหนักและระดับความเร็วที่ใช้ในการฝึก

2.4 จำนวนครั้งที่กระทำต่อเซต และจำนวนเซตที่ทำการฝึก

2.5 กิจกรรมที่กระทำในระหว่างช่วงพักฟื้นสภาพร่างกาย

2.6 สภาพภูมิประเทศที่ใช้ในการฝึก เช่น วิ่งลงเนิน วิ่งบนพื้นทราย วิ่งริมชายหาด วิ่งในลู่วิ่ง

เจริญ (2545) ได้แบ่งการฝึกแบบหนักสลับเบาออกเป็น 3 ระยะ หรือ 3 ช่วง คือ

1. การฝึกแบบหนักสลับเบา โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 2 ถึง 5 นาที (long – interval training)

2. การฝึกแบบหนักสลับเบา โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 30 วินาที ถึง 2 นาที (intermediate – interval training)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การฝึกแบบหนักสลับเบา โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละช่วง 5 ถึง 30 วินาที (short – interval training)

ในการฝึกแบบหนักสลับเบา (interval training) จะมีรูปแบบการฝึกหลายประเภท การฝึกแบบ intermittent จะเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการฝึกแบบหนักสลับเบา ซึ่งผสมผสานรูปแบบการเคลื่อนไหวของชนิดกีฬานั้นให้เข้ากับรูปแบบการฝึก ช่วยให้สามารถจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมที่จะนำไปสู่การพัฒนาความอดทนได้หลากหลายรูปแบบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาปรับตัวแปรข้อใดใน 6 ข้อ ตัวอย่างโปรแกรมการฝึกจากองค์ประกอบ 6 ข้อดังกล่าวเช่น ระยะทางที่ใช้ในการฝึกวิ่ง 200 เมตร ระยะเวลาที่ใช้ในการพักฟื้นสภาพร่างกาย 200 เมตร ความหนักในการฝึกให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงระดับ 180 ครั้งต่อนาที ปรับเพิ่มจำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตตามความก้าวหน้าของนักกีฬา ช่วงการพักฟื้นของสภาพร่างกายให้วิ่งเหยาะ 90 วินาที เพื่อให้อัตราการเต้นของหัวใจปรับลดลงสู่ระดับ 120 ครั้งต่อนาที สภาพภูมิประเทศที่ใช้ในการฝึก ใช้การฝึกในลู่วิ่ง (track)

Helgerud *et al.* (2001) ได้ทำการศึกษาการฝึกแบบหนักสลับเบา 4 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พักระหว่างการฝึก 3 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในนักกีฬาฟุตบอลเยาวชนชายอายุ 18 ปี จำนวน 19 คน โดยแบ่ง กลุ่มควบคุม 10 คน กลุ่มทำการทดลอง 9 คน ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทำการทดลองมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด 58.1±4.5 ม.ล./ก.ก./นาที เป็น 64.3±3.9 ม.ล./ก.ก./นาที ส่วนแล็กเทตเทรดโฮลด์จากเดิม 47.8±5.3 ม.ล./ก.ก./นาที เป็น 55.4±4.1 ม.ล./ก.ก./นาที ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมและระยะทางที่วิ่งก็เพิ่มขึ้น จำนวนครั้งที่วิ่งสั้นๆก็เพิ่มขึ้น

Dupont *et al.* (2004) ทำการศึกษา การฝึกแบบหนักสลับเบาในรูปแบบกิจกรรมการเคลื่อนไหวระดับหนัก ในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ จำนวน 22 คน ทำการฝึกแบบรุกสลับการรับ (intermittent) ทำการวิ่ง 12 ถึง 15 ครั้ง ที่ระดับความหนักร้อยละ 120 ของแอโรบิกสูงสุด พัก 15 วินาที และทำการวิ่งระยะ 40 เมตร พัก 30 วินาที ผลค่าของ aerobic speed เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.1±3.1 และระยะทางการวิ่ง 40 เมตร ลดลง -3.5±1 วินาที โดยการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการฝึกหนักสลับเบาสามารถเพิ่มสมรรถภาพกายได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game)

เป็นการฝึกพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะการฝึกแบบเกมสนามเล็ก รูปแบบการฝึกซ้อมเหมือนการแข่งขันจริงซึ่งจะช่วยพัฒนาระบบแอโรบิกและระบบแอนแอโรบิก เนื่องจากการเล่นแบบเกมสนามเล็กจะเป็นการเปิดเกมรุกและรับอย่างรวดเร็ว อีกทั้งช่วยในเรื่องการพัฒนาทักษะเฉพาะด้านให้กับนักฟุตบอล เช่น การส่งลูก เข้าสกัดบอล การเคลื่อนไหว การหาพื้นที่ว่างในการเล่นบอล การยิงประตู รวมทั้งการตัดสินใจ โดยสามารถใช้ฝึกกับคนจำนวนน้อยและใช้พื้นที่ในการฝึกไม่มาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าในเกมการแข่งขันของกีฬาฟุตบอลสมัยใหม่จะตัดสินกันด้วยจังหวะการเปิดบอลเร็ว การขึ้นเปิดเกมรุกและกลับมาตั้งรับเร็ว ซึ่ง Impellizzeri *et al* (2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small-side games) กับ การวิ่งแบบหนักสลับเบา (interval training) เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพของการใช้ออกซิเจนทางกาย โดยอาสาสมัครเป็นนักฟุตบอลจำนวน 40 คน โดยแบ่งกลุ่มอย่างง่าย เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มแรกจะทำการฝึกวิ่งอย่างเดียว และกลุ่มที่สองจะทำการฝึกด้วยเกมชุดเล็ก ทำการฝึก 4 รอบ โดยแต่ละรอบใช้เวลา 4 นาที ทำการฝึกที่ร้อยละ 90 ถึง 95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำการพัก 3 นาที โดยทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยทำการวัดอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และแล็กเทตเทรดโฮลด์ ก่อนการฝึก ระหว่างการฝึก และหลังการฝึก พบว่าในการฝึกทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งค่าของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และ แล็กเทตเทรดโฮลด์โดยสรุปว่า การฝึกแบบเกมสนามเล็ก และการวิ่งแบบหนักสลับเบา ส่งผลต่ออัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกัน

Platt *et al.*(2001) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกด้วยเกมสนามเล็ก แบบ 3 ต่อ 3 คน เปรียบเทียบ แบบ 5 ต่อ 5 คน โดยขนาดสนามที่ใช้ในการฝึกมีขนาดที่เท่ากัน พบว่าแบบ 3 ต่อ 3 คน จะส่งผลดีกว่า เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ขณะออกกำลังกายจะมีค่าที่สูงกว่า แบบ 5 ต่อ 5 คน ในเวลา 15 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบ 3 ต่อ 3 คน มีการเคลื่อนไหวและรูปแบบในการทำงานจะหนักกว่าเนื่องจากมีพื้นที่ว่างมากกว่าและใช้คนจำนวนที่น้อย หลังจากการฝึกพบว่าปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นทั้งการเข้าสกัด การส่งลูก และการยิงประตู ซึ่งรูปแบบในการฝึกนี้เหมาะสำหรับการกระตุ้นและการฝึกทักษะ รูปแบบ 3 ต่อ 3 คน แสดงให้เห็นว่าการฝึกรูปแบบนี้เพิ่มความสามารถได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Reilly and White (2005) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเกมสนามเล็ก กับ การฝึกแบบหนักสลับเบา ทำการฝึกคล้ายกันโดยเป็นรูปแบบการวิ่ง ซึ่งใช้วิธีการที่เหมือนกันคือ ใช้เวลา 4 นาที ในการฝึก เมื่อครบ 4 นาที จะทำการพัก 3 นาทีระหว่างรอบ พบว่าของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและกรดแลคติคขณะทำการฝึกทั้งสองรูปแบบไม่แตกต่างกันโดยที่สามารถรักษาระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนไม่แตกต่างกัน

David and Barry. (2008) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบเกมสนามเล็ก ที่มีขนาดสนามที่แตกต่างกันต่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังกาย ทำการทดลองในนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย จำนวน 8 คน อายุระหว่าง 18 ถึง 19 ปี ส่วนสูง 1.80±0.1 เมตร น้ำหนัก 73.3±6.2 กิโลกรัม อัตราการใช้ออกซิเจน 50.01±3.2 ม.ล./ก.ก./นาที นักกีฬาฟุตบอลจะทำการฝึกที่สนามที่มีขนาดต่างกัน 3 สนาม โดยสนามที่ 1 มีขนาด 20x30 เมตร สนามที่ 2 มีขนาด 30x40 เมตร และสนามที่ 3 มีขนาด 40x50 เมตร ในการฝึกแต่ละสนามใช้วิธีการที่เหมือนกันคือ ใช้เวลา 4 นาที ในการฝึก เมื่อครบ 4 นาที จะทำการพัก 2 นาทีระหว่างรอบ ซึ่งทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะการฝึกและการพักระหว่างรอบ ในการทดสอบแต่ละสนามจะทำวันละสนาม ผลพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะออกกำลังกายของการฝึกแต่ละสนามไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสนามที่ 1 อัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึก 175±9 ครั้งต่อนาที, สนามที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึก 173±11 ครั้งต่อนาทีและสนามที่ 3 อัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึก 169±6 ครั้งต่อนาที โดยคิดเป็นระดับความหนักของอัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึกคิดเป็นร้อยละ 91±4 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด, คิดเป็นร้อยละ 90±4 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและ คิดเป็นร้อยละ 89±2 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในสนามที่ 1 สนามที่ 2 และสนามที่ 3 ตามลำดับ

4. การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test)

การฝึกรูปแบบนี้ถูกดัดแปลงมาจากการทดสอบสมรรถภาพของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาฟุตบอลซึ่งอาศัยทักษะการเคลื่อนไหวของกีฬาเฉพาะกีฬา ทำการทดสอบโดยการเลี้ยงลูกบอล ซึ่ง Hoff *et al* (2002) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกบอลและการเล่นเกมสนามเล็กเพื่อหา กิจกรรมที่เป็นหนักสลับเบา โดยมีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกเป็นแบบฝึกเฉพาะของกีฬา เพื่อวัดกิจกรรมระดับความหนักขณะออกกำลังกาย โดยให้นักกีฬาที่สมรรพภาพดี 6 คน ทำการทดสอบแบบการฝึกเป็นแบบฝึกเฉพาะ เพื่อดูผลระหว่างการฝึกแบบเฉพาะของกีฬาและเกมสนามเล็ก บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการใช้ออกซิเจนขณะวิ่งบนลู่กล ผล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบว่าความหนักขณะออกกำลังกายของเกมเกมสนามมีค่าร้อยละ 91.3 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหรือประมาณร้อยละ 84.5 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ขณะทีทำการทดสอบการเลี้ยงลูกบอลมีค่าร้อยละ 93.5 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหรือประมาณร้อยละ 91.7 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด สรุปว่าการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงและแบบเกมสนามเล็ก อัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการใช้ออกซิเจนขณะออกกำลังกายเป็นการฝึกแบบหนักสลับเบา

Chamari *et al* (2003) ศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความสามารถของระบบแอโรบิก ใช้การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) ทดลองในนักกีฬาฟุตบอลชาย 18 คน อายุ 14 ปี ทดสอบค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในห้องทดลองและใช้ การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทดสอบก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าระยะทางที่เพิ่มขึ้นในการทดสอบการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีความสัมพันธ์กับการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยที่ระยะทางเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.6 เมื่อผ่านไป 8 สัปดาห์ หลังการฝึก ขณะที่การใช้ออกซิเจนสูงสุด และ run economic เพิ่มขึ้นร้อยละ 12 และร้อยละ 10 ตามลำดับจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงและทดสอบในห้องทดลองสามารถเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งระยะทางที่ทำได้ในการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมากกว่า 2,100 เมตร จะมีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในทดสอบในห้องทดลองประมาณ 200 ม.ล./ก.ก./0.75 /นาที แสดงว่าการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งสามารถพัฒนาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาฟุตบอล

McMillan *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาจากการฝึกความทนทานนักกีฬาฟุตบอลอาชีพระดับเยาวชน ทำการทดลองในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพระดับเยาวชน จำนวน 11 คน ที่มีอายุเฉลี่ย 16.9 ปี ทำการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจน ที่ระดับความหนักสูง แบบหนักสลับเบา โดยเป็นการเลี้ยงบอลให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 90 ถึง 95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 4 นาที สลับกับการวิ่งเหยาะให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 3 นาที ปฏิบัติการฝึกเช่นนี้ 4 รอบร่วมกับการฝึกซ้อมตามปกติเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และยังพบว่าความสามารถในการย่อกระโดด (squat jump) และยืนย่อกระโดด (counter movement jump) มีค่าเพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากที่กล่าวข้างต้นแบบฝึกที่ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคมีหลายรูปแบบ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจรูปแบบการฝึกเกมสนามเล็ก(small-side games) และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Hoff test) เป็นวิธีการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิค คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดอีกรูปแบบหนึ่ง การศึกษาผลของการฝึกแบบเกมสนามเล็กกับการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงที่มีสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิค คือ ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และ กำลังของกล้ามเนื้อ มาทำการศึกษาเพื่อหาความแตกต่างของรูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค โดยผู้วิจัยต้องการศึกษาระหว่างรูปแบบการฝึกเกมสนามเล็กและการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลของการศึกษาวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาทางด้านสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ลู่กลยี่ห้อ Sensor Medics รุ่น 2000 Treadmill ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. เครื่องมือวัดความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระบบไอโซไคเนติค ไดนาโมมิเตอร์ (Lido multijoint II)

3. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio ประเทศ ญี่ปุ่น

4. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar รุ่น 610i ประเทศฟินแลนด์

5. เครื่องวัดการเคลื่อนไหว Actigraph รุ่น 71256 version 2.3 ประเทศสหรัฐอเมริกา

6. ตลับเทปวัดระยะ 30 เมตร จำนวน 1 อัน

7. รั้วและกรวย

8. นกหวีดปล่อยตัว

9. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Tanita รุ่น BC-532

10. เครื่องวัดส่วนสูง

11. ใบบันทึกผลการทดสอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาฟุตบอลทีมมหาวิทยาลัยมหิดล ที่มีอายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 50 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้มาจากกลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักกีฬาฟุตบอลทีมมหาวิทยาลัยมหิดล โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game)

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) (ภาคผนวก ก1)

2. โปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game) (ภาคผนวก ก2)

3. โปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะ (specific dribbling track :Hoff test) (ภาคผนวก ก3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร ตำรา งานวิจัย วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. จัดเตรียมอุปกรณ์และสถานที่ ที่จะใช้ในการวิจัย

3. กลุ่มตัวอย่างทุกคน ลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจและได้รับการอธิบายและคำชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียด รวมถึงประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยครั้งนี้

4. กลุ่มตัวอย่างได้ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิตขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ

5. นำค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ใช้เป็นเกณฑ์แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 10 คน ก่อนทำการทดลองโดยใช้วิธีการจัดเข้ากลุ่มแบบง่าย (randomly assignment)

6. ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึก ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game)

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track: Hoff test)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิตขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

8. นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. มีบันทึกขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ในการเก็บข้อมูล

2. จัดเตรียมสถานที่สนามฟุตบอลของมหาวิทยาลัยมหิดล (ศาลายา) อุปกรณ์ ตารางการฝึก เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ชี้แจงขั้นตอนการฝึก วิธีการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ แก่กลุ่มตัวอย่าง

4. ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด(VO_2max) โดยการใช้วิธีการของ Bruce Treadmill test (ภาคผนวก ง)

5. ทดสอบความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและกล้ามเนื้องอเข่า โดยใช้เครื่องไดนาโมมิเตอร์ (Lido multijoint II) (ภาคผนวก จ1)

6. ทดสอบการวิ่งระยะ 30 เมตร (ภาคผนวก จ2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ทำการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (Illinois Agility Test) (ภาคผนวก จ3)

ตารางการเก็บรวบรวมข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มก่อนการทดลองและภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้ ANOVA ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้ matched pair t-test ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัยและระยะเวลาในการทำวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

สนามกีฬาฟุตบอลของมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

ระยะเวลาในการทำวิจัย

เริ่มตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม – กันยายน 2552

แหล่งทุนสนับสนุน

ใช้ทุนส่วนตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาฟุตบอลของชมรมฟุตบอลทีมมหาวิทยาลัยมหิดล เพศชายที่มีอายุระหว่าง 19 ถึง 21 ปี จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มคัดเลือก กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน โดยใช้วิธี randomly assignment แล้วทำการฝึกตามโปรแกรม กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะ ทำการบันทึกผลค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ทำการทดสอบการแจกแจงแบบโค้งปกติของข้อมูลโดยใช้ The Kolmogorov-Smirnov one-sample test กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ประกอบด้วยค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย พร้อมกับแสดงค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม ปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม ของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

ตอนที่ 2 แสดงผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลองประกอบด้วยค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม ปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม ของ กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ดัชนีมวลกาย ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่มฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 8 สัปดาห์
อายุ(ปี)	แบบต่อเนื่อง	19.70 ± 0.82	19.86 ± 0.82
	แบบเกมสนามเล็ก	20.20 ± 0.79	20.36 ± 0.79
	แบบเฉพาะเจาะจง	19.70 ± 1.34	19.86 ± 1.34
น้ำหนัก (ก.ก.)	แบบต่อเนื่อง	63.72 ± 5.74	63.87 ± 5.35
	แบบเกมสนามเล็ก	67.38 ± 7.84	66.33 ± 7.68
	แบบเฉพาะเจาะจง	65.89 ± 7.05	66.44 ± 6.04
ส่วนสูง(ซ.ม.)	แบบต่อเนื่อง	170.40 ± 4.22	170.40 ± 4.22
	แบบเกมสนามเล็ก	174.20 ± 7.64	174.20 ± 7.64
	แบบเฉพาะเจาะจง	173.65 ± 6.36	173.65 ± 6.36
ดัชนีมวลกาย	แบบต่อเนื่อง	21.96 ± 2.06	22.01 ± 1.88
(กก./ตร.ม.)	แบบเกมสนามเล็ก	22.19 ± 2.11	21.86 ± 2.16
	แบบเฉพาะเจาะจง	21.92 ± 2.83	22.12 ± 2.65

จากตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

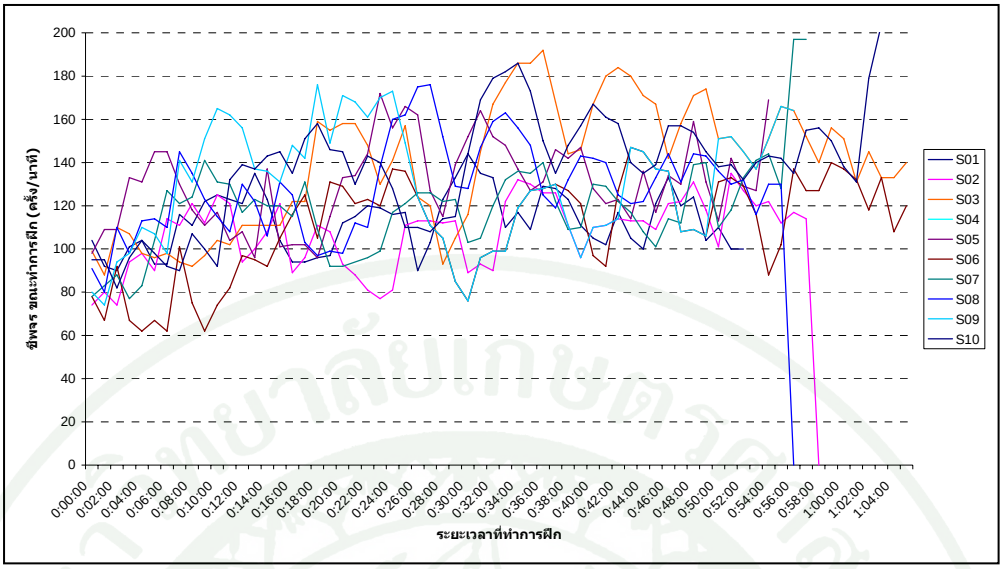
จากข้อมูลที่ได้เมื่อพิจารณาถึงตำแหน่งการเล่นฟุตบอลของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าในตำแหน่งกองหลังมี 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 40 ซึ่งเท่ากับตำแหน่งกลองกลางซึ่งมี 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และตำแหน่งกองหน้ามี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะปริมาณการฝึกซ้อมของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) และปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม โดยเครื่อง CSA (ครั้ง)

กลุ่ม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	ปริมาณการเคลื่อนไหว (ครั้ง)
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	140.67 ± 3.16	291,585 ± 25,692
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	149.71 ± 3.67	299,767 ± 39,301
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	152.50 ± 3.39	316,196 ± 51,763

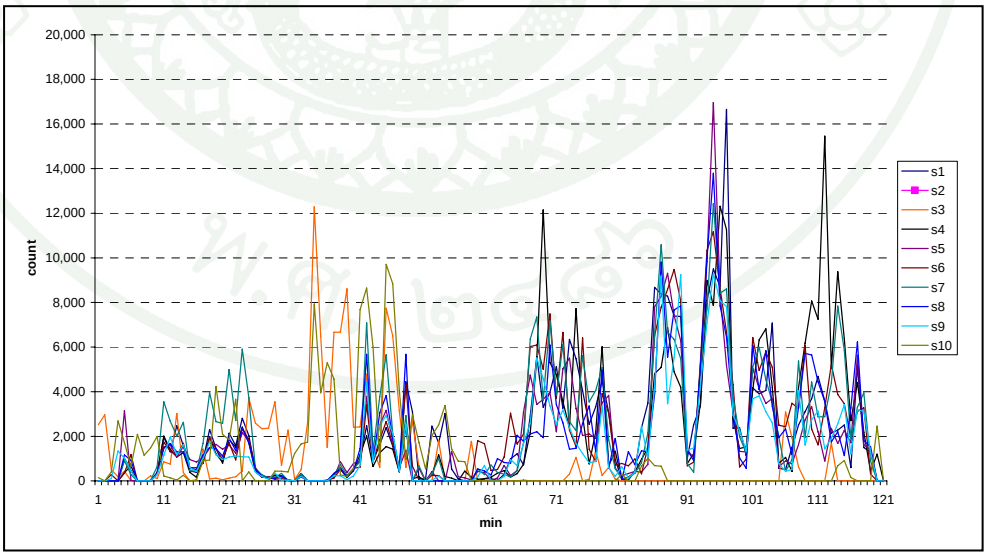
จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม และทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อมระหว่างกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยใช้สถิติ one-way analysis of variance พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีอัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 กราฟเส้นแสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที) รายบุคคลของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง

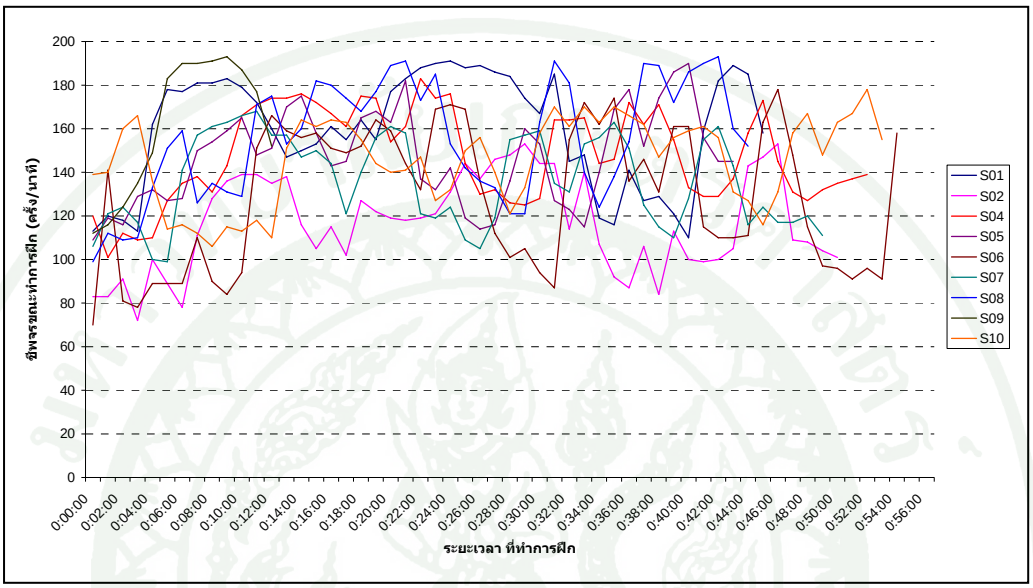
จากภาพที่ 1 กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม 140.67 ครั้งต่อนาที หรือร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทำการฝึกซ้อม



ภาพที่ 2 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม(ครั้ง/นาที) รายบุคคลของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

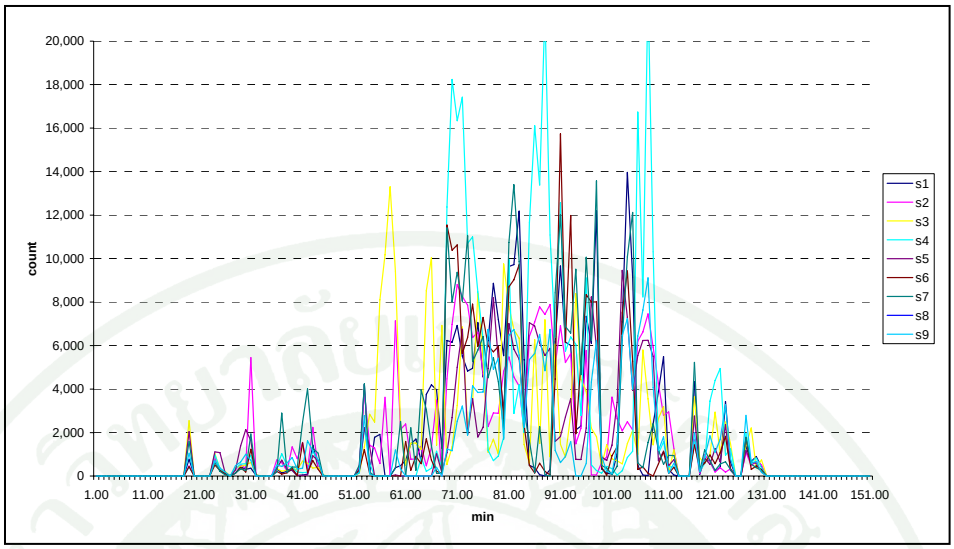
จากภาพที่ 2 กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยของปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม คิดเป็น 291,585 ครั้ง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 25,692 ครั้ง



ภาพที่ 3 กราฟเส้นแสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที) รายบุคคลของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก

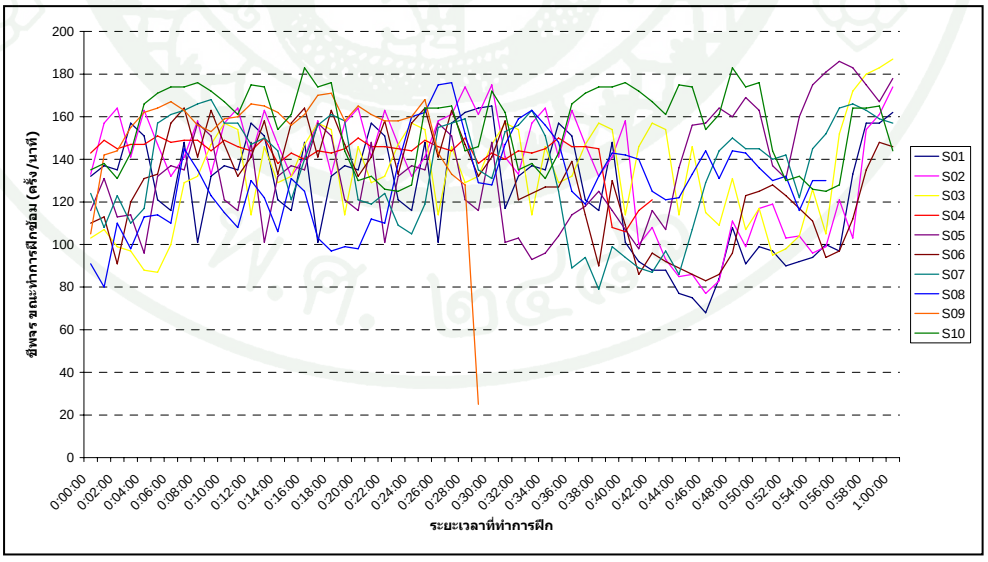
จากภาพที่ 3 กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม 149.71 ครั้งต่อนาที หรือร้อยละ 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทำการฝึกซ้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม(ครั้ง/นาที) รายบุคคลของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก

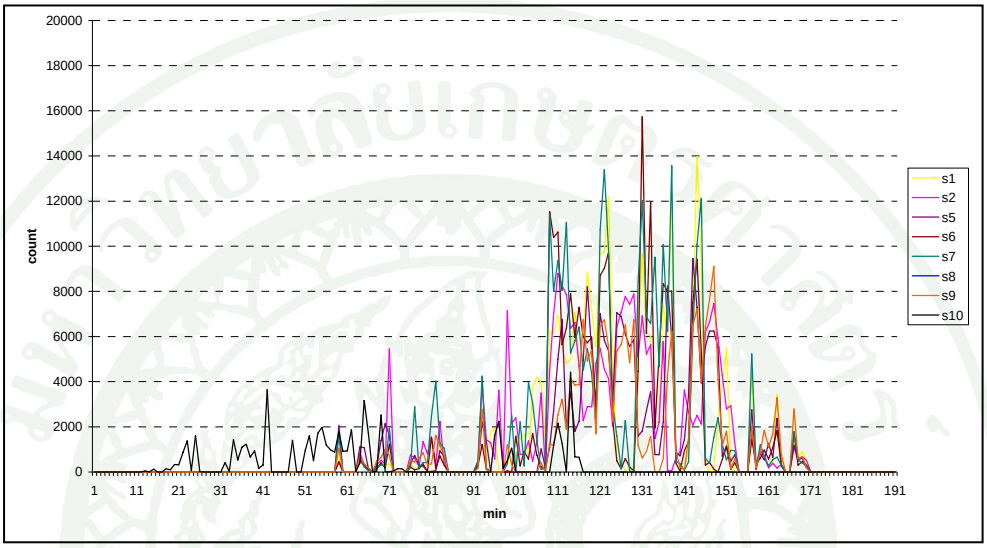
จากภาพที่ 4 กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กมีค่าเฉลี่ยของปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม คิดเป็น 299,767 ครั้ง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 39,301 ครั้ง



ภาพที่ 5 กราฟเส้นแสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที) รายบุคคลของกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากภาพที่ 5 กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำการฝึกซ้อม 152.50 ครั้งต่อนาที หรือร้อยละ 76 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดขณะทำการฝึกซ้อม



ภาพที่ 6 กราฟเส้นแสดงปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม(ครั้ง/นาที) รายบุคคลของกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

จากภาพที่ 6 กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเฉลี่ยของปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม คิดเป็น 316,196 ครั้ง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 51,763 ครั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 แสดงผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่ม ก่อนการทดลอง และภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปร	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 8 สัปดาห์
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	47.78 ± 1.24	55.87 ± 1.13*
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	47.48 ± 1.23	55.84 ± 1.34*
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	49.90 ± 0.88	56.29 ± 1.02*
ความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อเหยียดเข่า(นิวตัน/เมตร)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	186.90 ± 7.47	187.70 ± 5.57
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	201.50 ± 9.91	206.40 ± 13.86
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	208.90 ± 5.60	218.20 ± 8.33
ความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตัน/เมตร)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	113.30 ± 5.72	106.20 ± 5.28*
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	120.80 ± 8.45	139.00 ± 9.19*†
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	125.90 ± 8.98	144.40 ± 11.35*‡
อัตราส่วนระหว่างความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อความแข็งแรงเชิงมุม (งอเข่า / เหยียดเข่า)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	0.61 ± 0.02	0.56 ± 0.02
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	0.59 ± 0.03	0.68 ± 0.02*†
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	0.60 ± 0.04	0.66 ± 0.05

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 (ต่อ)

† ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข4, ข6)

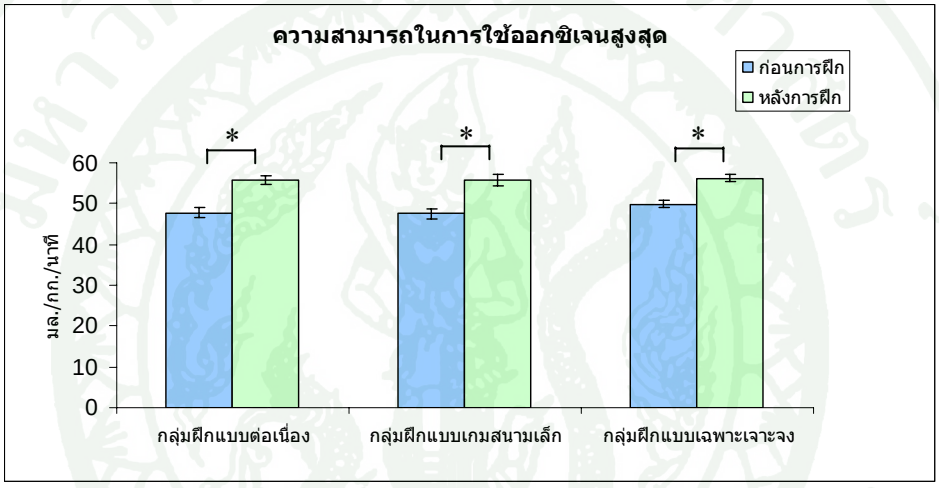
‡ ค่าเฉลี่ยของ กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข4)

จากตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยใช้สถิติ one-way analysis of variance พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (นิวตันต่อเมตร) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตันต่อเมตร) และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ก่อนการฝึก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข2, ข3, ข5) หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (นิวตันต่อเมตร) (ตารางผนวกที่ ข2, ข3) ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตันต่อเมตร) และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข3, ข5) ดังตารางที่ 6 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบภายหลัง โดยวิธี Tukey เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตันต่อเมตร) และ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องกับกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กกับกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข4, ข6)

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (นิวตันต่อเมตร) ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตันต่อเมตร) และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถิติ matched paired t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตันต่อเมตร) กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (นิวตันต่อเมตร) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ดังตารางที่ 6

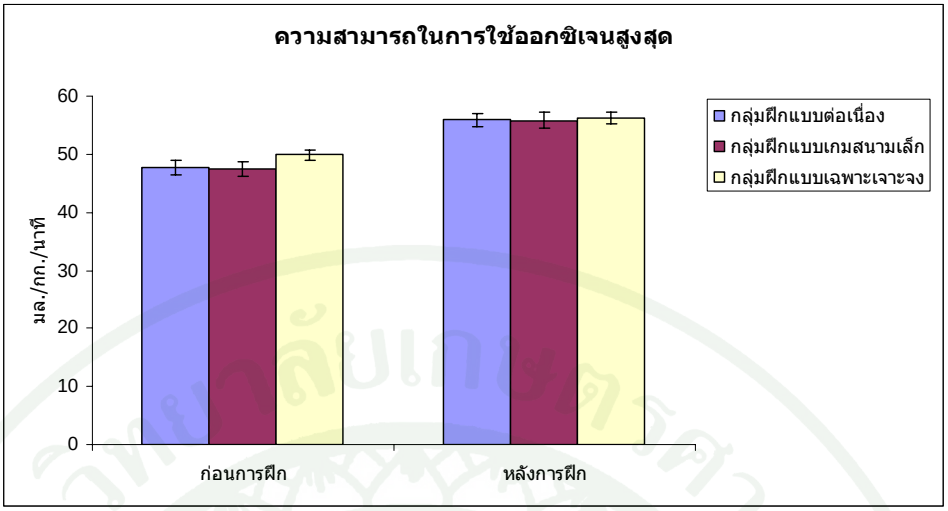


ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

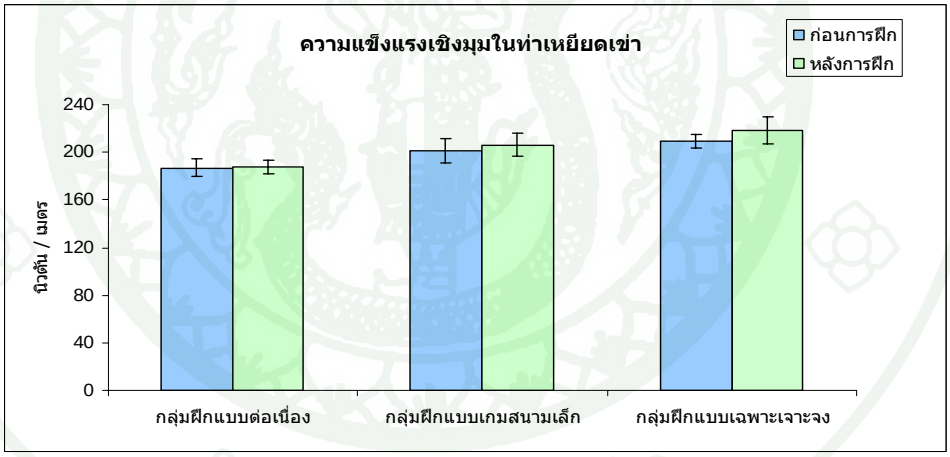
หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกแตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก $p < 0.05$

จากภาพที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึก 8 สัปดาห์เพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 16.92 ร้อยละ 17.62 และร้อยละ 12.81 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

