การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

นายพงษ์เอก สุขใส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-53-2555-4
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A TRAINING PROGRAM FOR IMPROVING THE ANAEROBIC THRESHOLD OF FOOTBALL PLAYERS

Mr. Pongake Sooksai

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Physical Education
Department of Curriculum, Instruction and Educational Technology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2005

ISBN 974-53-2555-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล
โดย	นายพงษ์เอก สุขใส
สาขาวิชา	พลศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. จุฑา ติงศภัทิย์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พงษ์เอก สุขใส : การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล
(A TRAINING PROGRAM FOR IMPROVING THE ANAEROBIC THRESHOLD
OF FOOTBALL PLAYERS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์
95หน้า. ISBN .974-53-2555-4

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบและพัฒนาโปรแกรมการฝึกสำหรับการปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 18-25 ปี แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนแล้วจัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน เพื่อเลือกแบบฝึก ดังนี้ กลุ่มควบคุมฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละวัน กลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าใช้เวลา 2 วัน / สัปดาห์ คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี แล้วฝึกตามแบบการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการทดสอบจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า "ที" (t-test) ระหว่างกลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One – Way Analysis of Variance with repeated measures) โดยถ้าพบความแตกต่างให้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดย วิธีดูกี (เอ) โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต.....พงษ์เอก.....
สาขาวิชา พลศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2548

4683690327 : MAJOR PHYSICAL EDUCATION

KEY WORD: PHYSICAL EDUCATION SUBJECTS / ATTITUDE

PONGAKE SOOKSAI : A TRAINING PROGRAM FOR IMPROVING THE ANAEROBIC THRESHOLD OF FOOTBALL PLAYERS. THESIS ADVISOR : CHALERM CHAIWATCHARAPORN, Ed.D., 95 pp. ISBN 974-53-2555-4.

The purposes of this study were to compare and develop a training program for improving the anaerobic threshold in soccer players. The sample was 30 Chulalongkorn University soccer players, 18-25 years old. The sample was selected by using purposive random sampling , then using random sampling to select 20 soccer players and grouping them as 10 players for each group for choosing training program. Control group was trained with normal training program of Chulalongkorn University soccer players. Experimental group was trained with training program for improving the anaerobic threshold 2 days a week (Monday and Thursday) and trained with normal training program of Chulalongkorn University soccer players on the other days. Both control group and experimental group were examined the anaerobic threshold before and after the study. The results were analysed by SPSS , finding average , standard deviation , t-test between groups in 4th and 8th week , and one-way analysis of variance with repeated measures. Any differences between the pairs were then compared by using the tukey (a) method at the .05 significant level .

The results of the study revealed that :

1. After 4th and 8th week , the experimental group and the control group had a significant difference of heart rate on the anaerobic threshold ($p = 0.05$).

2. One – Way Analysis of Variance with repeated measures in 4th and 8th week of the experimental group showed a significant difference of heart rate on the anaerobic threshold ($p = 0.05$).

3. One – Way Analysis of Variance with repeated measures in the 4th and the 8th week of the control group showed a significant difference of heart rate on the anaerobic threshold ($p = 0.05$).

Department Curriculum, Instruction and Educational Technology Student's signature.....