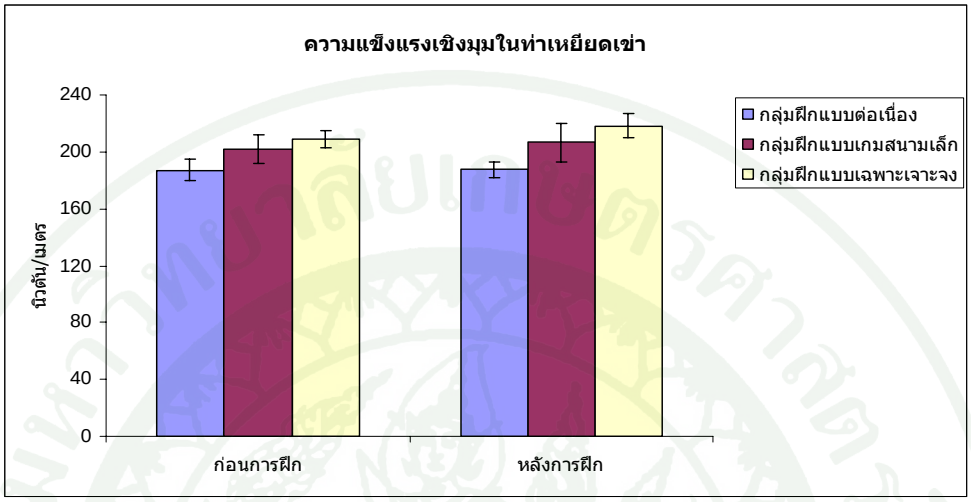


ภาพที่ 9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

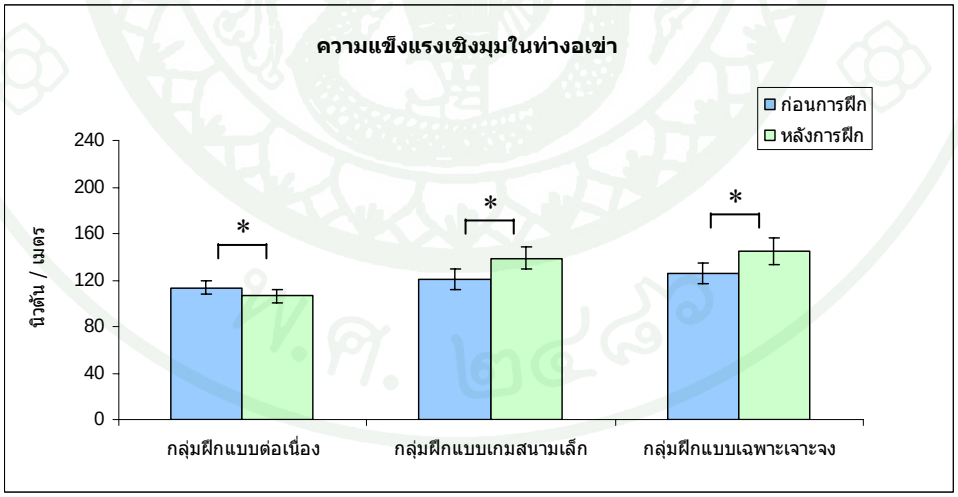
จากภาพที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังการฝึกเพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังการฝึกของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 0.43 ร้อยละ 2.43 และร้อยละ 4.45 ตามลำดับ



ภาพที่ 10 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

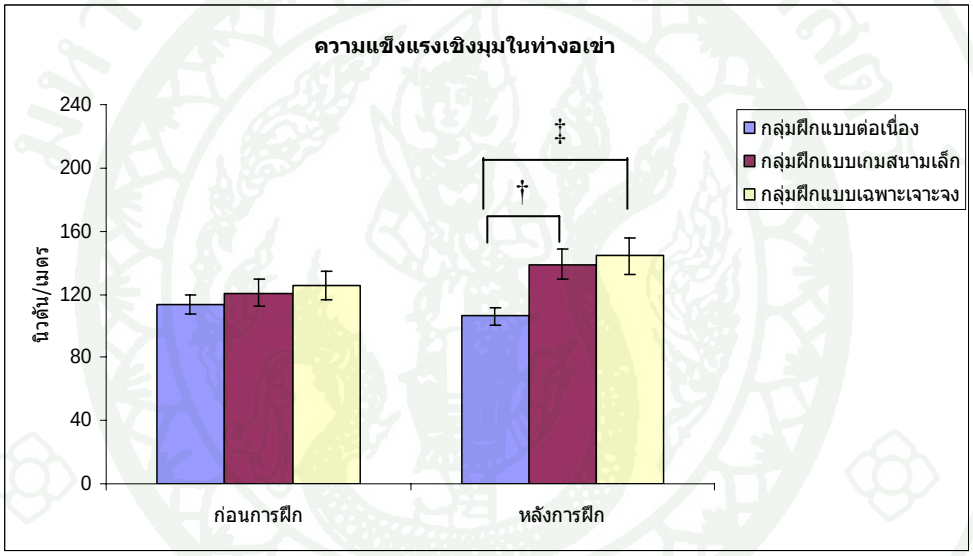


ภาพที่ 11 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกแตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก $p < 0.05$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากภาพที่ 11 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่าภายในกลุ่มก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่าหลังการฝึกของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องลดลง และกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่าในกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องลดลง คิดเป็นร้อยละ 6.27 กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 15.07 และร้อยละ 14.69 ตามลำดับ

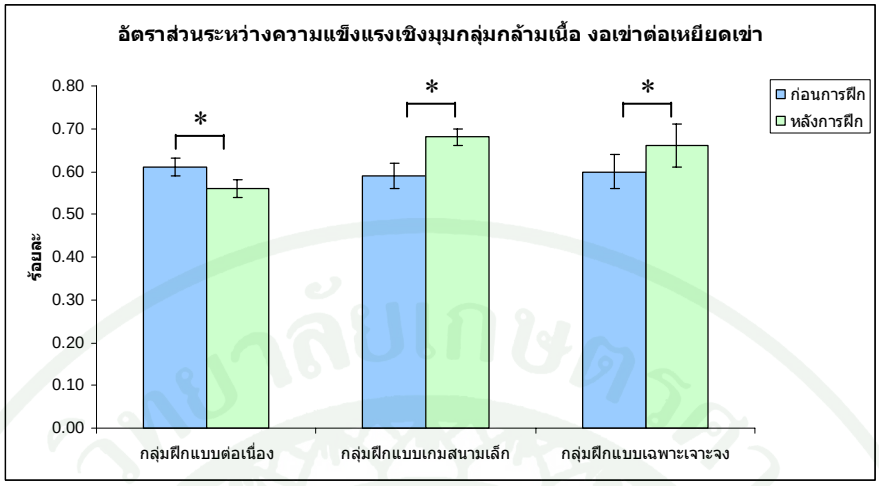


ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่าก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

หมายเหตุ † ค่าเฉลี่ยหลังออกกำลังกายของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข4)

‡ ค่าเฉลี่ยหลังออกกำลังกายของกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

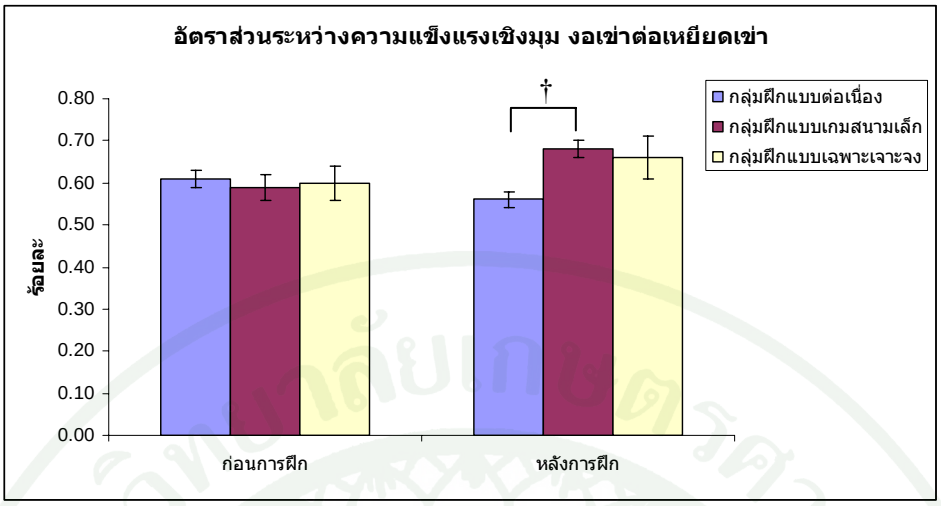


ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกแตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก $p < 0.05$

จากภาพที่ 13 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ งอเข่าต่อเหยียดเข่า ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ(งอเข่า/เหยียดเข่า) หลังการฝึกของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องลดลง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ(งอเข่า/เหยียดเข่า) หลังการฝึกของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง ลดลง คิดเป็นร้อยละ 8.20 และกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 15.25 และร้อยละ 10.00 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมกล้ามเนื้อ(งอเข่า/เหยียดเข่า) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

หมายเหตุ † ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข6)

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปร	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 8 สัปดาห์
ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร (วินาที)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	4.31 ± 0.07	4.27±0.06
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	4.28 ± 0.04	4.08±0.04*†
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	4.30 ± 0.07	4.19±0.06*
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	16.36 ± 0.14	16.38±0.12
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	16.43 ± 0.08	16.03±0.07*†
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	16.41 ± 0.11	16.10±0.10*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ตัวแปร	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 8 สัปดาห์
กำลังของกล้ามเนื้อ (วัตต์)		
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	725.59 ±43.96	743.21±35.48
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	777.78 ±31.35	882.69±30.93*†
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	753.02 ±41.48	815.96±34.11*

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

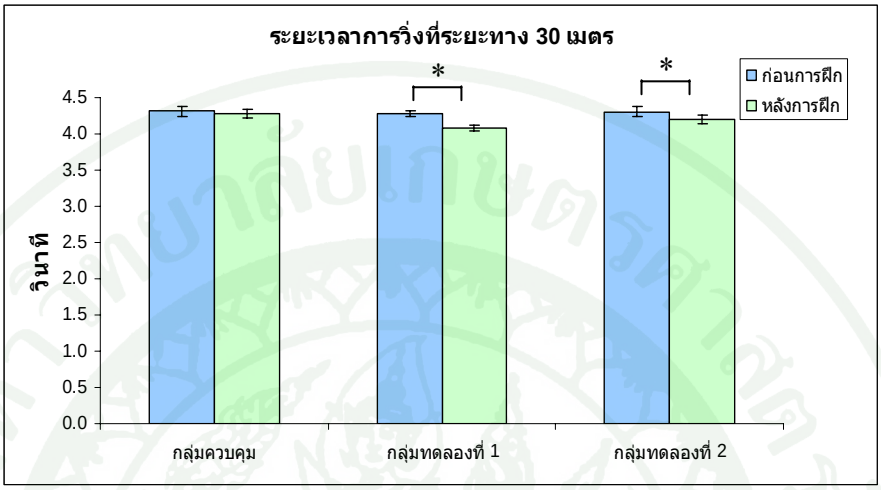
† ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข8, ข10, ข12)

จากตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยใช้สถิติ one-way analysis of variance พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไวและกำลังของกล้ามเนื้อขาก่อนการฝึก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อขาทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข7, ข9, ข11) ดังตารางที่ 7 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบภายหลัง โดยวิธี Tukey เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไวและกำลังของกล้ามเนื้อขา โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องกับกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง และ กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กกับกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข8, ข10, ข12)

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร และความคล่องแคล่วว่องไว ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ matched pair t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไวและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำลังของกล้ามเนื้อขา กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 7

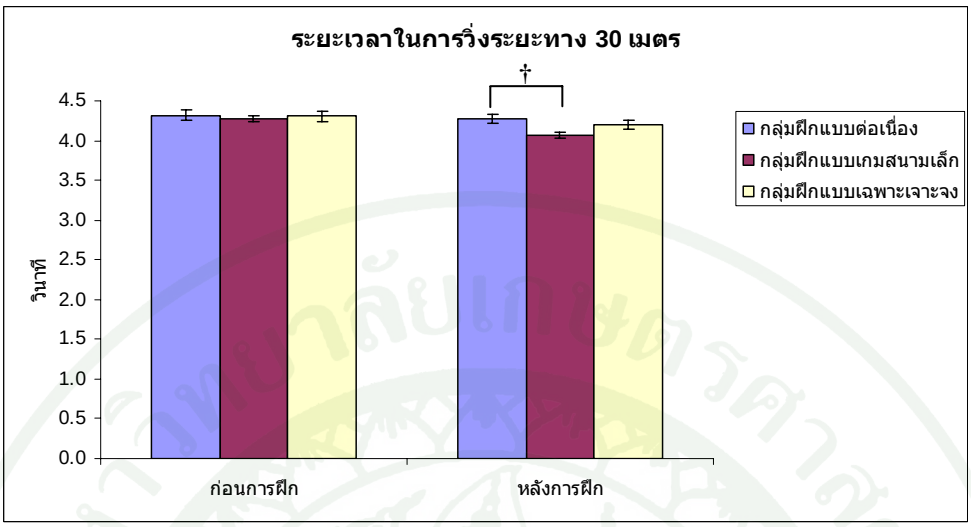


ภาพที่ 15 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกแตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก $p < 0.05$

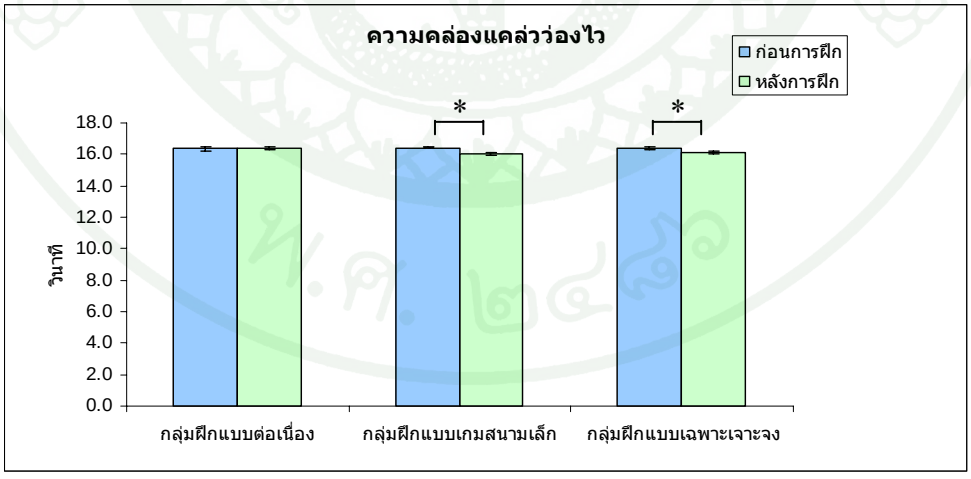
จากภาพที่ 15 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร หลังการฝึก 8 สัปดาห์ลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงและอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ลดลง คิดเป็นร้อยละ 0.88 ร้อยละ 4.70 และร้อยละ 2.53 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

หมายเหตุ † ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข8)



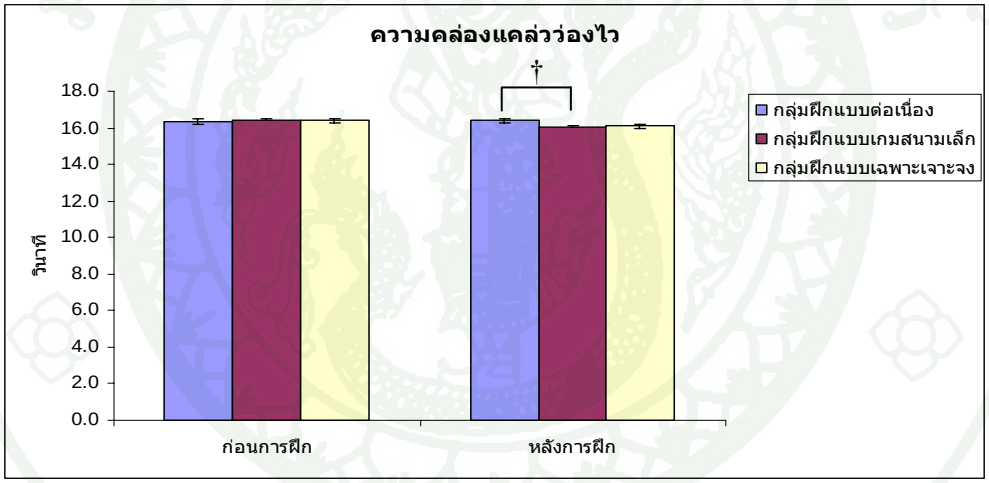
ภาพที่ 17 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 17 (ต่อ)

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกแตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก $p < 0.05$

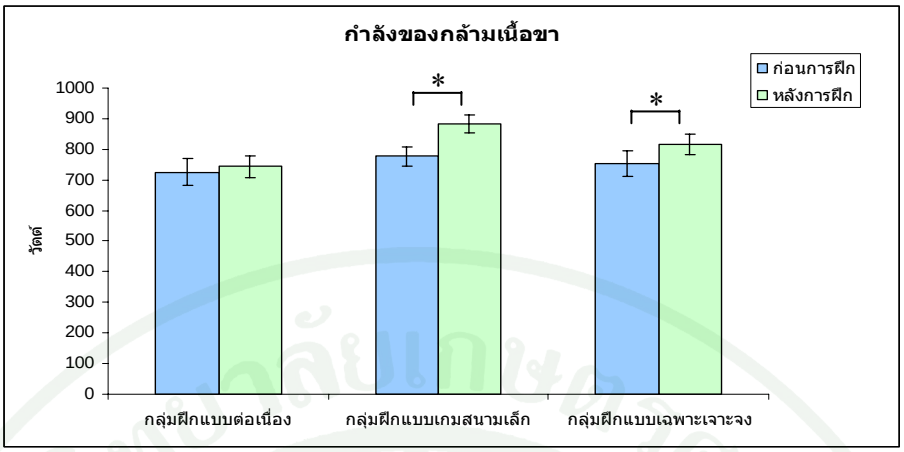
จากภาพที่ 15 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว หลังการฝึก 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 0.12 โดยกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ลดลง คิดเป็นร้อยละ 2.45 และร้อยละ 1.44 ตามลำดับ



ภาพที่ 18 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่ววองไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

หมายเหตุ † ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

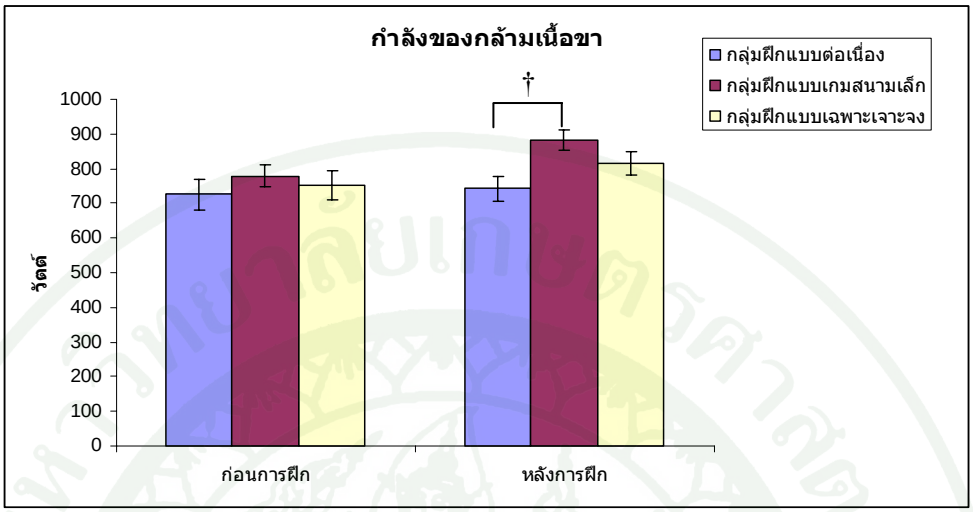


ภาพที่ 19 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยกำลังของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบภายในกลุ่ม

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ยหลังการฝึกแตกต่างจากค่าเฉลี่ยก่อนการฝึก $p < 0.05$

จากภาพที่ 19 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของกล้ามเนื้อขาภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยกำลังของกล้ามเนื้อขาหลังการฝึก 8 สัปดาห์เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยกำลังของกล้ามเนื้อขา ของกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 2.43 ร้อยละ 13.49 และร้อยละ 8.36 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยกำลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

หมายเหตุ † ค่าเฉลี่ยของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างจากกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (ตารางผนวกที่ ข12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลและเปรียบเทียบความแตกต่างของโปรแกรมการฝึกในนักกีฬาฟุตบอล โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง โปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง โดยทำการทดลอง 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องจะทำการฝึกโดยให้นักกีฬาวิ่งอยู่ในสนาม ที่ระดับความหนักร้อยละ 65 ถึง 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที โปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก ทำการฝึกในสนามที่มีขนาด 20 x 30 เมตร แบ่งเป็น 2 ฝ่าย ฝ่ายละ 5 คน เล่นเกมสนามเล็กที่ระดับความหนักร้อยละ 70 ถึง 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 4 นาที และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เวลา 3 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ เป็นเวลา 28 นาที และโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ในการฝึกให้นักกีฬาทำการเลี้ยงบอลในพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้มีระยะทางต่อรอบประมาณ 280 เมตร ที่ระดับความหนักร้อยละ 70 ถึง 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 4 นาที และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักที่ร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 3 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ เป็นเวลา 28 นาที ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการทดสอบสมรรถภาพแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ 1. ด้านแอโรบิค และ 2. ด้านแอนแอโรบิค ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ มีการเก็บข้อมูลความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไวและกำลังของกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยวิจารณ์ผลการทดลองแบ่งเป็น 2 หัวข้อดังนี้

1. สมรรถภาพด้านแอโรบิค

2. สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค

สมรรถภาพด้านแอโรบิค

สมรรถภาพด้านแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล คือ ความสามารถของนักกีฬาที่สามารถเคลื่อนไหวในแต่ละสถานการณ์ของเกมการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย การปฏิบัติทักษะและเทคนิคต่างๆของนักกีฬาฟุตบอลยังคงทำได้ดีสม่ำเสมอตลอดเกมการแข่งขัน โดยการวัดสมรรถภาพดังนี้ คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาถึงสมรรถภาพด้านแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวระหว่างโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง โปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข2) เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกซ้อมทั้ง 3 โปรแกรม ส่งผลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับ Heubert *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาผลของการวิ่งแบบต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในนักวิ่ง จำนวน 8 คน ผลการศึกษาพบว่า นักวิ่งมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก Helgerud *et al.* (2001) ได้ทำการศึกษาการฝึกแบบหนักสลับเบา 4 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90 ถึง 95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พักระหว่างการฝึก 3 นาที ทำทั้งหมด 4 รอบ ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าในกลุ่มทำการทดลองมีการเพิ่มขึ้นจากเดิมของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด 58.1±4.5 ม.ล./ก.ก/.นาที เป็น 64.3±3.9 ม.ล./ก.ก/.นาที เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 10.7 ในขณะที่ Chamari *et al* (2003) ศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความสามารถของระบบแอโรบิกใช้การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test) ทดลองในนักกีฬาฟุตบอลชาย 18 คน อายุ 14 ปี ทดสอบค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในห้องทดลองและใช้ การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทดสอบก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ การใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นร้อยละ 12 สามารถเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด McMillan *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาจากการฝึกความทนทานนักกีฬาฟุตบอลอาชีพระดับเยาวชน ทำการทดลองในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพระดับเยาวชน จำนวน 11 คน เป็นการเลี้ยงบอลให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 90 ถึง 95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 4 นาที สลับกับการวิ่งเหยาะให้มีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นระยะเวลา 3 นาที ปฏิบัติการฝึกเช่นนี้ 4 รอบร่วมกับการฝึกซ้อมตามปกติเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 สอดคล้องกับ สิริพร (2542) กล่าวไว้ว่า การออกกำลังกายที่มีการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นจำนวนมากและมีการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะสม่ำเสมอเป็นเวลานานๆจะช่วยในการพัฒนาอัตราการใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ออกซิเจนสูงสุดได้ดี โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความหนัก ความถี่ และระยะเวลาของการออกกำลังกายที่เพียงพอจะทำให้อัตราอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ถึง 30 โดยอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะเพิ่มขึ้นมากในคนที่มีสมรรถภาพร่างกายต่ำและเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในคนที่มีสมรรถภาพร่างกายสูงอยู่แล้วซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2547) กล่าวไว้ว่า การที่นักกีฬาจะสามารถวิ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วซ้ำๆกันตลอดเกมการแข่งขันได้โดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยหรือหมดแรงนั้น นักกีฬาต้องได้รับการฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนที่ระดับความหนักมากซ้ำๆกันหลายครั้ง คิดเป็นระยะทางรวมกันในแต่ละรูปแบบเคลื่อนที่ สามารถครอบคลุมหรือทำให้นักกีฬาเล่นได้ตลอดเกมการแข่งขันโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้า การฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนที่ระดับหนักมากจะทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬาเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยง่าย นอกจากนี้รูปแบบการฝึกแบบหนักเป็นช่วงๆ (intermittent Training) สามารถนำมาใช้ในการฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนเป็นอย่างดี ทำให้นักกีฬาสามารถปฏิบัติทักษะและเทคนิคต่างๆของนักกีฬาได้สม่ำเสมอ

ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ รูปแบบการฝึกทั้ง 3 รูปแบบช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักกีฬา เนื่องจากโปรแกรมการฝึกมีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ต่อเนื่องการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง ทำให้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกายทำงานตลอดช่วงของการฝึก ในขณะที่ทำการฝึกมีความต้องการใช้ออกซิเจนอย่างมากส่งผลให้หัวใจทำงานเพิ่มขึ้น โดยหัวใจทำงานเพิ่มทั้งอัตราการเต้นของหัวใจและปริมาตรเลือดที่หัวใจบีบตัว เนื่องจากหัวใจต้องทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงที่กล้ามเนื้อเพื่อให้ออกซิเจนถูกขนส่งตามเม็ดเลือดแดงให้กล้ามเนื้อที่เคลื่อนไหว พร้อมกับระบายความร้อนและขับของเสียออกจากร่างกายออกทางเหงื่อ เมื่อมีการออกกำลังกายระบบขนส่งออกซิเจนจะทำงานหนักขึ้นเพื่อนำออกซิเจนเข้าไปให้มากและเพียงพอต่อความต้องการ โดยอัตราการเต้นของหัวใจและจำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาทีจะสูงขึ้น ออกซิเจนจะถูกส่งไปให้กล้ามเนื้อขับคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียอื่นๆออก ทำให้เกิดความร้อนที่ร่างกายสร้างขึ้นขณะออกกำลังกายและมีขบวนการเมตาบอลิซึมเพื่อเปลี่ยนอาหารให้เป็นพลังงานแก่ร่างกาย ดังนั้นเมื่อมีการออกกำลังกายที่สม่ำเสมอจะส่งผลให้สมรรถภาพการจับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายที่เพิ่มขึ้น (ประทุม, 2527) จากการฝึกนี้เองภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อหัวใจมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น มีความแข็งแรงของผนังกล้ามเนื้อหัวใจที่เพิ่มขึ้นโดยส่งผลต่อ cardiac output ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ stroke volume ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาตรของเลือดที่ออกจากการบีบตัวของหัวใจในแต่ละครั้ง ผลของการฝึกช่วยให้มีการปรับตัวทำให้เลือดที่เลี้ยงเซลล์กล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น มีการเพิ่มของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณเลือดที่สูบฉีดจากหัวใจสูงสุดใน 1 นาที (maximum cardiac output :Max CO) และความแตกต่างสูงสุดระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงและเลือดดำผสม (maximum arterioveneous O_2 difference : max a-VO_2 diff.) ทำให้มีประสิทธิภาพในการดึงเอาออกซิเจนจากเลือดไปใช้ได้ดีขึ้น และทำให้เซลล์กล้ามเนื้อสร้าง aerobic enzyme เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ผลการฝึกที่เกิดต่อกล้ามเนื้อทำให้มีปริมาณการเพิ่มขึ้นของมัยโอโกลบิน(myoglobin) ซึ่งทำหน้าที่เก็บสำรองออกซิเจนไว้ในกล้ามเนื้อซึ่งอย่างไรก็ดีการเก็บสำรองออกซิเจนเป็นเพียงหน้าที่ย่อยเพราะเก็บได้ไม่มาก หน้าที่หลักของมัยโอโกลบินคือช่วยส่งออกซิเจนจากเยื่อหุ้มเซลล์ไปยังไมโตรคอนเดรีย ผลจากการฝึกนี้ช่วยเพิ่มการออกซิเดชั่นของคาร์โบไฮเดรตโดยการฝึกจะทำให้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อสลายได้มากขึ้น เนื่องจากไมโตรคอนเดรียในกล้ามเนื้อมีการเพิ่มขึ้นทั้งขนาดและปริมาณ ยังเพิ่มเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ใช้ใน Krebs cycle เช่น succinate dehydrogenase (SHD), malate dehydrogenase (MDH) และ electron transport system จากการฝึกทำให้ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกซิเดชั่นไขมันเพิ่มขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อมีการเก็บไตรกรีเซอไรด์ไว้มากขึ้น เพิ่มอัตราการปล่อยกรดไขมันจากกล้ามเนื้อและเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในการขนส่งและสลายกรดไขมัน (ชูศักดิ์และกันยา, 2536) สอดคล้องกับ พิชิต (2536) กล่าวว่าเมื่อร่างกายมีการออกกำลังกาย การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่สำคัญคือ การจับออกซิเจนมากขึ้น ร่างกายต้องมีการหายใจเข้าออกมากขึ้น หัวใจต้องสูบฉีดเลือดให้มากที่สุดต่อหนึ่งหน่วยเวลา และเนื้อเยื่อต้องดึงออกซิเจนจากเลือดมาใช้ให้มาก เมื่อออกกำลังกายต่อเนื่องการจับออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจ และจำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาทีจะสูงขึ้นไปสู่ระดับหนึ่ง ผู้ที่ได้รับการออกกำลังกายที่ต่อเนื่อง เซลล์ในใยกล้ามเนื้อจะถูกปรับให้มีความทนทานเพิ่มขึ้น คือใยกล้ามเนื้อแดงจะถูกฝึกให้มีความทนทาน มีเส้นเลือดแดงมาเลี้ยงมากซึ่งจะนำส่งออกซิเจนและสารอาหารมาให้กล้ามเนื้อสร้างพลังงาน โดยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดพัฒนาได้ถ้าฝึกที่ระดับความหนักที่เพียงพอ เมื่อเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจที่ร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลาควรเป็น 6 ถึง 8 สัปดาห์ (ถนอมวงศ์และเฉลิม, 2540)

เหตุผลดังกล่าวผลของการฝึกทั้ง 3 รูปแบบจะส่งผลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไปในทางที่ดีขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากโปรแกรมการฝึกซ้อมทั้ง 3 รูปแบบ มีความหนักขณะทำการฝึกที่ใกล้เคียงกัน ประมาณร้อยละ 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จึงส่งผลทำให้ช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน ดังนั้นโปรแกรมการฝึกทั้ง 3 รูปแบบทำให้เห็นว่ารูปแบบการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปแบบการฝึกซ้อมให้เหมาะสม จึงมีความเหมาะสมในการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิค

สมรรถภาพด้านแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอล คือ ความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือการปรับเปลี่ยนทิศทางและอิริยาบถที่รวดเร็ว รวมทั้งการทำให้เกิดกำลังกล้ามเนื้ออย่างฉับพลันในระหว่างเกมการแข่งขันที่หนักและเร็ว ในงานวิจัยจะมีการวัดสมรรถภาพดังนี้ คือ ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ

1. ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า

จากการศึกษาความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวระหว่างโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง โปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า(นิวตัน/เมตร) ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข3) แต่พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า(นิวตัน/เมตร) กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข4) และอัตราส่วนความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องและกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข5) เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตัน/เมตร) ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง และอัตราส่วนความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (นิวตัน/เมตร) หลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

เนื่องจากโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่จะเป็นการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวเกือบตลอบช่วงของการฝึกคือเคลื่อนที่ไปด้านหน้า ซึ่งจะมีความแตกต่างจากโปรแกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การฝึกแบบเกมสนามเล็กและโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายหลายทิศทาง โดยการฝึกแบบเกมสนามเล็ก จะไม่มีทิศทางการเคลื่อนไหวที่ไม่แน่นอน มีการเคลื่อนที่ออกด้านซ้าย ด้านขวา วิ่งไปข้างหน้า วิ่งถอยหลัง หยุด หมุน ซึ่งเหมือนกับการแข่งขันจริง (Platt, 2001; Reilly and White, 2005) และโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงได้วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนไหวของกีฬาฟุตบอลที่เหมือนกับการแข่งขันจริงที่ใช้ในสนามมาเป็นแบบการฝึกที่ใช้เฉพาะ โดยจากแบบฝึกจะเห็นได้ว่า มีการวิ่งเลี้ยงบอลไปด้านหน้า ถอยหลัง กระโดด เลี้ยงบอลหลบหลีก (Hoff, 2002; McMillan, 2005) โปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็กและโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงทำให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรงเพิ่มมากขึ้น เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่และเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว เนื่องจากมีการแบกน้ำหนักตัว ส่งผลทำให้ร่างกายมีการปรับตัวต่อการฝึก กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstring) มีส่วนในการใช้ออกแรง ไม่ว่าจะเป็นจังหวะวิ่งแล้วหยุดอย่างรวดเร็ว เปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนไหวหรือเริ่มออกตัววิ่ง ในการหยุดอย่างรวดเร็ว กล้ามเนื้อจะหดตัว (concentric) ทำให้เข่างอเพื่อรอรับแรงต้านจากน้ำหนักตัว กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) จะทำหน้าที่เกร็งในลักษณะของกล้ามเนื้อถูกยืดยาวออก (eccentric) เมื่อเปลี่ยนจังหวะจากหยุดกลายเป็นการวิ่ง กล้ามเนื้อก็จะทำงานต่างกันออกไปกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) จะทำหน้าที่ในการเหยียดเข่าให้ตึงกล้ามเนื้อจะหดตัว (concentric) และกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstring) จะถูกยืดยาวออก (eccentric) จะเห็นได้ว่าการทำงานของกล้ามเนื้อจากโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องจะไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื่องจากการฝึกจะฝึกในระดับที่ความหนักคงที่และมีการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ไม่หลากหลาย ซึ่งแตกต่างกับโปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็กและโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงที่มีความหลายหลายในรูปแบบของการเคลื่อนไหวร่างกายโดยส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในระดับหนึ่ง สอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวไว้ว่า เมื่อมีการออกกำลังกายที่ซ้ำๆกัน (repeated) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการฝึก (training) ทำให้ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อการฝึก เช่นเดียวกันกับการฝึกด้วยน้ำหนักร่างกายย่อมมีการปรับตัว (adaptation) ต่อแรงต้านที่ได้รับโดยบุคคลที่ได้รับการฝึกจะสามารถใช้กล้ามเนื้อให้ได้แรงมากกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจากการฝึกเป็นผลเนื่องมาจากการปรับตัวทางระบบประสาท (neurological factor) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ของระบบประสาทยนต์ (motor learning) จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่มความถี่ในการกระตุ้นหน่วยยนต์(motor unit firing) ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้น ทำให้มีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อมาทำงานมากขึ้น โดยระบบประสาทมีการปรับตัวเกิดขึ้นภายหลังการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกับการเคลื่อนไหว (antagonist muscle) มีการทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรง ทำให้มีผลต่อการพัฒนากล้ามเนื้อและมีการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบกล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้เนื้อเยื่อหุ้มใยกล้ามเนื้อ (sarcolemma) มีความหนาและเหนียวขึ้น ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีขนาดเพิ่มขึ้น ปริมาณไกลโคเจนและไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อจะสูงขึ้น กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่โตขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ พีระพงศ์ (2538) กล่าวไว้ว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่เกิดจากการฝึกที่มีผลต่อกล้ามเนื้อ นอกจากจะสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อแล้วยังช่วยให้การทำงานของกล้ามเนื้อสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ มีความคล่องตัว เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเคลื่อนไหวของร่างกายในกิจกรรมต่างๆ มีผลต่อระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจทำให้เกิดความสัมพันธ์กัน หลอดโลหิตขยายขนาดขึ้น ลดปริมาณไขมันในเนื้อเยื่อต่างๆ และมีผลต่อการทำงานของข้อต่อต่างๆในร่างกาย ช่วยทำให้เอ็นที่ทำหน้าที่ยึดเกาะมีความหนาและช่วยข้อต่อต่างๆสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร

จากการศึกษาพบว่า ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของระยะเวลาที่ใช้ในการวิ่ง 30 เมตร กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ก่อนการฝึก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข7) โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข8) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร พบว่ากลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาภายหลังการฝึกซ้อมเพิ่มขึ้น ดังที่ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่าการวิ่งระยะสั้นขึ้นอยู่กับกำลังเป็นส่วนใหญ่ โดยกำลังที่เกิดขึ้นจะมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นกำลังก็จะเพิ่มขึ้น เกิดการพุ่งของร่างกายไปข้างหน้าโดยกำลังขาทั้ง 2 ข้าง อัตราการพุ่งขึ้นอยู่กับการรวมกันของแรงและความเร็ว ทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน (agonist) และกลุ่มกล้ามเนื้อตรงกันข้าม (antagonist) ทำงานได้ประสานกันมากขึ้น จึงจะ

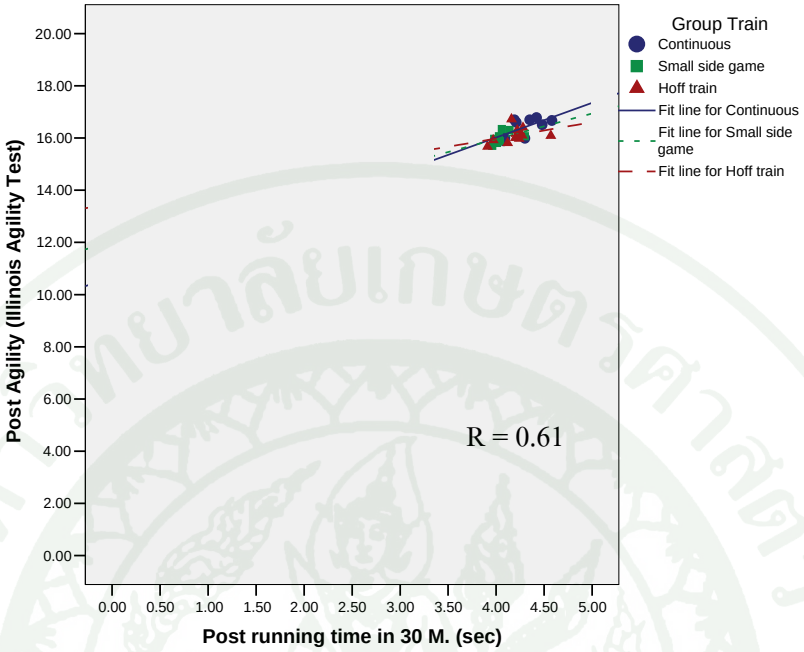
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำให้การเคลื่อนไหวเคลื่อนไหวทั้งหมดมีประสิทธิภาพในการวิ่ง ทำให้ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร มีการพัฒนาที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ ศิริรัตน์ (2534) ได้กล่าวถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมายถึง ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อต้านแรงที่มากระทำ กล้ามเนื้อเป็นแหล่งกำเนิดแรง (force) ที่จะทำให้ส่วนต่างๆของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวตามต้องการ จากความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร สอดคล้องกับ อุทัย (2549) กล่าวไว้ว่า กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้นก็สามารถเคลื่อนไหวได้ง่ายและเร็วขึ้น ยังพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่วว่องไวของร่างกายด้วย เพราะเมื่อมีความแข็งแรงเพียงพอในการควบคุมน้ำหนักของร่างกายต่อต้านแรงเฉื่อยจะทำให้ร่างกายส่วนต่างๆเคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังเป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มความเร็วด้วยเพราะต้องการแรงมากเพื่อเร่งร่างกายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง ด้วยเหตุนี้การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วขึ้น ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ของกลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง

3. ความคล่องแคล่วว่องไว

จากการศึกษาพบว่า ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของความคล่องแคล่วว่องไว พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข9) โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องกับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข10) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 21 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร กับ ความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่ม

จากภาพที่ 21 แสดงค่าระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร กับ ความคล่องแคล่วว่องไว ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่ม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ทุกกลุ่มพบว่ามีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยความสัมพันธ์ของทุกกลุ่มที่ระดับ 0.61 โดยสังเกตได้จากเส้นที่ลากผ่านที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ที่ลดลงจะส่งผลต่อเวลาในการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวลดลงด้วยเช่นกัน

ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าความคล่องแคล่วว่องไว กลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตรโดยพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาภายหลังการฝึกซ้อมของกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น และค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ลดลง สอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกันยา (2536) ความคล่องแคล่วว่องไวสามารถเพิ่มได้โดยการฝึกในส่วนการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อ ในการเคลื่อนไหวที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมนั้นๆ กำลังของกล้ามเนื้อจะช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วว่องไว แต่ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่ดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การควบคุมแรงเฉื่อยของร่างกายจะทำได้ไม่ดี เช่น ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วร่างกายย่อมต้องการกำลังของกล้ามเนื้อขาเป็นอย่างมาก เพื่อทำให้ร่างกายหยุดหรือทำให้เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว การพุ่งตัวออกไปขึ้นอยู่กับกำลัง (power) ย่อมต้องอาศัยความแข็งแรงและความเร็ว สอดคล้องกับ Tudor (1990) ความคล่องแคล่วว่องไวต้องอาศัยความสามารถขั้นพื้นฐาน คือ การมีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว เคลื่อนไหวรวดเร็ว การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อและกำลังของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ Barns and Attaway (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านกำลัง การทรงตัว ความเร็วและการประสานของทักษะด้านต่างๆของนักกีฬาที่ได้จากการฝึกซ้ำๆกันหลายครั้ง โดยใช้ระยะเวลา 4 ถึง 6 สัปดาห์ ช่วงแรกของการฝึกร่างกายจะมีการปรับตัวของระบบประสาทมากกว่าระบบกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ นิวัฒน์ (2544) ได้รายงานว่า เมื่อกล้ามเนื้อมีกำลังมากก็จะสามารถเคลื่อนไหวได้ง่ายและเร็วขึ้น จึงสามารถเคลื่อนไหวได้ซ้ำๆและบ่อยกว่า และยังพบว่ากำลังของกล้ามเนื้อมีส่วนเกี่ยวข้องกับความคล่องแคล่วว่องไวของร่างกาย เพราะเมื่อกล้ามเนื้อมีกำลังเพียงพอในการควบคุมน้ำหนักของร่างกายต่อต้านแรงเฉื่อย จะทำให้ร่างกายส่วนต่างๆ เคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น โดยกลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระ ไม่ได้เคลื่อนไหวในทิศทางเดียวซึ่งทำให้แบบฝึกทั้ง 2 รูปแบบส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว มากกว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง

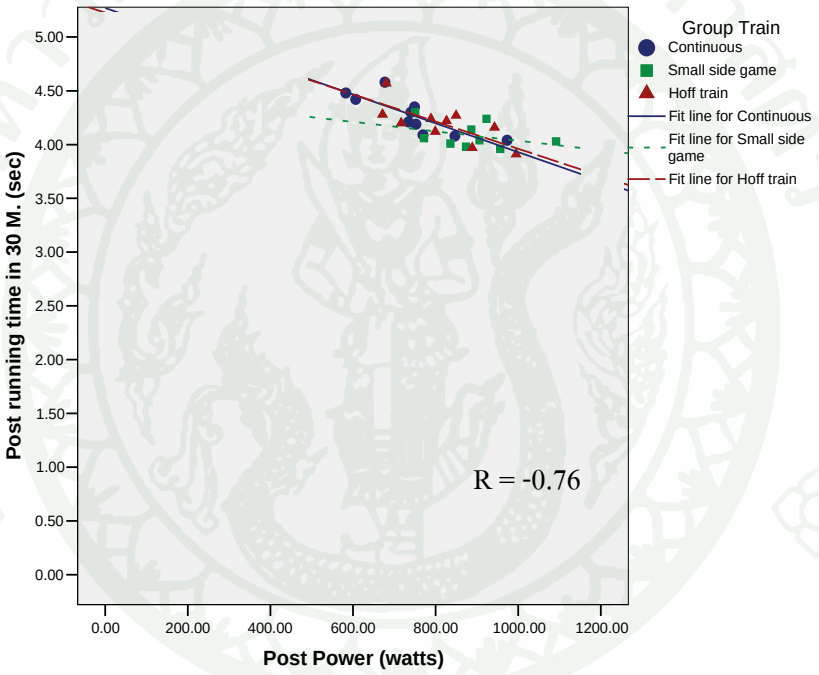
4. กำลังของกล้ามเนื้อ

จากการศึกษาพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าของกำลังกล้ามเนื้อขาทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข11) พบว่ากำลังของกล้ามเนื้อขาโดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข12) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อขา ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อขา กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์พบว่ากำลังของกล้ามเนื้อ กลุ่มการฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเพิ่มขึ้นมาก ซึ่งสอดคล้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ดังที่ Johnson and Nelson (1986) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบของกำลังกล้ามเนื้อ คือ ความแข็งแรง (strength) และความเร็ว (speed) กำลังของกล้ามเนื้อไม่ใช่ผลรวมของทั้งสองอย่าง แต่เป็นผลที่มาจากการทำงานที่สอดประสานกันระหว่างความแข็งแรงและความเร็วของกล้ามเนื้อซึ่ง Corbin and Lindsey (1985) ได้แนะนำว่ากิจกรรมที่ต้องใช้ความแรงในการเคลื่อนที่ที่มีความหนักและใช้เวลาที่นาน ต้องฝึกกล้ามเนื้อเน้นความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับกำลัง (strength related power) ส่วนกิจกรรมที่ต้องการการเคลื่อนที่มากและใช้ความรวดเร็วในการเคลื่อนไหว การฝึกกล้ามเนื้อจะต้องเน้นความเร็วที่เกี่ยวกับกำลัง (speed related power)



ภาพที่ 22 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังกล้ามเนื้อกับระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่ม

จากภาพที่ 22 แสดงค่าความสัมพันธ์กำลังกล้ามเนื้อกับระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ของกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่ม หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ จากภาพพบว่าโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง โปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทุกกลุ่มพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังกล้ามเนื้อกับระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์ที่ระดับ -0.76

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริรัตน์ (2539) ได้รายงานไว้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีส่วนที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกำลังของกล้ามเนื้อ คือ กำลังเป็นความสามารถในการทำงานอย่างทันทีทันใดของกล้ามเนื้อด้วยความพยายามสูงสุด เช่นการยกน้ำหนัก ทุ่มน้ำหนัก นั่นก็คือ กำลังจะต้องมีเรื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องและถ้าต้องการเพิ่มกำลัง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึง การเพิ่มแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยลดเวลาให้น้อยลงที่สุด คือ ออกแรงอย่างทันทีทันใด สอดคล้องกับ Fisher and Jensen (1990) ที่กล่าวไว้ว่า กำลังของกล้ามเนื้อเกิดจากความแข็งแรงและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ชูศักดิ์และกันยา (2539) รายงานว่าเนื่องจากกำลังของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทั้งแรงและความเร็ว ดังนั้น สามารถเพิ่มกำลังได้โดยเพิ่มแรง หรือเพิ่มความเร็ว หรือเพิ่มทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปวิธีการเพิ่มที่ดีที่สุดในการเพิ่มกำลังคือ การเพิ่มแรง ซึ่งสอดคล้องกับ Impellizzeri (2006) ที่ได้รายงานว่า กำลังกล้ามเนื้อเกิดจากความสามารถของกล้ามเนื้อที่ออกแรงอย่างรวดเร็วและเป็นแรงระเบิด โดยกำลังเป็นผลมาจากความแข็งแรงและความเร็ว ดังนั้น กำลังจึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าความแข็งแรงและความเร็วเปลี่ยนไป สอดคล้องกับ เจริญ (2538) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของกล้ามเนื้อไว้ว่า เป็นความสามารถในการออกแรงได้อย่างรวดเร็วฉับพลัน และเต็มไปด้วยแรงระเบิด (explosively) กำลังเป็นผลของความแข็งแรงและความเร็ว ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถบ่งบอกถึงความสำเร็จของนักกีฬาได้ค่อนข้างชัดเจนมากที่สุดด้านหนึ่ง กำลังกล้ามเนื้อสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าองค์ประกอบทางด้านความแข็งแรงและความเร็วเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนั้นกำลังกล้ามเนื้อยังเป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มความเร็ว [กำลัง (power) เท่ากับ แรง (force) คูณ ด้วยความเร็ว] เพราะต้องการแรงมากเพื่อเร่งร่างกายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการวิจัยผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล ในการศึกษาได้ทำการทดลองโปรแกรมการฝึก โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกโปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง ทำการทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ความเร็วในการวิ่งระยะ 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไวและกำลังของกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ผลสรุปวิจัยได้ดังนี้

1. สมรรถภาพทางด้านแอโรบิค

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ทั้ง 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข2) เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของโปรแกรมการฝึกทั้ง 3 โปรแกรม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. สมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิค

ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า

ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (นิวตัน/เมตร) ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้องอเข่า (นิวตัน/เมตร) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผนวกที่ ข3) กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข4) และอัตราส่วนความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข5) มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องกับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก (ตารางผนวกที่ ข6)

ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร

ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร ทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข7) โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข8)

ความคล่องแคล่วว่องไว

ความคล่องแคล่วว่องไว ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก และกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข9) โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องกับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข10)

กำลังของกล้ามเนื้อ

ค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อขา หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์พบว่าของกำลังกล้ามเนื้อขา ทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข11) พบว่ากำลังของกล้ามเนื้อขาโดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง กับกลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ข12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 8 สัปดาห์ เพื่อสังเกตอัตราการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ในแต่ละช่วงเวลาให้ชัดเจนมากขึ้น และในการบันทึกเวลาในการวิ่ง ระยะทาง 30 เมตร และความคล่องแคล่วว่องไว ควรมีการจดบันทึกเป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง เนื่องจากเวลาที่ทดสอบมีความใกล้เคียงกันมาก

2. ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในช่วงที่นักกีฬากำลังเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ระบบการฝึกซ้อม จึงน่าจะศึกษาในช่วงที่นักกีฬาอยู่ในช่วงฤดูการแข่งขัน เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพที่เกิดขึ้น

3. การควบคุมกิจกรรมอื่นๆที่ส่งผลต่อการฝึก ที่มีต่อสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ได้การทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. **เทคนิคการฝึกความเร็ว**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ . 2544. **การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก weight training.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

_____ . 2545. **หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ . 2547. **คู่มือวิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับกีฬาฟุตบอล.** กองวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

_____ . 2549. **เอกสารประกอบการเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักในการกีฬา**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์.2536. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และ เฉลิม ชัยวัชราภรณ์. 2540. **เอกสารประกอบการสอน Physiology of Exercise 2**. ภาควิชาพลศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ประทุม ม่วงมี. 2527. **รากฐานทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายและพลศึกษา(วิทยาศาสตร์การกีฬา)**. บูรพาสาส์น, กรุงเทพฯ.

พิชิต ภูติจันทร์. 2536. **สรีรการออกกำลังกาย**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

พีระพงศ์ บุญศิริ. 2538. **สรีรีวิทยาของการออกกำลังกาย.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รณชัย จันทร์ตรี. 2549. **ผลของการเทปเปอร์แบบต่อเนื่องและการเทปเปอร์แบบหนักสลับเบาที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราตรี เรืองไทย. 2550. **เอกสารประกอบการเรียน "Training Guide or Exercise Program"** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วัลภา ไชยยงค์ สุรศักดิ์ เกิดจันทึก และนิตยา เกิดจันทึก. 2542. **การทดสอบความสมบูรณ์ทางกายนักกีฬา**. กองวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2534. **การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและกีฬา.** คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

_____ . 2539. **สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา.** ภาควิชาศัลยศาสตร์ ออร์โธปิดิคส์และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สิริพร ศศิมณฑลกุล. 2542. **การกีฬากับการแพทย์.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โสภณ อรุณรัตน์ และชาญชัย โพธิ์คลัง. 2534. **การฝึกโดยการใช้น้ำหนัก.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

อุทัย บุญประเสริฐ. 2549. **ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ที่มีต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Aguiar, M., C.Abrantes, V. Maçãs, N. Leite, J. Sampaio and S. Ibáñez. 2008. Effects of Intermittent or Continuous Training on Speed, Jump and Repeated-Sprint Ability in Semi-Professional Soccer Players. **The Open Sports Sciences Journal.** 1: 15-19.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Apor, P. 1988. Successful formulae for fitness training. In: Reilly T, 2491-5 Lees A, Davis K, et al., editors. **Science and football**. London: Spon. 95-107

Balciunas, M., S. Stonkus, C. Abrantes and J. Sampaio. 2006. Long effect of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. **Journal of Sports Science and Medicine.** 5: 163-170.

Bangsbo, J. 1994. The physiology of soccer -with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica.** 151:1-155.

_____ . 1997. The physiology of intermittent activity in football. **European Journal of Applied Physiology.** 75 (3): 193-199.

Bangsbo, J., L. Nørregaard and F. Thørso. 1991. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports Sciences.** 16(2):110-116.

Barns, M. and J. Attaway. 1996. Agility and Conditioning of the San Francisco. **49ers strength and conditioning.** 18(4): 10-16.

Bloomfield, J., R.C.J. Polman and P.G. O'Donoghue. 2007. Reliability of the Bloomfield Movement Classification. **International Journal of Performance Analysis of Sport.** 7(1): 20-27.

Buono, M.J., and F.B. Roby. 1982. Acid-base, metabolic, and ventilatory responses to repeated bouts of exercise. **Journal of Applied Physiology.** 53(2): 436–439.

Chamari, K., Y. Hachana, F. Kaouech, R. Jeddi, I. Moussa-Chamari and U. Wisloff. 2005. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players, **British Journal of Sports Medicine.** 39(1): 24–28.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Corbin, C.B. and R. Lindsey. 1985. **Concept of Physical Fitness with Laboratories.** Brow Publishers, Available Source: www.amazon.com/Concepts-Physical-Fitness-Laboratories-Charles/dp/0697126110, March 11, 2005.

David, M., Kelly., B. Drust. 2008. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. **Journal of Science and Medicine**.

Davies, J.A., J. Brewer and D. Atkin. 1992. Preseasonal physiological characteristics of English first and second division soccer players. **Journal of Sports Sciences.** 10: 541-547.

Drust, B., G. Atkinson and T. Reilly. 2007. Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer**. Journal Sports Medicine.** 37(4):783–805.

Drust, B., N.T. Cable and T. Reilly. 2000. Investigation of the effects of the pre-cooling on the physiological responses to soccer-specific intermittent exercise. **European Journal of Applied Physiology.** 81: 11–17.

Drust, B., T. Reilly and N.T. Cable. 2000. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. **Journal of Sports Sciences**. 18: 885–892.

Drust, B., T. Reilly and E. Rienzi. 1998. Analysis of work-rate in soccer. **Sports Exercise and Injury.** 4: 151–155.

Duane, O., L. Kenneth and A. David. 1977. The effects of continuous and interval training in women and men. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology.** Volume 37, Number 2 / June, 1977 p. 83-92

Dupont, G., K. Akakpo and S. Berthoin. 2004. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 18: 584-589.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dupont, G., W. Moalla, C. Guinhouya, S. Ahmaidi and S. Berthoin. 2004. Passive versus active recovery during high-intensity intermittent exercises. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 36: 302–308.

Fisher, G. and Jensen, C. 1990. **Scientific Basis of Athletic Conditioning**. Philadelphia, PA; Lea and Febiger.

Helgerud, J., L.C. Engen and U. Wisløff. 2001. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 33 (11): 1925-31

Helgerud, J., O.J. Kemi and J. Hoff. 2002. **Pre-season concurrent strength and endurance development in elite soccer players**. In: Hoff J, Helgerud J, editors. Football (soccer): new developments in physical training research. Trondheim: NTNU: 55-66

Heubert, R.A.P., Billat, V.L., Chassaing, P., Bocquet, V., Morton, R.H., Koralsztein, J.P. and P.E. Prampero. 2005. Effect of a previous sprint on the parameters of the work-time to exhaustion relationship in high intensity cycling. Int. **Journal of Sports Science and Medicine**. 26(7): 583–592.

Hoff, J., U. Wisloff and L.C. Engen. 2002. Soccer specific aerobic endurance training. **British Journal of Sports Medicine.** 36(3):218—21.

Impellizzeri, F.M., S.M. Marcora and C. Castagna. 2006. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **International Journal of Sports Medicine**. 27:483-92.

Johnson, B.L. and J.K.Nelson. 1974. **Practical Measurement for Evaluation in Physical Education.** Wim. C. Brown Pubishers, Iowa.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Krustrup, P., M. Mohr and T. Amstrup.2003. The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 35(4): 697–705

Krustrup, P. and J.Bangsbo. 2001. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. **Journal of Sports Sciences.** 19: 881-891.

Mayhew, S.R. and H.A. Wenger. 1985. Time-motion analysis of professional soccer. **Journal of Human Movement Studie.** 11: 49-52.

McMillan, K., J. Helgerud, R. Macdonald and J. Hoff. 2005. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. **British Journal of Sports Medicine.** 39: 273–277

Mohr, M., P. Krustrup and J. Bangsbo. 2003. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**. 21: 519-528.

Platt, D., A. Maxwell, R. Horn, M. Williams and T. Reilly. 2001. Physiological and technical analysis of 3 v 3 and 5 v 5 youth football matches. Insight: **The F.A. Coaches Association**. 4(4): 23–24.

Reilly, T .1990. Football (Soccer). T Reilly, N Secher, P Snell, C Williams, eds. **Physiology of Sports (1st edition)**. London: E & FN Spon. pp. 371–401.