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

Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนรองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คนึงสุขเกษม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ดูแลเอาใจใส่ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ผู้ทำวิจัยขอคำปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิพนธ์ กิติกุล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณบุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์ กรรมการผู้จัดการบริษัทมาราธอน (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการทดสอบจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. วันชัย บุญรอด ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในเรื่องของการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. จุฑา ติงศภัทิย์ อาจารย์ที่ปรึกษาชมรมฟุตบอล รวมทั้งผู้ฝึกสอนและนักกีฬาฟุตบอล ชมรมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ในงานวิจัยนี้ทุกคน ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดรุณวรรณ จักรพันธุ์ ที่ช่วยกรุณาแก้ไข เรียบเรียงข้อมูลในการวิจัยให้ถูกต้องและเหมาะสม ขอขอบคุณ อาจารย์ณัติพร นกแก้ว ที่ช่วยตรวจทานบทคัดย่อในรูปแบบภาษาอังกฤษ ขอขอบคุณ คุณพิชชา จิตต์ชุ่ม ที่ช่วยพิมพ์ข้อมูลและคอยเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา ขอขอบคุณ คุณสุรเดช โพธิกุล ที่ช่วยแก้ไขจนเสร็จสิ้น และขอบคุณอาจารย์ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ชาวสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณนายชาติชาย สุขใส และนางสมเปิง สุขใส ผู้เป็นบิดามารดาบังเกิดเกล้าที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ศึกษาในขั้นปริญญามหาบัณฑิต และทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญแผนภูมิ		ฌ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
	สมมติฐานของการวิจัย	6
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	6
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	ทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับจุดเริ่มล้า	8
	ทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับกรดแลคติกในการออกกำลังกาย	12
	ทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบระดับจุดเริ่มล้า	23
	ประโยชน์ของการทราบของระดับจุดเริ่มล้า	35
	โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า	37
	ทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้า	44
	งานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการรวมกัน ระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ที่มีผลต่อทักษะกีฬา	46
	ทฤษฎี แนวคิดการฝึกความอดทนสำหรับกีฬาฟุตบอล	48
3	วิธีดำเนินการวิจัย	50
	กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	50

หน้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 51
วิธีดำเนินการวิจัย..... 52
การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 53
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 54

4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 55

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 66
สรุปผลการวิจัย..... 66
อภิปรายผล..... 67
ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งนี้..... 69
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป..... 70

รายการอ้างอิง..... 71
ภาคผนวก..... 76
ภาคผนวก ก..... 77
ภาคผนวก ข..... 80
ภาคผนวก ค..... 82
ภาคผนวก ง..... 84
ภาคผนวก จ..... 92
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า “ที” ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้าก่อนการทดลองของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน.....	56
2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า “ที” ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน.....	57
3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า “ที” ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน.....	58
4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลองหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8.....	59
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า..	60
6	ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เป็นรายคู่โดยใช้วิธีของตูกี (เอ) ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า...	61
7	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน ก่อนการทดลองหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8.....	62
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน.....	63
9	ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เป็นรายคู่โดยใช้วิธีของตูกี (เอ) ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน.....	64

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ **หน้า**

1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน 65

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่งทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งได้มีการเล่นในประเทศอังกฤษ ตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 และได้เริ่มเผยแพร่เข้ามาในประเทศไทยจากการที่ในสมัยรัชกาลที่ 5 จากการที่พระองค์เสด็จประพาสยุโรป 2 ครั้ง และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ส่งพระราชโอรสไปศึกษายังประเทศอังกฤษ จนเมื่อสำเร็จการศึกษากลับมาได้นำเอากีฬาฟุตบอลเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยทำให้ชาวไทยเริ่มรู้จักเป็นที่นิยมมากขึ้น และได้เริ่มมีการจัดการแข่งขันฟุตบอลในงานกรีฑานักเรียนอย่างเป็นทางการ ใน พ.ศ. 2433 (ร.ศ. 119) ซึ่งทำการแข่งขันฟุตบอลที่สนามหลวง ร.ศ. 119 แต่เดิมกำหนดจะแข่งขันกันที่สนามโรงเรียนราชวิทยาลัย (King's College) คือ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยาปัจจุบัน การแข่งขันฟุตบอลนี้เป็นครั้งแรกในเมืองไทย ซึ่งชุดกรมศึกษาธิการหาญสู้กับชุดบางกอก เมื่อเป็นเช่นนี้จึงเปลี่ยนสนามแข่งขันเป็นที่สนามหลวง เพราะพิจารณาแล้วเห็นว่าควรเล่นกันให้สนุก และเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปได้ชม จึงย้ายมาแข่งใจกลางพระนคร (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, 2538)