Reilly, T .1993. T., J. Clarys and A. Stibbe. 1993. **Football II. E & FN spon,** London

Reilly, T. 1997. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sports Sciences.** 15: 257–263

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Reilly, T. 2005. An ergonomics model of the soccer training process. **Journal of Sports Sciences.** 23(6) : 561-572.

Reilly, T. and C. White. 2005. Small-sided games as an alternative to interval training for soccer players. In: **Science and Football V** (edited by T. Reilly, J. Cabri and D. Araújo) pp. 344-347. London: Routledge.

Reinzi, E., B. Drust, T. Reilly, J. Carter, and A. Martin. 2000. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 40(2) : 162-169.

Robert, A. R. and R. O. Scott. 1997. **Exercise Physiology.** New York: Mosby-Year Book, Inc.

Smaros, G. 1980. Energy usage during a football match. **Sports Medicine Applied to Football**. 795-801.

Stølen T, K. Chamari, C. Castagna and U. Wisløff. 2005. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicines.** 35: 501–536

Tudor, O.B. 1999. **Periodization of Strength the new wave in strength training.** Printed in Canada by Copywell Leslie Street, don. Veritas Publications

Weston M, C. Castagna, F.M. Impellizzeri, E. Rampinini and G. Abt. 2007. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. **Journal of Sports Science and Medicine**. 10: 390–397.

Williams, A.M. and T. Reilly. 2000. Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences.** 18: 657-667.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wilmore, J.H. and D.L. Costill. 1998. **Physiology of Sport and Exercise. Second edition**. Champaign, IL, Human Kinetics.

_____ . 1994. **Physiology of Sport and Exercise.** Human Kinetics, Champaign, IL

Wisløff, U., J. Helgerud and J. Hoff. 1998. Strength and endurance of elite soccer players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 30: 462–467

Wilson, G., R. Newton, A. Murphy and B. Humphries. 1993. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. . **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 25(11):1279-1286.

Withers R.T., Z. Maricic, S. Wasilewski and L. Kelly. 1982. Match analyses of Australian professional soccer players. **Journal of Human Movement Studies**. 8: 159–176.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง แบบโต๊ะเล็ก และแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค โดยใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 , กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)

กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกแบบเกมสนามเล็ก (small side game)

กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Hoff test)

กลุ่มทดลองทั้ง 3 ฝึกตามโปรแกรมที่จัดให้ สัปดาห์ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ในช่วงเวลา 17.30-18.00 น.

ก่อนการฝึกจะทำการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที มีการควบคุมความหนักโดยใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจไร้สาย (Polar 610i) และเครื่องวัดการเคลื่อนไหว (Actigraph) เป็นตัวควบคุมความหนักขณะทำการออกกำลังกาย

ในการฝึกแต่ละวันใช้เวลาประมาณ 30 นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)

จุดประสงค์ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ของนักกีฬาฟุตบอล

ภาพผนวกที่ ก1-1 แสดงสนามที่ใช้ในการฝึกของโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องที่สามารถไปได้ทั่วสนาม

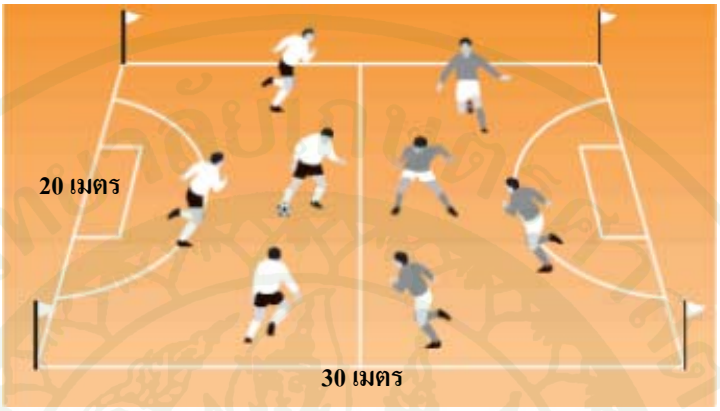
วิธีปฏิบัติ

1. ติดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ไร้สาย (Polar 610i) และเครื่องวัดการเคลื่อนไหว (Actigraph)
2. ก่อนการฝึกจะทำการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที
3. ทำการวิ่งในสนามฟุตบอลขนาดมาตรฐาน
4. วิ่งต่อเนื่องที่ระดับความหนัก ร้อยละ 65 ถึง 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
5. เป็นเวลา 30 นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การฝึกแบบเกมสนามเล็ก(small side game)

จุดประสงค์ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ของนักกีฬาฟุตบอล



ภาพผนวกที่ ก2-1 แสดงสนามที่ใช้ในการฝึกของโปรแกรมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก โดยที่มีพื้นที่กำหนดให้เป็นเขตในการเกมสนามเล็ก

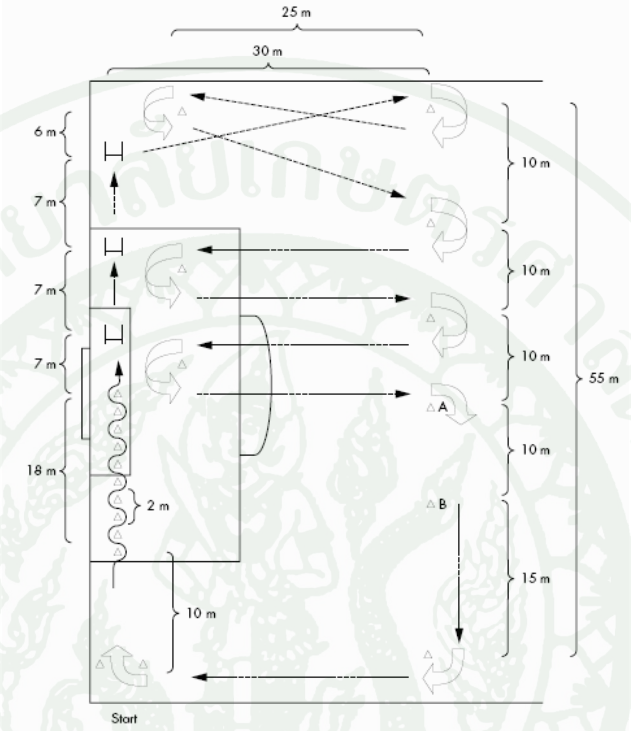
วิธีปฏิบัติ

1. ติดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ไร้สาย (Polar 610i) และเครื่องวัดการเคลื่อนไหว (Actigraph)
2. ก่อนการฝึกจะทำการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที
3. ทำการแบ่งเป็น 2 ทีม ทีมละ 5 คน สนามฟุตบอลขนาด 30x20 เมตร
4. ทำการเล่นบอลเร็วต่อเนื่อง 4 นาที ที่ระดับความหนัก ร้อยละ 70 ถึง 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและเวลาพัก 3 นาที โดยที่จะทำการเล่นบอลช้า ให้ระดับความหนักร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
5. ถ้าความหนักไม่ถึงให้เพิ่มลูกบอลอีก 1 ลูก แล้วทำการเล่นปกติ
6. ทำการฝึก 4 รอบ รวมเวลาได้ 28 นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (Hoff test)

จุดประสงค์ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ของนักกีฬาฟุตบอล



ภาพผนวกที่ ก3-1 แสดงขนาดของสนามที่ใช้ในการฝึกของโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง โดยที่มีพื้นที่กำหนดให้เป็นเขตในการเลี้ยงบอลในรูปแบบที่กำหนดให้

วิธีปฏิบัติ

1. ติดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ไร้สาย (Polar 610i) และเครื่องวัดการเคลื่อนไหว (Actigraph)
2. ก่อนการฝึกจะทำการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที
3. โดยทำการเลี้ยงบอล ในสนามขนาด 280 เมตร ตามรูปที่แสดง
4. ทำการเลี้ยงบอลต่อเนื่อง 4 นาที ที่ระดับความหนัก ร้อยละ 70 ถึง 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและเวลาพัก 3 นาที โดยที่จะทำการเล่นบอลช้า ให้ระดับความหนักร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด
5. ทำการฝึก 4 รอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และกำลังของกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตารางผนวกที่ ข1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) และปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อม โดยเครื่อง CSA (ครั้ง) ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**
อัตราการเต้นของหัวใจ					
ระหว่างกลุ่ม	265.21	2	132.60	0.82	0.45
ภายในกลุ่ม	3557.43	22	161.70		
รวม	3822.64	24			
ปริมาณการเคลื่อนไหว					
ระหว่างกลุ่ม	3206113572.33	2	1603056786.17	0.24	0.79
ภายในกลุ่ม	141513999009.00	21	6738761857.57		
รวม	144720112581.33	23			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข1 พบว่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) และปริมาณการเคลื่อนไหวขณะทำการฝึกซ้อมโดยเครื่อง CSA (ครั้ง) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	34.75	2	17.38	1.36	0.27
ภายในกลุ่ม	345.23	27	12.79		
รวม	379.99	29			
หลังการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	1.26	2	0.63	0.05	0.95
ภายในกลุ่ม	368.26	27	13.64		
รวม	369.52	29			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข2 พบว่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึกค่าความแข็งแรงเชิงมุม ในท่าเหยียดเข่า (นิวตัน/เมตร)					
ระหว่างกลุ่ม	2506.40	2	1253.20	2.03	0.15
ภายในกลุ่ม	16680.30	27	617.79		
รวม	19186.70	29			
หลังการฝึกค่าความแข็งแรงเชิงมุม ในท่าเหยียดเข่า (นิวตัน/เมตร)					
ระหว่างกลุ่ม	4730.60	2	2365.30	2.43	0.11
ภายในกลุ่ม	26312.10	27	974.52		
รวม	31042.70	29			
ก่อนการฝึกค่าความแข็งแรงเชิงมุม ในท่างอเข่า (นิวตัน/เมตร)					
ระหว่างกลุ่ม	803.40	2	401.70	0.65	0.53
ภายในกลุ่ม	16610.60	27	615.21		
รวม	17414.00	29			
หลังการฝึกค่าความแข็งแรงเชิงมุม ในท่างอเข่า (นิวตัน/เมตร)					
ระหว่างกลุ่ม	8547.47	2	4273.73	5.32	0.01*
ภายในกลุ่ม	21704.00	27	803.85		
รวม	30251.47	29			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข3 พบว่า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ความแข็งแรงเชิงมุมในท่าเหยียดเข่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ไม่แตกต่างกันอย่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ก่อนการฝึกความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอเข่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 การฝึกค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข3 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แสดงว่า มีค่าเฉลี่ยผลของความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า อย่างน้อย 1 กลุ่มต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยมีการเปรียบเทียบภายหลัง ของวิธีการ Tukey's

ตารางผนวกที่ ข4 การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง
	ค่าเฉลี่ย	106.20	139.00	144.40
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	106.20	-	-32.80*	-38.20*
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	139.00		-	-5.40
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	144.40			-

หมายเหตุ *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข4 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี ของ Tukey หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีความแตกต่างกับกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงเชิงมุมในท่างอเข่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของอัตราส่วนของ ความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า ต่อ เหยียดเข่า) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	0.00	2	0.00	0.02	0.98
ภายในกลุ่ม	0.25	27	0.01		
รวม	0.25	29			
หลังการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	0.08	2	0.04	3.67	0.04*
ภายในกลุ่ม	0.28	27	0.01		
รวม	0.36	29			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข5 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข5 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แสดงว่า มีค่าเฉลี่ยผลของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) อย่างน้อย 1 กลุ่มต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยมีการเปรียบเทียบภายหลัง ของวิธีการ Tukey's

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข6 การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง 0.56	กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก 0.68	กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง 0.66
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	0.56	-	-0.12*	-0.10
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	0.68		-	0.02
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	0.66			-

หมายเหตุ *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข6 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี ของ Tukey หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ (งอเข่า/เหยียดเข่า) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	0.01	2	0.00	0.10	0.91
ภายในกลุ่ม	0.96	27	0.04		
รวม	0.96	29			
หลังการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	0.20	2	0.10	3.78	0.04*
ภายในกลุ่ม	0.72	27	0.03		
รวม	0.92	29			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข7 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข7 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แสดงว่า มีค่าเฉลี่ยผลของของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร อย่างน้อย 1 กลุ่มต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยมีการเปรียบเทียบภายหลัง ของวิธีการ Tukey's

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข8 การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง
	ค่าเฉลี่ย	4.27	4.08	4.19
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	4.27	-	0.19*	0.08
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	4.08		-	-0.11
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	4.19			-

หมายเหตุ *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข8 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี ของ Tukey หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการวิ่ง 30 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	0.02	2	0.01	0.09	0.92
ภายในกลุ่ม	3.42	27	0.13		
รวม	3.44	29			
หลังการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	0.71	2	0.36	3.97	0.03*
ภายในกลุ่ม	2.43	27	0.09		
รวม	3.15	29			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข9 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว ไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่วว่องไว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข9 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แสดงว่า มีค่าเฉลี่ยผลของของความคล่องแคล่วว่องไว อย่างน้อย 1 กลุ่มต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้น ผู้วิจัยมีการเปรียบเทียบภายหลัง ของวิธีการ Tukey's

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข10 การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไว ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง
	ค่าเฉลี่ย	16.38	16.03	16.10
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	16.38	-	0.35*	0.28
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	16.03		-	-0.07
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	16.10			-

หมายเหตุ *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข10 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี ของ Tukey หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไว กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กมีความแตกต่างกับกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเฉลี่ยของความคล่องแคล่ววองไวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	13632.85	2	6816.43	0.44	0.65
ภายในกลุ่ม	417356.37	27	15457.64		
รวม	430989.22	29			
หลังการฝึก					
ระหว่างกลุ่ม	97330.53	2	48665.27	4.32	0.02*
ภายในกลุ่ม	304205.61	27	11266.87		
รวม	401536.14	29			

*P< .05 ($F_{2,27}$=3.35)

จากตารางผนวกที่ ข11 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข11 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แสดงว่า มีค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ อย่างน้อย 1 กลุ่มต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยมีการเปรียบเทียบภายหลัง ของวิธีการ Tukey’s

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข12 การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง
	ค่าเฉลี่ย	743.22	882.70	815.97
กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง	743.22	-	-139.48*	-72.75
กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก	882.70		-	66.73
กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจง	815.97			-

หมายเหตุ *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางผนวกที่ ข12 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี ของ Tukey หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็ก มีความแตกต่างกับกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05 แต่กลุ่มฝึกแบบเกมสนามเล็กและกลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงมีค่าเฉลี่ยของกำลังกล้ามเนื้อ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ใบประกาศเชิญชวนนักกีฬาและเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอเชิญนักกีฬาฟุตบอลที่สนใจเข้าร่วมการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกาย

" เข้าร่วมการฝึกแบบเกมสนามเล็ก และการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง
ต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิก"

ประกาศ

ฟรี

ประกอบไปด้วยการฝึก

1. โปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training)
2. โปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game)
3. โปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test)

ร่วมกับการฝึกฟุตบอลปกติ ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

ระยะเวลาการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

รับสมัคร ตั้งแต่วันนี้ถึง 15 กรกฎาคม 52 เท่านั้น

ประโยชน์ ที่นักกีฬาฟุตบอลที่เข้าร่วมโครงการ

1. นักกีฬาฟุตบอลได้ทราบถึงสัดส่วนร่างกายของตนเอง จากการประเมินไขมันร่างกายจากเครื่องมือที่มีความแม่นยำสูงและบอกได้ถึงความสามารถทางด้านกีฬา

2. นักกีฬาฟุตบอลจะได้ทราบถึงสมรรถภาพของความสามารถในการใช้ออกซิเจนของตนเอง ขณะออกกำลังกาย โดยทำการวัดด้วยเครื่องมือที่มีความแม่นยำสูง

3. นักกีฬาฟุตบอลจะได้รับความรู้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายเฉพาะประเภทกีฬา

4. นักกีฬาฟุตบอลจะทราบถึงปริมาณการเคลื่อนไหวร่างกายในระหว่างการฝึกซ้อม พร้อมกับชีพจรขณะออกกำลังกาย

สอบถามรายละเอียดได้ที่

คุณวรศิษฏ์ ศรีบุรินทร์ สถาบันโภชนาการ โทร.02-8002380 ต่อ 117 มือถือ 086-563-3125

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย) ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงต่อสมรรถภาพแอโรบิคแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล

ชื่อผู้วิจัย นายวรศิษฎ์ ศรีบุรินทร์

สถานที่วิจัย สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ

ฝ่ายสรีรวิทยา สถาบันวิจัยโภชนาการ ม. มหิดล ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

โทรศัพท์ 02-8002380 ต่อ 117 มือถือ 086-563-3125

ผู้ให้ทุน ไม่มี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อ พัฒนาศักยภาพให้แก่นักกีฬาฟุตบอล ซึ่งจะมีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ ผลการศึกษานี้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการฝึกแบบเกมสนามเล็กและการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิค ในนักกีฬาฟุตบอล โดยจะเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอน ครูพลศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกหรือประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ เป็นนักกีฬาฟุตบอลและมีคุณสมบัติที่สามารถเข้าร่วมโครงการได้ จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 30 คน ระยะเวลาที่จะทำวิจัยทั้งสิ้น 2 เดือน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

ผู้ยินยอมตนจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อทำการศึกษาผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจงโดยก่อนการทำการฝึก ผู้ยินยอมตนต้องได้รับการวัดค่าตัวแปรต่างๆ ดังนี้

- การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ค่าความดันโลหิต ระดับชีพจรขณะพัก และเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย โดยจะมีการวัดก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

- การวัดความคล่องแคล่วว่องไว โดยจะมีการวัดก่อนทำการฝึกและหลังจากครบระยะเวลาของการฝึก

- การวัดความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อเหยียดและงอเข่า เฉพาะส่วนแบบไอโซคิเนติก โดยจะมีการวัดก่อนทำการฝึกและหลังจากครบระยะเวลาของการฝึก

- การจับเวลาในการวิ่งระยะ 30 เมตร โดยจะมีการวัดก่อนทำการฝึกและหลังจากครบระยะเวลาของการฝึก 8 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยจะมีการวัดก่อนทำการฝึกและหลังจากครบระยะเวลาของการฝึก 8 สัปดาห์

หลังจากที่ผู้ยินยอมตนได้รับการวัดค่าตัวแปรต่างแล้วจะถูกแบ่งเข้ากลุ่มการศึกษาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

การศึกษาที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) โดยนักกีฬาจะวิ่งในสนามฟุตบอล โดยใช้เวลาในการวิ่ง 30 นาที ซึ่งระดับความหนักจะอยู่ที่ร้อยละ 70 อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

การศึกษาที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกเกมสนามเล็ก (small side game) โดยแบ่งข้างผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย ฝ่ายละ 5 คน ทำการเล่นบอลในพื้นที่กำหนดให้ โดยมีความกว้างของสนาม 20 เมตรและยาว 30 เมตร โดยทำการเล่นบอลจังหวะที่เร็ว 4 นาที ที่ร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและขณะพัก 3 นาที ทำการเล่นบอลจังหวะที่ช้าลง โดยระดับความหนักของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ร้อยละ 60 ทำการฝึกทั้งหมด 4 รอบ รวมเป็นเวลา 28 นาที

การศึกษาที่ 3 กลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติร่วมกับโปรแกรมการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (specific dribbling track :Hoff test)โดยทำการเลี้ยงบอลต่อเนื่องในรูปแบบที่กำหนดให้ 4 นาที ระดับความที่ร้อยละ70-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และขณะพัก 3 นาที ทำการวิ่งเหยาะโดยที่ระดับความที่ร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำการฝึกทั้งหมด 4 รอบ รวมเป็นเวลา 28 นาที

ทำการฝึกทั้งสิ้น 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย การเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้จะมีการทดสอบสมรรถภาพร่างกายก่อนและหลังเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายตามโปรแกรมที่กำหนด ซึ่งไม่มีอันตรายแต่อย่างใด

การวิจัยครั้งนี้ไม่มีอันตรายหรือความเสี่ยงใดๆแก่ผู้ถูกทดลองอย่างไรก็ตาม อาการเป็นลมหน้ามืดอาจเกิดขึ้นได้จากการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผู้วิจัยจะทำการป้องกันโดยการทดสอบถามผู้ถูกทดลองถึงอาการผิดปกติต่างๆเป็นระยะๆในระหว่างเก็บข้อมูล หากระหว่างเก็บข้อมูล หากเก็บข้อมูลเกิดมีอาการผิดปกติดังกล่าวขึ้นกับผู้ถูกทดลอง การเก็บข้อมูลจะยุติลงทันที และพาผู้ถูกทดลองไปยังห้องพยาบาลของวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬาเพื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ให้ระบุชื่อผู้วิจัยที่จะสามารถติดต่อได้ หากมีข้อข้องใจที่จะสอบถามเกี่ยวข้องกับการวิจัย หรือเมื่อบาดเจ็บ/เจ็บป่วยจากการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นายวรศิษฎ์ ศรีบุรินทร์ ฝ่ายสรีรวิทยาโภชนาการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170 โทรศัพท์ 02-8002380 ต่อ 117 มือถือ 086-563-3125

ค่าตอบแทนที่จะได้รับ มี เป็นค่าเดินทาง 200 บาท

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย, สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ, คณะกรรมการจริยธรรมฯ เป็นต้น

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาที่สมควรจะได้รับแต่ประการใด

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมวิจัย

(.....)

วันที่.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

การทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอโรบิค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดสอบ Bruce Treadmill test

วัตถุประสงค์

วัดอัตราการการใช้ออกซิเจนสูงสุดขณะออกกำลังกายในนักกีฬาฟุตบอล

อุปกรณ์

1. ลู่กลยี่ห้อ Sensor Medics รุ่น 2000 Treadmill ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. นาฬิกา Polar รุ่น 610i พร้อมสายคาด

ขั้นตอนการทดสอบ

1. การทดสอบจะทำการทดสอบเป็นแบบต่อเนื่อง โดยที่จะเพิ่มความเร็วและความชันทุก 3 นาที

2. ในเริ่ม 3 นาทีแรก จะทำการอบอุ่นร่างกาย ที่ความเร็ว 1.5 ไมล์/ชั่วโมง และความชันที่ 0 %

3. เมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที จะมีการเพิ่มความชันขึ้น 10 % และความเร็ว 1.7 ไมล์/ชั่วโมง

4. จับอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อผ่านแต่ละ stage ไปแล้ว 15 วินาที

5. ทำการทดสอบไปถึง 75 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

6. เมื่อทดสอบเสร็จแล้วจะมีการคลายอุ่นร่างกาย ที่ความชัน 0 % และความเร็วที่เดินสบาย จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจลดลงถึง 120 ครั้ง/นาที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Bruce Treadmill protocol)

อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในครั้งนี้ใช้การคำนวณแบบ Multi Stage ซึ่งจะได้ค่าที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ

ขั้นตอนในการคำนวณ

1. สูตรที่ใช้ในการคำนวณ สูตร VO_2max = (SM2)+b*(HRmax-HR2)

2. ความหมายของสูตรที่ใช้ในการคำนวณ

SM1	คือ ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดใน stage ก่อนสุดท้าย
SM2	คือ ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดใน stage สุดท้าย
S	คือ ค่าความเร็วที่ใช้ในแต่ละ stage
G	คือ ระดับความชันที่ใช้ในการทดสอบใน stage สุดท้าย
b	คือ ค่าความชันระหว่าง SM1 และ SM2
HR1	คือ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกลังกาย stage ก่อนสุดท้าย ครั้ง/นาที
HR2	คือ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกลังกาย stage สุดท้าย ครั้ง/นาที
HRmax	คือ ชีพจรสูงสุดขณะออกกลังกาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่าง

ผู้ทดสอบ

ชื่อ วรศิษฏ์ ศรีบุรินทร์ อายุ 25 ปี ส่วนสูง 168.5 ซ.ม. น้ำหนักตัว 70 กก. ชีพจรขณะพัก 80 ครั้ง/นาที

Stage	Time (min)	Speed (mph)	%Grade	HR (bpm)	BP (mmHg)	RPE (1-10)
Warm Up	3	1.5	0	106	150/68	1
1	3	1.7	10	117	170/110	3
2	3	2.5	12	131	170/90	5
3	3	3.4	14	156	170/110	7
4	3	4.2	16	172	200/110	10
Cool	2	Easy Space	0	128	160/100	2
	2	Easy Space	0	121	140/110	2

SM1 = (0.2*S)+(0.9*S*G)+3.5 = (0.2*3.4*26.82)+(0.9*3.4*26.82*0.16)+3.5 = (18.2376)+(11.4896)+3.5 = 33.2272	**SM2 = (0.2*S)+(0.9*S*G)+3.5** = (0.2*4.2*26.82)+(0.9*4.2*26.82*0.16)+3.5 = (22.5288)+(16.2207)+3.5 = 42.2495

หา $b = \frac{SM2-SM1}{HR2-HR1} = \frac{42.2495-33.2272}{172-156} = 0.56375$

$VO_2max = (SM2)+b*(HRmax-HR2)$

$= (42.2495)+0.56375*(195-176)$

$= (42.2495)+0.56375*(19)$

$= 42.2495+7.899 = 50.149$ ml/kg/min

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ

การทดสอบสมรรถภาพทางด้านแอนแอโรบิค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ1

การทดสอบประสิทธิภาพกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก ไดนาโมมิเตอร์

ความสำคัญของเครื่องมือทดสอบไอโซไคเนติก ไดนาโมมิเตอร์

เครื่องมือวัดในระบบไอโซไคเนติก (Isokinetic) เป็นเครื่องมือวัดความสามารถของแรงพยายาม (Effort) ของกล้ามเนื้อที่กระทำ ซึ่งจะแสดงออกมาโดยวัดแรงพยายามตลอดการเคลื่อนที่ (Rang of Motion) ในรูปแบบของกราฟและสัญญาณที่ส่งออกมา จาก Dynamometer นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกที่เครื่องแสดงออกมาในรูปของกราฟต่างๆ

ข้อดีของเครื่องระบบไอโซไคเนติกนั้น คือ ในการทดสอบกล้ามเนื้อแต่ละมัด และแต่ละข้อต่อ จะไม่เกิดอาการเจ็บปวดในกรณีที่ผู้ถูกทดสอบมีอาการเจ็บหรือได้รับบาดเจ็บมาก่อน เนื่องจากการทำงานของเครื่องระบบไอโซไคเนติก จะทำให้ผู้ถูกทดสอบหรือผู้บาดเจ็บออกแรงในการกระทำน้อย

ความหมายของค่าต่างๆ ที่แสดงออกมาจากเครื่องระบบไอโซไคเนติก

กล้ามเนื้อคนเรานั้นสามารถหดตัวและคลายตัวได้ เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้หดตัวจะเกิดแรง (Force) ถ้าข้อต่อเป็นแกนที่ทำให้เกิดการหมุน ผลของแรงที่เกิดขึ้นก็คือ โมเมนของแรงที่เรียกว่า ท้อค (Torque) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดแรงที่เกิดขึ้นโดยการหดตัวของกล้ามเนื้อต่อต้านน้ำหนักของวัตถุที่กระทำต่อกล้ามเนื้อก็คือ ไดนาโมมิเตอร์ที่วัดแรง แต่แรงนั้นจะมีค่าแสดงออกมาเป็นค่าของ ผลของแรงกบระยะทาง จากจุดหมุนที่แรงกระทำตั้งฉากกับจุดหมุน ซึ่งเรียกว่า ท้อค

Everage, Peak และ Anger-Spesific Torque

ถ้าแรงหรือท้อคเกิดขึ้นตลอดช่วงการเคลื่อนที่ค่าที่วัดได้จะแสดงออกมาเป็นได้ทั้งสองค่า คือ ค่าสูงสุด (Peak) หรือ ค่าเฉลี่ย (Everage)

ค่าสูงสุด (Peak) จะแสดงที่จุด ณ กล้ามเนื้อออกแรงสูงสุด หรือ ท้อคสูงสุดนั้นเอง

ค่าเฉลี่ย (Everage) จะคำนวณจากความตึงตัวของกล้ามเนื้อตลอดช่วงการเคลื่อนที่โดยเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้นในการใช้ค่าเฉลี่ยจึงมักกระทำเมื่อต้องการผลลัพธ์ก่อน (Pretest) และหลังการทดสอบ (Posttest) หรือ ความต้องการเพื่อเปรียบเทียบกล้ามเนื้อสองกลุ่ม ในทางตรงกันข้ามแรงสูงสุด (Peak Force) หรือ Peak Torque จะปรากฏออกมาขณะที่ช่วงการเคลื่อนที่อยู่ในช่วงกลางของการเคลื่อนที่ในรอบนั้น (Midrange of Motion) อย่างไรก็ตามค่ามาตรฐานของช่วงการเคลื่อนที่ของการทดสอบ เพื่อหาค่าสูงสุดอาจจะไม่ได้ผลดี ถ้ามีค่าเฉลี่ยมาเกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันจะเห็นว่า ความสัมพันธ์ของค่าสูงสุดและค่าเฉลี่ยของท้อค และแรงที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเป็นค่าที่ได้มาตรฐาน เชื่อถือได้

ค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดของท้อค เป็นค่าที่แสดงการทำงานในระบบไอโซไคเนติก ที่นิยมใช้กับการทำงานของกล้ามเนื้อมนุษย์ นอกจากนี้ยังมีตัวควบคุมการทำงานอย่างละเอียดอีกอย่างหนึ่งที่สามารถอ่านค่าท้อคที่เกิดขึ้นได้ตลอดช่วงมุมของการเคลื่อนที่ในระบบไอโซไคเนติกซึ่งเรียกว่า “Anger-Spesific Torque” (AST) แต่ยังมีความแม่นยำไม่ดีเท่าที่ควร (Kannus and Yasuda, 1992) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันถือว่าเป็นทฤษฎีที่ใช้อธิบายถึงท้อค ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้

ค่าที่แสดงออกจากการคำนวณของระบบไอโซไคเนติก ที่ควรทำความเข้าใจ มีดังนี้

1. Torque คือ ผลคูณของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนมาตั้งฉากกับแนวแรง ดังนั้น

$$\text{Torque} = \text{force} \times \text{distance} \perp$$

2. Work คือ ผลคูณกับระยะทางในการหมุน ดังนั้น

$$\text{Work} = \text{force} \times \text{distance}$$

3. Power คือ อัตราส่วนของงานกับเวลาในการกระทำ ดังนั้น

$$\text{Power} = \text{work/time}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หลักในการทดสอบแบบไอโซไคเนติก

วิธีการทดสอบและการอบอุ่นร่างกายก่อนการทดสอบ

เนื่องมาจากรูปแบบการทำงานแบบไอโซไคเนติกนั้น เป็นรูปแบบที่แปลกใหม่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เข้ารับการทดสอบได้เข้าใจถึงวิธีการและสร้างความคุ้นเคยกับเครื่องมือเพื่อได้ค่าที่มีความเร็วของเครื่องมือ และความต้านทานที่เครื่องมือกำหนดออกมาจะเกิดจากการที่ผู้เข้ารับการทดสอบได้พยายามออกแรงกระทำให้ร่างกายส่วนที่ทดสอบเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วที่กำหนดไว้หรือมากกว่าความเร็วที่กำหนดไว้การบอกหรือการกระตุ้นให้ออกแรงดันหรือดึงให้มากที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถกระทำได้ และเนื่องจากเครื่องมือในระบบไอโซไคเนติกสามารถทำการทดสอบได้ทั้งกับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้น แบบเหยียดออก จึงจำเป็นจะต้องบอกให้ผู้เข้ารับการทดสอบให้เข้าใจว่า เมื่อทำการทดสอบกับการทำงานของกล้ามเนื้อ แบบเหยียดออกนั้นผู้รับการทดสอบจะต้องออกแรงต้านการเคลื่อนที่ของคานที่ต่อมาจากตัวหน่วงแรง

ก่อนที่จะทำการทดสอบ ควรให้ผู้เข้ารับการทดสอบได้มีการอบอุ่นร่างกาย และทำความคุ้นเคยกับเครื่องมือ โดยทั่วไปการให้ผู้เข้ารับการทดสอบได้ทำความคุ้นเคย 6 ครั้ง โดยออกแรงต่ำกว่าระดับสูงสุดใน 3 ครั้งหลัง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงกับค่าทอร์ค ค่าของงาน และค่าของกำลังกล้ามเนื้อ

ตำแหน่งของร่างกาย การยึดตรึงของร่างกาย และการกำหนดตำแหน่งของข้อต่อ

การจัดตำแหน่งของร่างกาย และการยึดตรึงร่างกายของผู้เข้ารับการทดสอบ เพื่อแยกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการให้ทำงานโดยตรง แยกออกจากกล้ามเนื้อที่มีส่วนช่วยในการทำงานให้มากที่สุด เช่น การรัดเข็มขัดที่หน้าอกและเอวเมื่อทดสอบกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายและต้องให้ผู้เข้ารับการทดสอบใช้แขนทั้งสองข้างกอดอก

เนื่องจากการทดสอบแบบไอโซไคเนติก เป็นการทดสอบกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว จึงสามารถใช้ทดสอบกับการเคลื่อนที่ของข้อต่อในแนวระนาบปกติของร่างกาย 3 ระนาบ คือ ระนาบหน้าหลัง (frontal plane) ระนาบบนล่าง (transverse plane) และระนาบซ้ายขวา (sagital plane) ทั้ง 3 ระนาบ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของข้อต่อคือ ระนาบซ้าย-ขวา ทำให้เกิดการงอ (flexion) การเหยียด (extension) ระนาบหน้า-หลัง ทำให้เกิดการกาง (abduction) การหุบ (adduction) ระนาบบน-ล่าง ทำให้เกิดการหมุน (rotation) ในการเคลื่อนไหวตามแนวระนาบดังกล่าว จึงต้องทำให้แกนหมุน (axis

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

of rotation) ของข้อต่อ อยู่ในระหว่างการหมุนของข้อต่อ จึงควรมีการทดลองหมุนข้อต่อแกนหมุนของเครื่องและความยาวของคานที่ใช้ให้ถูกต้องทุกจุด

คำแนะนำในการทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก

การทดสอบกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก เพื่อใช้วัด ค่าทอร์ค งานและกำลังของกล้ามเนื้อนั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรง (reliability) ดังนี้

1. การอบอุ่นร่างกาย ก่อนการทดสอบในแต่ละช่วงจะต้องมีการอบอุ่นร่างกาย พบว่า การอบอุ่นร่างกาย โดยให้ออกแรงต่ำกว่าสูงสุด 3 ครั้งแรก และออกแรงกระทำสูงสุด 3 ครั้งหลัง ทำให้ค่าท้อค งานและกำลังของกล้ามเนื้อที่มีความเที่ยงตรงสูง ในการทดสอบการเหยียดและการงอเข่าไหล่ และการหมุนเข้า หมุนออกของไหล่ และควรมีการอบอุ่นร่างกายในทุกช่วงของการทดสอบแต่ละความเร็ว

2. การพัก ในการทดสอบควรมีการกำหนดเวลาพักที่แน่นอนไว้ในช่วงระหว่างการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการทดสอบ โดยมีงานวิจัยยืนยันว่า การกำหนดเวลาพักทำให้ได้ค่าความแรงของกล้ามเนื้อสูงขึ้น และมีความเที่ยงตรงมากกว่าไม่มีเวลาพัก ระยะเวลาในการพักขึ้นอยู่กับแบบทดสอบ เช่น 30 วินาที ถึง 1 นาที สำหรับการทดสอบการออกแรงสูงสุด 4 ครั้ง ในทุกๆ ความเร็ว แต่ถ้าเป็นการทดสอบความอดทนที่ต้องทำการทดสอบถึง 25-30 ครั้ง ควรกำหนดเวลาพักไว้อย่างน้อย 1 นาที หรือมากกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้เข้ารับการทดสอบ

3. ความเร็วในการทดสอบ การกระตุ้นของหน่วยยนต์ องค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อและกลุ่มกล้ามเนื้อในแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล รวมทั้ง เป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทดสอบ จะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการทดสอบ โดยการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะใช้การทดสอบในความเร็วต่ำ คือ 60 องศาต่อวินาที หรือถ้าเป็นการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อ จะใช้ทดสอบที่ความเร็วปานกลาง คือ ระหว่าง 180-300 องศาต่อวินาที

4. จำนวนครั้งในการทดสอบ การหดตัวของกล้ามเนื้อติดต่อกันหลายๆครั้ง เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้เกิดค่าความแข็งแรงสูงสุด และ ค่าท้อคสูงสุดได้ จะเกิดในช่วงการหดตัวของกล้ามเนื้อ 3-4 ครั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อควอดไตรเซ็พด้วยเครื่องมือ ระบบไอโซโคเนติก ไดนาโมมิเตอร์ ยี่ห้อ LIDO multi joint II

1. เปิดเครื่องเข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หน้าจะจอแสดงเมนู Lido act ให้ใส่ข้อมูลรายละเอียด ชื่อ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ของผู้เข้ารับการทดสอบ

2. ตั้งโปรแกรมการทดสอบ โดยเลือกท่าทดสอบในท่านั่ง พร้อมกับเลือกความเร็วในการทดสอบ โดยการทดสอบครั้งนี้ เลือกที่มุม 60 องศาต่อวินาที

3. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งบนเบาะนั่ง โดยขาหย่อนลง ให้ขาที่จะทำการทดสอบทำมุมฉากกับตัวหน่วงแรง

4. จัดท่าผู้เข้ารับการทดสอบให้ถูกต้อง โดยให้ข้อต่อของข้อเข่าข้างที่ทดสอบอยู่ตรงกับจุดกำหนดของตัวหน่วงแรง พร้อมกับยึดตรึงต้นขาส่วนบนบริเวณเหนือเข่าไม่ให้มีเคลื่อนไหว จากนั้นทำการยึดตรงข้อเท้ากับแขนของตัวหน่วงแรง ส่วนขาข้างที่ไม่ได้ทดสอบให้ยึดตรึงมิให้มีการเคลื่อนไหว

5. ในขณะที่นั่งบนเบาะนั่ง หลังของผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องชิดกับเบาะ และรัดเข็มขัดเพื่อยึดตรึงลำตัว และสะโพกไม่ให้มีการเคลื่อนไหวขณะทดสอบ