ในปีต่อมา พ.ศ. 2444 เป็นปีแรกที่กรมศึกษาธิการได้จัดให้มีการแข่งขันฟุตบอลระหว่างนักเรียนเป็นปีแรกได้วางเกณฑ์ผู้เข้าแข่งขันอายุไม่เกิน 20 ปี มีโล่ของกรมศึกษาธิการมอบให้แก่โรงเรียนที่ชนะที่ 1 เก็บรักษาไว้เป็นปี ๆ ไป โรงเรียนใดชนะติดต่อกัน 3 ปี ก็ให้โล่เป็นกรรมสิทธิ์ของโรงเรียนนั้น ในครั้งนั้นมีโรงเรียนต่าง ๆ เข้าแข่งขันทั้งหมด 9 โรงเรียน คือ โรงเรียนฝึกหัดอาจารย์ โรงเรียนราชวิทยาลัย โรงเรียนสวนกุหลาบ (อังกฤษ) โรงเรียนราชการ โรงเรียนแผนที่ โรงเรียนวัดมหรรณ หรือ โรงเรียนมหรรณพาราม โรงเรียนกล่อมพิทยากร โรงเรียนสายวลี และโรงเรียนสวนกุหลาบ (ไทย) โดยจัดการแข่งขันแบบแพ้คัดออก โรงเรียนที่ชนะรางวัลที่ 1 ได้โล่เงินครองเป็นปีแรกได้แก่ โรงเรียนฝึกหัดอาจารย์ (สวัสดิ์ เลขยานนท์, 2515 อ้างถึงใน ถนอมวงศ์ กฤษเพ็ชร์, 2538)

ต่อมาประชาชนนิยมเล่นเป็นจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 6) จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้ง "สมาคมฟุตบอลแห่งสยามในพระบรมราชูปถัมภ์"

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

ปัจจุบันกีฬาฟุตบอลได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในประเทศไทยและเป็นที่นิยมมากในทั่วโลกจะเห็นได้จากจำนวนผู้เล่น และผู้ชมที่เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีคุณค่าต่อสุขภาพ เพื่อความบันเทิง เพื่อการแข่งขัน นอกจากนั้นกีฬาฟุตบอลซึ่งเป็นกีฬาประเภททีม ดังนั้นจึงสอนให้ผู้เล่น ผู้ชม มีความสนุกสนานในการเล่น และชม รู้จักความสามัคคี รู้จักการช่วยเหลือกัน เสียสละ รู้จักการอยู่ร่วมกันหรือทำกิจกรรมร่วมกันอย่างมีกฎ กติกา ตลอดจนส่งเสริมความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้ รู้ชนะ รู้อภัย และยังมีส่วนในการพัฒนาประเทศนั้น ๆ อีกด้วย ดังจะเห็นได้จากประเทศฯ ที่มีการจัดดำเนินการกีฬาฟุตบอลในรูปแบบของอาชีพนั้นจะช่วยให้มีรายได้เพิ่มขึ้นตลอดจนส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

ดังนั้นการที่จะสามารถพัฒนากีฬาฟุตบอลในประเทศให้เป็นรูปแบบอาชีพได้ก็จะต้องเริ่มพัฒนากีฬาฟุตบอลเพื่อความเป็นเลิศก่อนเพราะถ้านักกีฬาสามารถเล่นฟุตบอลได้สนุก มีการแข่งที่ตื่นเต้นเร้าใจแล้วก็จะเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนากีฬาฟุตบอลไปสู่ระดับอาชีพได้

ในการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศนั้นนักกีฬาจะต้องเป็นผู้มีทักษะดี ไม่ว่าจะเป็นการครองลูกบอล การเลี้ยง การรับ การส่ง การยิงประตู การใช้ศีรษะในการเล่นลูกบอล ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะ

พื้นฐานที่สำคัญของกีฬาฟุตบอล (ชาญวิทย์ ผลชีวิน, 2534) และที่สำคัญนักกีฬาฟุตบอลที่จะมีความสามารถในการเล่นที่ดีนั้นจะต้องมีสมรรถภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเปเล่ (อ้างถึงในประโยค สุทธิสง่า, 2538) ได้กล่าวเมื่อครั้งมาเมืองไทยว่าสมรรถภาพที่ดี เป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับนักกีฬาฟุตบอล นักฟุตบอลถ้าไม่มีสมรรถภาพที่ดีฝีมือก็ไม่มีความหมาย นอกจากนี้ ประโยค สุทธิสง่า (2538) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของร่างกายที่มีสมรรถภาพสมบูรณ์ซึ่งต้องใช้ ในการเล่นฟุตบอล ว่า มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) มีภูมิต้านทานโรค (Resistance of Disease) มีพลัง (Power) มีความอดทน (Muscular Endurance) มีความเร็วสูง (Speed) มีความว่องไว (Agility) มีการทรงตัวดี (Balance) มีความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและประสาท (Co-ordination) มีความอ่อนตัว (Flexibility) มีความแม่นยำ (Accuracy) ซึ่งสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกที่ถูกวิธี

ในทางสรีรวิทยาได้กล่าวไว้ ในระหว่างการแข่งขันเกมฟุตบอล ผู้เล่นมักจะเคลื่อนที่รับและส่งลูกกันระหว่างเพื่อนร่วมทีมหรือแย่งชิงลูกบอลจากฝ่ายตรงข้ามโดยใช้เวลาน้อยกว่า 3 วินาที ในการวิ่งเร็วเข้าหาลูกบอล ดังนั้นระบบพลังงานสำคัญที่ถูกนำไปใช้ในขณะแข่งขันฟุตบอลคือระบบพลังงานแอนแอโรบิก ซึ่งสลายจากแหล่งพลังงานฟอตเฟตการใช้แหล่งพลังงานแอนแอโรบิกนี้เป็นการออกกำลังอย่างหนักในช่วงระยะเวลาอันสั้นทำให้เกิดการสร้างกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นด้วยกรดแลคติกในเลือดจึงเป็นตัวแสดงถึงความหนักในการทำงานของร่างกายในเกมการแข่งขันนั้น

การมีกรดแลคติกเกิดขึ้นขณะร่างกายทำงานหรือออกกำลังกาย ในปริมาณที่มากเกินกว่าภาวะปกติจะมีอิทธิพลต่อการทำงานของร่างกายซึ่งสามารถทราบภาวะของนักกีฬาแต่ละคนได้ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาอย่างจริงจังเพื่อให้เกิดการเข้าใจสภาพของนักกีฬาแต่ละคน โดยการศึกษาเพื่อหาค่ากรดแลคติกจากหลากหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อจำกัดต่างกันออกไป โดยเฉพาะการหาปริมาณกรดแลคติกในร่างกายโดยวิธีการเจาะเลือด นอกจากมีความเสี่ยงจากการใช้เครื่องมือที่ใช้เจาะเลือดแล้วยังมีผลต่อสภาพจิตใจของผู้เข้ารับการทดสอบหรือนักกีฬา อันส่งผลถึงสมรรถภาพการทำงานหรือการออกกำลังกายได้ (โรม วงศ์ประเสริฐ, 2545)

ได้มีแนวคิดและผลการศึกษาเพื่อสนับสนุนการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้าแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) เช่น สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์กับการเกิดกรดแลคติก (Stanley et. al, 1995) ความเข้มข้นของการทำงาน ณ จุดหนึ่งสามารถพบระดับการเกิดจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)ได้ โดยที่โปรแกรมการฝึกความทนทานสามารถ

พัฒนาศักยภาพของจุดเริ่มล้าได้ (Ready et. al, 1982 ; Krzeminski et. al, 1989) และหลักการฝึกที่พัฒนาจุดเริ่มล้าของเจอรี เดวิส (Jerry Davis) ได้ข้อค้นพบ ดังนี้ (http://www.doitsport.com, 2000)

1. " Intensive Repetition "โดยมีความหนักประมาณ 100% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ในระยะเวลา 30 - 60 วินาที ระยะเวลาในการพักให้อัตราการเต้นของชีพจรต่ำกว่าประมาณ 70% ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุด

2. " Intensive Endurance " โดยมีความหนักประมาณ 80 - 93% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ในระยะเวลา 20 – 45 วินาที ระยะเวลาในการพักให้อัตราการเต้นของชีพจรต่ำกว่าประมาณ 80% ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุด

3. " Extensive Endurance " โดยมีความหนักประมาณ 70 - 80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ระยะเวลาในการฝึกประมาณระยะเวลาที่ใช้พลังงานแบบแอโรบิกก่อนเปลี่ยนแปลงเป็นแอนแอโรบิก ในการวิเคราะห์หาจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)