6. ท่าเริ่มต้นให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งงอขาทำมุม 90 องศา มือทั้งสองข้างจับที่จับข้างเบาะนั่ง เพื่อให้เกิดความมั่นคง หลังจากนั้นผู้ควบคุมการทดสอบ เริ่มทำการตั้งระดับมุมการเคลื่อนไหวของขาท่อนล่าง ที่ 0 องศา และ 90 องศา จากนั้นกดคำสั่งผ่านคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เข้ารับการทดสอบ เริ่มออกแรงเหยียดขาเพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกาย ประมาณ 3-5 ครั้ง แล้วกดคำสั่งอีกครั้งเพื่อเริ่มทำการทดสอบ

7. ผู้เข้ารับการทดสอบ ต้องออกแรงเหยียดขาและงอขาให้เร็วที่สุดและแรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ จนครบ 5 ครั้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ค่าที่แสดงบนจอภาพของคอมพิวเตอร์ จะแสดงค่าแรงเหยียดขาและแรงในการงอขา ซึ่งมีหน่วยเป็นนิวตันเมตร

ภาพผนวกที่ จ1-1 เครื่องมือการทดสอบความแข็งแรงเชิงมุมของกล้ามเนื้อ
โดยเครื่องไอโซไคเนติก ไดนาโมมิเตอร์ (Lido multijoint II)

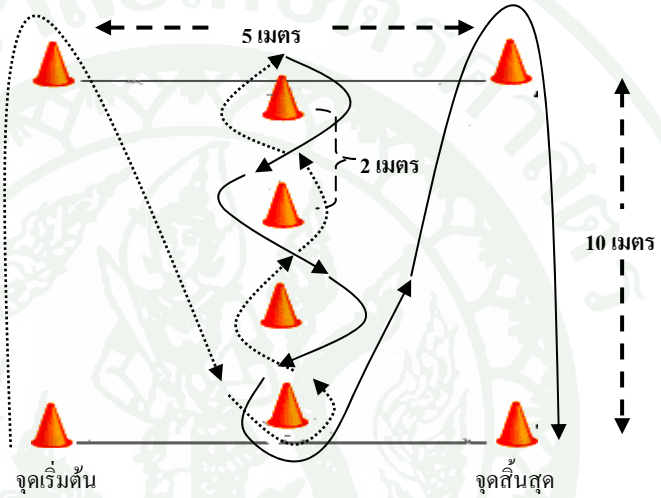
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ2

การทดสอบ Illinois Agility Test

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาฟุตบอล



ภาพผนวกที่ จ2-1 ภาพแสดงถึงตำแหน่งการวางกรวยและวิธีการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา
2. กรวย
3. นกหวีด
4. ตลับเทปวัดระยะ 30 เมตร

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ก่อนการทดสอบจะทำการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที
2. ท่าเตรียมก่อนออกตัว ในท่ายืนหลังกรวย รอสัญญาณเสียงนกหวีด
3. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณให้เริ่มวิ่งการทดสอบวิ่งตามลูกศรตามภาพที่แสดง
4. วิ่งด้วยความเร็วเต็มที่เมื่อวิ่งผ่านกรวยแล้วให้หยุดเวลา
5. ทำการบันทึกผล แล้วทำซ้ำให้ครบ 2 ครั้ง แล้วทำการหาค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ3

การทดสอบ การวิ่งระยะทาง 30 เมตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความเร็วในการวิ่งระยะทาง 30 เมตร
2. เพื่อทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบความเร็วที่แสดงถึงพลัง (horizontal power) โดยเฉพาะในช่วงแรกของการออกตัวนักกีฬา

ภาพผนวกที่ จ3-1 ภาพแสดงถึงตำแหน่งการวางกรวยและวิธีการทดสอบการวิ่งระยะทาง 30 เมตร

อุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา
2. กรวย
3. นกหวีด
4. ตลับเทปวัดระยะ 30 เมตร

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ก่อนการทดสอบจะทำการอบอุ่นร่างกาย 15 นาที
2. ท่าเตรียมก่อนออกตัว ในท่ายืนหลังกรวย รอสัญญาณเสียงนกหวีด
3. เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณให้เริ่มวิ่งไปด้านหน้า ด้วยความเร็วสูงสุด
4. เมื่อวิ่งผ่านกรวยแล้วให้หยุดเวลา
5. ทำการบันทึกผล แล้วทำซ้ำให้ครบ 2 ครั้ง แล้วทำการหาค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก จ4

การคำนวณหาค่าของกำลังกล้ามเนื้อ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบความเร็วที่แสดงถึงพลัง (Horizontal power) โดยเฉพาะในช่วงแรกของการออกตัวนักกีฬา

วิธีการคำนวณ (RAST) http://www.brianmac.co.uk/rast.htm

1. การคำนวณหากำลัง = แรง x ความเร็ว (เมตร/วินาที)
2. การคำนวณหาความเร็ว (ความเร็ว = ระยะทาง/เวลา)
3. การคำนวณหาอัตราเร่ง (อัตราเร่ง = ความเร็ว/เวลา)
4. การคำนวณหาแรง (แรง = น้ำหนัก x อัตราเร่ง)

ตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตบอล มีน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม วิ่งระยะทาง 30 เมตร ทำเวลาได้ 4.20 วินาที

หา ค่าความเร็ว (Velocity) = ระยะทาง (เมตร)/เวลา (วินาที)
= 30 (เมตร)/4.20 (วินาที)
= 7.142 เมตร/วินาที

หา ค่าอัตราเร่ง (Acceleration) = ความเร็ว (เมตร/วินาที) /เวลา (วินาที)
= 7.142 (เมตร/วินาที) /4.20 (วินาที)
= 1.700 เมตร/วินาที^{2}

หา ค่าแรง (Force) = น้ำหนัก (กก.) x อัตราเร่ง (เมตร/วินาที^{2})
= 60 (กก.) x 1.700 (เมตร/วินาที^{2})
= 102.03 กก.เมตร/วินาที^{2}

หา ค่ากำลัง (Power) = แรง (กก.เมตร/วินาที^{2}) x ความเร็ว (เมตร/วินาที)
= 102.03 (กก.เมตร/วินาที^{2}) x 7.142 (เมตร/วินาที)
= 728.69 กก.เมตร^2/วินาที^{3}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

ใบบันทึกข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบบันทึกข้อมูล

เรื่อง "ผลของการฝึกระหว่างเกมสนามเล็กและแบบฝึกเฉพาะเจาะจง
ต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอล"

ผู้เข้าร่วมวิจัย รหัส ที่..... . อายุ.....ปี
ชีพจรขณะพัก.....ครั้ง/นาที ความดันโลหิต.....มิลลิเมตรปรอท
น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
HRmax.....ครั้ง/นาที HRr 70% .....ครั้ง/นาที

ข้อมูลทดสอบสมรรถภาพ

1. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

Stage	Time (min)	Speed (mph)	%Grade	HR (bpm)	RPE (5-20)
Warm Up	3	1.5	0		
1	3	1.7	10		
2	3	2.5	12		
3	3	3.4	14		
4	3	4.2	16		
5	3	5.5	18		
Cool	2	Easy Space	0		
	2	Easy Space	0		

รายการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
2. การวิ่งระยะทาง 30 เมตร (วินาที)		
3. ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)		
4. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา Force (N.m)		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ช

แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้น

วัน/ เดือน/ ปี ที่ทดสอบ.....

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ..... อายุ.....ปี วัน/ เดือน/ ปีเกิด ...../...../.....

น้ำหนัก.....ก.ก. ส่วนสูง..... ซ.ม.

ท่านสูบบุหรี่หรือไม่ ☐ สูบ ☐ ไม่สูบ

2.ประวัติทางด้านการเล่นกีฬาฟุตบอล

2.1 คุณเริ่มเล่นกีฬาฟุตบอลตั้งแต่ อายุ.....ปี

2.2 ทำการเล่นกีฬาฟุตบอลมาอย่างน้อย .....ปี ระดับที่เล่นสูงสุด……

(เป็นตัวแทนระดับ เขตการศึกษา, เยาวชนแห่งชาติ, กีฬามหาวิทยาลัย, ระดับชาติ)

2.3 คุณเล่นกีฬาฟุตบอลในตำแหน่ง

☐ ผู้รักษาประตู ☐ กองหลัง ☐ กองกลาง ☐ กองหน้า

2.4 คุณเป็นนักกีฬาตัวแทนของทีมฟุตบอล มหาวิทยาลัยมหิดล หรือไม่

☐ เป็นตัวแทน ☐ ไม่ได้เป็นตัวแทน ☐ ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก

3. ข้อมูลทางด้านการรักษาพยาบาล

3.1 คุณมีประวัติทางด้านการผ่าตัดหรือไม่ ☐ ไม่เคย

☐ เคย เมื่อ..... ทำการผ่าตัด.....

3.2 คุณเคยมีอาการบาดเจ็บจากการแข่งขันหรือจากการฝึกซ้อมหรือไม่

☐ ไม่เคย ☐ เคย เมื่อ.....

3.3 ปัญหาการบาดเจ็บของคุณส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่บริเวณ ใด เช่น เข่า ข้อเท้า

โปรดระบุ.....

3.4 ปัจจุบันคุณมีปัญหาอาการบาดเจ็บรบกวนหรือไม่

☐ ไม่ ☐ มี บริเวณ.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ซ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลขณะฝึกซ้อม

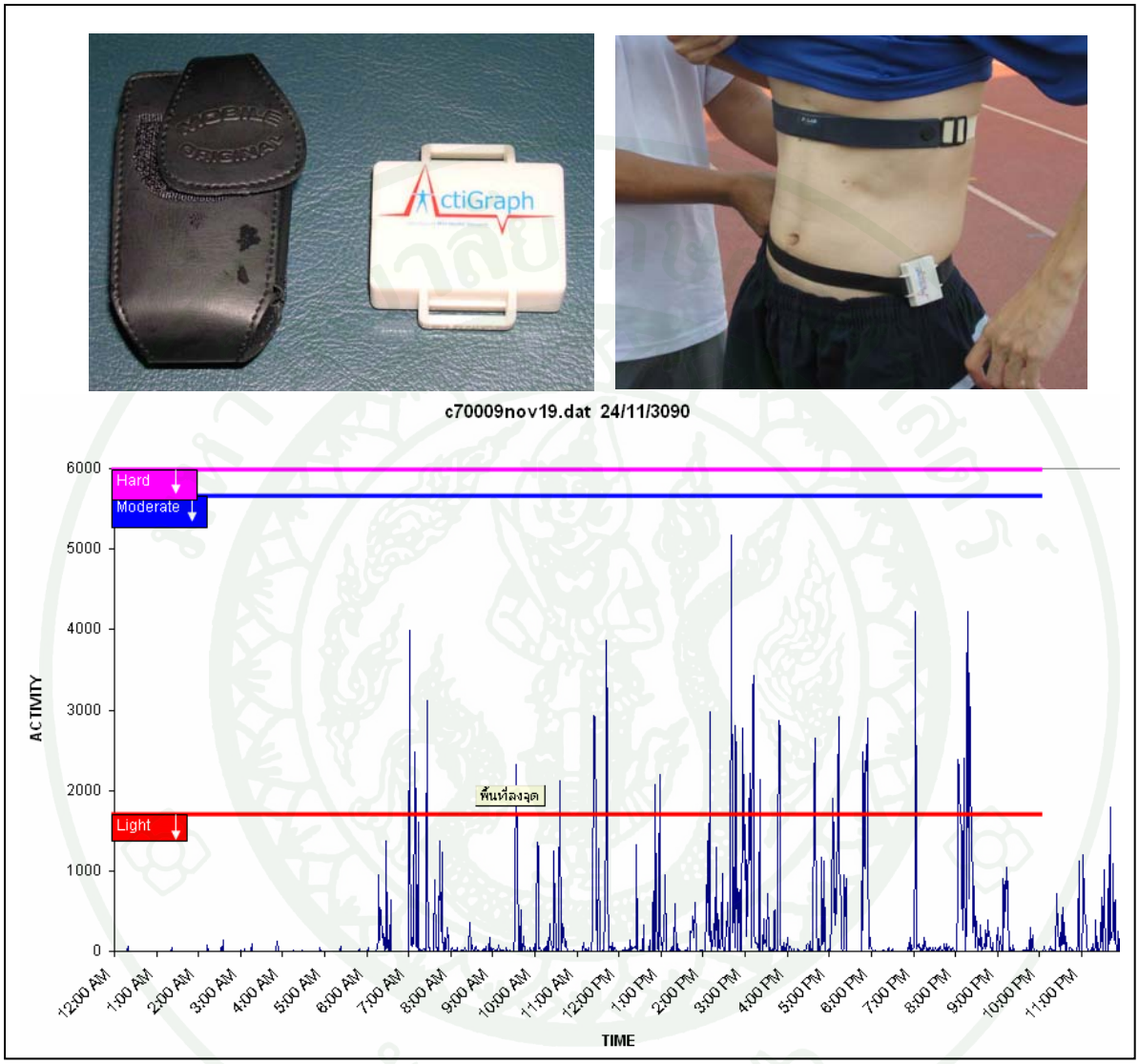
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar รุ่น 610i ประเทศฟินแลนด์ และโปรแกรมวิเคราะห์

ภาพผนวกที่ ซ1-1 เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ รุ่น Polar 610i ขณะทำการฝึกซ้อมและโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงถึงปริมาณความหนักขณะฝึกซ้อม (ครั้ง/นาที)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เครื่องวัดการเคลื่อนไหว Actigraph รุ่น 71256 version 2.3 และโปรแกรมวิเคราะห์



ภาพผนวกที่ ซ2-1 เครื่องวัดอัตราการเคลื่อนไหว Actigraps (CSA) ขณะทำการฝึกซ้อมและโปรแกรมวิเคราะห์ที่แสดงถึงปริมาณความหนักขณะฝึกซ้อม (counts/min)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฌ

การอบอุ่นร่างกาย คลายอุ่นร่างกาย และการยืดเหยียด กล้ามเนื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การอบอุ่นร่างกาย คลายอุ่นร่างกาย และการยืดเหยียด

เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะออกกำลังกาย เริ่มด้วยการเคลื่อนไหวเบาๆใช้มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อช่วงแคบๆด้วยจังหวะการเคลื่อนไหวที่ช้าๆ โดยใช้กลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นหลัก เมื่อร่างกายได้รับการกระตุ้นทำให้มีการใช้พลังงานมากขึ้น ปริมาณเลือดไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อเพื่อนำออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อหรือร่างกายเพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อสามารถยืดหดตัวได้มากและเร็วขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1-2 องศาเซลเซียส จากการกระตุ้นร่างกายให้ปรับตัวพร้อมที่จะทำงานในสภาวะที่เกินกว่าปกติที่ร่างกายเคยทำอยู่ เป็นการเตรียมความพร้อมของระบบต่างๆ ภายในร่างกายให้ปรับตัวรับกับงานหรือความหนักที่ร่างกายจะต้องออกแรงกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการคลายอุ่นร่างกายภายหลังการฝึกซ้อม ก็มีความสำคัญในการช่วยให้อัตราการเต้นของหัวใจ ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด รวมทั้งขบวนการเผาผลาญและผลิตพลังงานในร่างกายค่อยๆ ปรับสภาวะกลับคืนสู่สภาพปกติ (recovery) (เจริญ, 2544; ชูศักดิ์และกันยา, 2536; Bangsbo, 1997)

วิธีปฏิบัติและภาพประกอบการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching)

ท่าที่ 1 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นคอ (neck)

วิธีปฏิบัติ ยืนเท้าให้ได้ระยะช่วงไหล่ ค่อยๆดึงศีรษะไปทางด้านซ้ายดึงเข้าหาไหล่ด้านซ้ายมือ จนรู้สึกตึงบริเวณต้นคอค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นคอ (neck)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัว (trunk)

วิธีปฏิบัติ ยืนเท้าให้ได้ระยะช่วงไหล่ มือประสานหงายฝ่ามือเหยียดแขนตรงเหนือศีรษะ ค่อยๆเอียงตัวมาด้านซ้ายจนรู้สึกตึงบริเวณลำตัวด้านขวา ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ2 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อลำตัว (trunk)

ท่าที่ 3 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ (shoulder)

วิธีปฏิบัติ เหยียดแขนข้างขวาให้ตรง ใช้แขนข้างซ้าย รั้งแขนขวาให้เหยียดตรงผ่านหน้าอก จนรู้สึกตึงบริเวณไหล่ข้างขวา ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ3 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหัวไหล่ (shoulder)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 4 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (triceps)

วิธีปฏิบัติ ชูแขนข้างขวาเหยียดตรงเหนือศีรษะ พับข้อศอกลงวางมือไว้บริเวณหลังส่วนบน ใช้มือข้างซ้ายดึงข้อศอกขวาไปทางซ้าย จนรู้สึกตึงบริเวณต้นแขนด้านหลังขวา ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ4 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (triceps)

ท่าที่ 5 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแขนท่อนล่างและข้อมือ (forearms and wrists)

วิธีปฏิบัติ เหยียดแขนข้างขวาตรงไปทางด้านหน้า หงายฝ่ามือลง ใช้มือข้างซ้ายกดปลายนิ้วมือข้างขวาลง จนรู้สึกตึงบริเวณแขนท่อนล่างและข้อมือ ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ5 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแขนท่อนล่างและข้อมือ (forearms and wrists)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 6 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (calf)

วิธีปฏิบัติ ยืนหางจากผนัง 3 ฟุต ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้าครึ่งก้าว ทิ้งน้ำหนักตัวไปทางด้านหน้า พักแขนทั้งสองข้างไว้ที่ผนัง โดยให้ขาขวาเหยียดตรง จนรู้สึกตึงบริเวณน่อง ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ6 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง (calf)

ท่าที่ 7 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps)

วิธีปฏิบัติ ยืนตรง พับขาข้างขวาไปยังสะโพก ใช้มือข้างขวาจับปลายเท้าขวาไว้ และดึงให้แนบกับสะโพก ยื่นมือซ้ายไปแตะกำแพงเพื่อรักษาสมดุลย์ จะรู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหน้า ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ7 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 8 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstrings)

วิธีปฏิบัติ นั่งบนพื้น เหยียดขาข้างขวาให้ตรง งอขาข้างซ้ายให้ฝ่าเท้าซ้ายประกบบริเวณด้านในของต้นขาขวา ค่อยๆก้มตัวลงไปหาปลายเท้าขวา ใช้มือจับบริเวณข้อเท้า หรือปลายเท้าของขาข้างขวา จนรู้สึกตึงบริเวณต้นขาด้านหลัง ค้างไว้ 10-15 วินาที ทำสลับข้าง

ภาพผนวกที่ ฌ8 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstrings)

ท่าที่ 9 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อขา (adductors)

วิธีปฏิบัติ นั่งบนพื้น โดยให้ฝ่าเท้าทั้งสองข้างประกบกัน ใช้มือเหยียดไปด้านหน้าลำตัว ก้มตัวลงไป จนรู้สึกตึงบริเวณขาหนีบ ค้างไว้ 10-15 วินาที

ภาพผนวกที่ ฌ9 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อหุบขา (adductors)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ท่าที่ 10 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (lower back)

วิธีปฏิบัติ นอนหงายบนพื้น เข่างอ ใช้มือทั้งสองข้างจับไว้บริเวณต้นขาด้านหลัง ดึงเข้ามาหาหน้าอก จนรู้สึกตึงบริเวณหลังส่วนล่าง ค้างไว้ 10-15 วินาที

ภาพผนวกที่ ฌ10 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (lower back)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายวรศิษฎ์ ศรีบุรินทร์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 20 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	ปี พุทธศักราช : 2547 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ฝ่ายสรีรวิทยาโภชนาการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์