สำหรับโปรแกรมการทำงานในระดับจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold Workouts) (http://www.spinalhealth.net, 2000) มี 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับแรก โปรแกรมการฝึกที่ความหนักต่ำกว่าระดับจุดเริ่มล้า มีอัตราการเต้นของหัวใจลดลงจากระดับจุดเริ่มล้า 8 - 10 ครั้ง/นาที

2. ระดับที่สอง โปรแกรมการฝึกที่ความหนักสูงกว่าระดับจุดเริ่มล้า มีอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นจากระดับจุดเริ่มล้า 5 – 8 ครั้ง/นาที

3. ระดับที่สาม โปรมแกรมการฝึกที่ความหนักใกล้เคียงกับจุดเริ่มล้า มีอัตราการเต้นของหัวใจในระดับจุดเริ่มล้าประมาณบวกและลบ 3 - 4 ครั้ง/นาที

จากแนวคิดที่ได้ ได้มีผู้คิดค้นวิธีทดสอบหาจุดเริ่มล้าที่เรียกว่าการทดสอบแบบ คอนโคนี เทสต์ (Conconi test) ซึ่งเป็นการทดสอบนักกีฬา ประเภทความทนทานในระยะกลางหรือไกล การทดสอบวิธีการนี้เพื่อหาระดับจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) ในนักกีฬาแต่ละคน เพื่อผู้ฝึกสอนจะได้ทราบและนำไปประกอบเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬา การทดสอบนี้สามารถนำไปใช้กับนักกีฬาได้ทุกประเภท เช่น พายเรือ จักรยาน กรีฑา ไตรกีฬา บาสเกตบอล ฟุตบอล และกีฬาชนิดอื่น ๆ ที่สนใจ ระดับการเกิดจุดเริ่มล้าของนักกีฬา การทดสอบจุดเริ่มล้าเพื่อศึกษาระดับอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อกล้ามเนื้อมีการสะสมกรดแลคติกในปริมาณมากเกินความสามารถที่ออกซิเจนจะทำงานได้ หลังจากการเกิดจุดเริ่มล้า ร่างกายทำงานต่อไปจะมีกรดแลคติกเพิ่มขึ้น และมีผลต่อสมรรถภาพของร่างกาย

ในสภาพการณ์ปัจจุบัน การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาจุดเริ่มล้านั้นยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง และเนื่องจากการพัฒนาจุดเริ่มล้าของนักกีฬานั้นจะสามารถทำให้นักกีฬามีศักยภาพในการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น ซึ่ง โรม วงศ์ประเสริฐ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า ในสภาวะการแข่งขันกีฬาที่มีศักยภาพของจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) สูงย่อมเป็นผู้ที่ได้เปรียบจากการแข่งขัน

จากความสำคัญของความรู้เรื่องผลกระทบจากกรดแลคติกสะสมเพิ่มขึ้นในร่างกายขณะออกกำลังกายจนกระทั่งถึงจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ทำให้ผู้วิจัยสนใจในปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักฟุตบอลไทยในปัจจุบันซึ่งผู้วิจัยได้ไปประสบพบกับตัวเองในฐานะได้เข้าไปช่วยทีมในด้านการเพิ่มสมรรถภาพทางกาย พบว่าเวลาแข่งขันจริงนักฟุตบอลไทยจะมีสมรรถภาพทางกายที่ด้อยกว่าคู่แข่งซึ่งอาจเป็นเพราะได้รับการฝึกที่ไม่ถูกหลักกับการใช้พลังงานกับประเภทกีฬาหรือคู่ต่อสู้มีสมรรถภาพร่างกายที่ดีกว่า

ผู้วิจัยคาดว่าการนำเอาแบบทดสอบคอนโคนีเทสต์ ซึ่งสามารถทดสอบเพื่อหาจุดเริ่มล้าของนักกีฬาแต่ละคนได้ เมื่อทราบจุดเริ่มล้าของแต่ละคนแล้วก็นำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมกับนักกีฬาในแต่ละคน และยังสามารถนำผลการทดสอบไปประเมินโปรแกรมการฝึกที่พัฒนาขึ้นมาและใช้ผลการทดสอบนำไปติดตามพัฒนาการของนักกีฬาได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ในนักกีฬาฟุตบอลขึ้นมาโดยที่จะใช้แบบทดสอบการทดสอบหาค่า AT เป็นตัวชี้วัดการพัฒนาของโปรแกรมการฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อที่จะนำโปรแกรมการฝึกที่ได้ไปพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้ถึงจุดสูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการฝึกสำหรับการปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอลกับกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอลที่พัฒนาขึ้นสามารถปรับปรุงจุดเริ่มล้าของนักกีฬาฟุตบอลให้สูงขึ้นได้

2. ผลการเปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าจะมีจุดเริ่มล้าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักฟุตบอลทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที

4. ตัวแปรที่จะศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

4.1 ตัวแปรต้น

โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

4.2 ตัวแปรตาม

อัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับจุดเริ่มล้า

ข้อจำกัดในการวิจัย

ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมปัจจัยการดำรงชีวิตประจำวันยกเว้นโปรแกรมการฝึกซ้อมของนักกีฬาฟุตบอล

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

กรดแลคติก (Lactic Acid) หมายถึง กรดที่เกิดจากการที่กลูโคสเผาผลาญอย่างไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีออกซิเจนไม่เพียงพอทำให้เกิดการสะสมในกล้ามเนื้อแล้วแพร่กระจายออกมาสู่กระแสโลหิต

ถ้ามีกรดนี้มากกระบวนการหดตัวของกล้ามเนื้อจะถูกยับยั้งทำให้เกิดความเมื่อยล้า มีหน่วยเป็นมิลลิโมลต่อลิตร

การทดสอบแบบคอนโคนี (Modified Conconi Test) หมายถึง กระบวนการทดสอบแอนแอโรบิกเธรชโฮลด์ โดยยึดหลักความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของชีพจรกับปริมาณความหนักของงานในระยะที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมี 3 วิธีการ คือ ลู่กล จักรยาน และการวิ่งในสนาม มีหน่วยวัด 2 หน่วย คือ ความเร็ว (ก.ม./ช.ม.) และค่าอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)

จุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) หมายถึง จุดเริ่มของการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากแอโรบิกเป็นแอนแอโรบิกหรือเป็นจุดเริ่มมีการสะสมกรดแลคติกประมาณ 4 มิลลิโมล/เลือด 1 ลิตร ภายหลังภาวะนี้จะมีการสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วทำให้เกิดภาวะการเมื่อยล้าและมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย

นักฟุตบอล (Football Players) หมายถึง นักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลู่กล (Treadmill) หมายถึง อุปกรณ์ทดสอบโดยใช้วิธีการเดินหรือวิ่งตามโปรแกรมที่กำหนดช่วงจังหวะและความหนักซึ่งยึดหลักการทดสอบแบบคอนโคนี

อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) หมายถึง จำนวนครั้งในการสูบฉีดของโลหิตออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายใน 1 นาที มีหน่วยเป็นครั้ง/นาที

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ในนักฟุตบอล สามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้ และสามารถนำแบบฝึกไปประยุกต์ใช้กับนักกีฬาประเภทอื่นๆ ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้า หรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ในนักกีฬาฟุตบอล ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยขอนำเสนอในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold)
2. กรดแลคติกในการออกกำลังกาย
3. การทดสอบหาระดับจุดเริ่มล้า
4. ประโยชน์ของการทราบระดับจุดเริ่มล้า
5. โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า
6. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจุดเริ่มล้า
7. การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ที่มีผลต่อทักษะกีฬา
8. การฝึกความอดทนสำหรับกีฬาฟุตบอล

จุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับจุดเริ่มล้า

ในการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ได้มีทฤษฎีและแนวคิดที่สอดคล้องกับประเด็น ดังกล่าว ดังนี้ จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) คือจุดเริ่มมีการสะสมระดับการเกิดกรดแลคติกในปริมาณ 4 มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากนั้นจะเริ่มมีการสะสมกรดและกรดแลคติกอย่างรวดเร็วในกล้ามเนื้อ จุดเริ่มมีการสะสมอย่างรวดเร็วเรียกว่า จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) จุดนี้มีอิทธิพลต่อการทำงานของร่างกาย ทำให้มีขีดจำกัดในการใช้พลังงานแบบออกซิเจน (Aerobic Energy) อาจเรียกอีกอย่างว่า “ Onset of Blood Lactate

Accumulation (OBLA) " หรือ " Maximum Lactate Steady State (MLSS or $MaxLa_{ss}$) " โดยจุดเริ่มล้าที่พบอยู่ในระดับการทำงานประมาณ 85 - 90% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในแต่ละคน ดังนั้นเมื่อร่างกายเกิดจุดเริ่มล้าขึ้นทำให้มีผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย รวมทั้งกระทบต่อการทำงานของระบบการใช้ออกซิเจนด้วย แต่ถ้ามีโปรแกรมการฝึกระบบการใช้ออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพทำให้ร่างกายชะลอระยะเวลาของการเกิดจุดเริ่มล้า โดยกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจะรวมกับออกซิเจนเพื่อเป็นพลังงานแก่ร่างกายพร้อมกับมีคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำระบายออกมา (http:/www.brainmac.demon.co.uk/lactic.html, 2000) จากทฤษฎีเกี่ยวกับจุดเริ่มล้าสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนานักกีฬาฟุตบอล ดังนี้ นักกีฬาฟุตบอล ถ้าระดับจุดเริ่มล้าเกิดขึ้นช้าจะทำให้นักกีฬามีประสิทธิภาพในการแข่งขันหรือฝึกซ้อมดีขึ้น นั่นคือในขณะที่นักกีฬาฟุตบอลลงทำการแข่งขันระบบการใช้ออกซิเจนจะรวมตัวกับไพรูเวท (Pyruvate) ซึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อทำให้ระดับกรดของแลคติกในร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล ร่างกายสามารถทำงานต่อไปได้ ระบบพลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ในภาวะนี้คือระบบพลังงานจากการใช้ออกซิเจนและไขมัน ทำให้นักกีฬามีการเกิดจุดเริ่มล้าไม่เร็วจนเกินไป (http:/www.brainmac.demon.co.uk/lactic.html, 2000)

นอกจากทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับจุดเริ่มล้าดังกล่าว ยังมีผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้เสนอผลการวิจัยซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับจุดเริ่มล้า ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ในประเทศไทยมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาจุดเริ่มล้า ดังนี้ คือ งานวิจัยของ ณัฐจรีย์ วิชเวช (2537) ได้ศึกษาเรื่อง " การศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างจลนศาสตร์ของการใช้ออกซิเจนขณะออกกำลังกายและแอนแอโรบิกเธรชโฮลด์ " ผลการวิจัย พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างจลนศาสตร์ของการใช้ออกซิเจน มีความสัมพันธ์กับกลไกการควบคุมแอนแอโรบิกเธรชโฮลด์มากกว่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ดังนั้นจึงมีผลทำให้อัตราการใช้ออกซิเจนช้าลงขณะร่างกายอยู่ในภาวะแอนแอโรบิกเธรชโฮลด์

งานวิจัยของ โรม วงศ์ประเสริฐ (2545) ได้ศึกษาเรื่อง “ การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักวิ่งระยะ 1,500 เมตร ” ผลการวิจัย พบว่า โปรแกรมการฝึกที่ความหนักของอัตราการเต้นหัวใจสูงกว่าจุดเริ่มล้า 1 - 10 ครั้ง/นาที สามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้ดี

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาจุดเริ่มล้าจำนวนมาก ดังต่อไปนี้

วาสเซอแมน แฮนเซน ซู วิพและคาซาบูริ (Wasserman, Hansen, Sue, Wipp and Casaburi, 1994) ได้ศึกษาเรื่อง “ จุดเริ่มล้าและการแลกเปลี่ยนก๊าซหายใจในขณะออกกำลังกาย ” โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาอาสาสมัคร ผลการวิจัย พบว่า อัตราการใช้ออกซิเจนสัมพันธ์กับระดับจุดเริ่มล้า และถ้าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าไม่สัมพันธ์กับจุดเริ่มล้าแสดงว่าอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบไหลเวียนโลหิต

ไวแอตต์ (Wyatt, 1996) ได้ศึกษาเรื่อง “ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้นตรงที่เกี่ยวข้องกับจุดเริ่มล้า ” มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของกรดแลคติก อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซและระดับจุดเริ่มล้าและเพื่อวิเคราะห์สภาวะการเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยาของนักกีฬา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย-หญิงจำนวน 61 คน มีอายุเฉลี่ย 17 ปี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการฝึกกับกลุ่มทดลองและศึกษาระดับความสมบูรณ์ทางร่างกาย ระหว่างเพศ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ระดับจุดเริ่มล้าในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อวัดระดับความสมบูรณ์ทางร่างกายระหว่างเพศชายและหญิง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ปริมาณระดับจุดที่เริ่มสะสมกรดแลคติกและจุดที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ก๊าซในการหายใจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระดับสภาวะการใช้ออกซิเจนสูงสุดในการทำงานเท่ากันหรือใกล้เคียงกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงพบว่าปริมาณระดับจุดเริ่มสะสมกรดแลคติกและจุดเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ก๊าซในการหายใจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยดีกว่า สรุปผลการวิจัย พบว่า “ ปริมาณระดับจุดที่เริ่มสะสม

กรดแลคติกและจุดที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ก๊าซในการหายใจที่เปลี่ยนแปลงเป็นผลมาจากการเพิ่มความหนักของงาน ”

อิงแฮม และไมล์ (Ingham and Miles, 1999) ได้ศึกษาเรื่อง “ ระดับกั้นการระบายอากาศและความถี่ในการหายใจเป็นตัวบ่งชี้ถึงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาพายเรือหญิง ” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการเกิดกรดแลคติก ระดับการแลกเปลี่ยนก๊าซและอัตราความถี่ในการหายใจที่เป็นตัวบ่งชี้ในระดับจุดเริ่มล้า โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเรือพายทีมชาติ จำนวน 12 คน มีอายุเฉลี่ย 22.3 ปี และมีน้ำหนักเฉลี่ย 66.6 กิโลกรัม ดำเนินการวิจัยโดยการวิเคราะห์ระดับปริมาณกรดแลคติก 4 มิลลิโมล/ลิตร (ปริมาณกรดแลคติกในจุดเริ่มล้า) ระดับการแลกเปลี่ยนก๊าซและอัตราความถี่ในการหายใจ ผลการวิจัย พบว่า ระดับการเกิดกรดแลคติกและระดับการแลกเปลี่ยนก๊าซ ณ ตำแหน่งการเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็ว (Lactate Threshold) ประมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร มีความสัมพันธ์กัน และยังพบว่ามีความสัมพันธ์กับภาวะในขณะร่างกายมีขีดจำกัดในการใช้พลังงานแบบออกซิเจน (Aerobic Energy) อาจเรียกอีกอย่างว่า “ Onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) ” เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Person Correlation) พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและตำแหน่งการเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วมีความ สัมพันธ์กันในระดับ 0.79 จุด OBLA และการแลกเปลี่ยนก๊าซในระบบหายใจมีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.79 จุด OBLA และจุดเริ่มการเปลี่ยนแปลงพลังงานมีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.84 การแลกเปลี่ยนก๊าซในระบบหายใจและอัตราความถี่ในการหายใจที่ระดับการเกิดจุดเริ่มล้า มีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.84

จากทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับจุดเริ่มล้า สรุปได้ ดังนี้

1. ระดับจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) เกิดจากภาวะร่างกายเริ่มมีการสะสมกรดแลคติกในปริมาณ 4 มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากภาวะนี้ร่างกายจะมีระดับกรดแลคติกสะสมอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย

2. โปรแกรมการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตที่มีประสิทธิภาพจะมีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้า

3. ความหนักของงานมีความสัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น พร้อมกับการใช้ระบบพลังงานจากออกซิเจนจะเริ่มลดลง

4. เมื่อร่างกายเกิดภาวะจุดเริ่มล้า ทำให้สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตลดลง

5. ในภาวะจุดเริ่มล้าอัตราการใช้ระบบพลังงานจากออกซิเจนถูกเปลี่ยนไป นั่นคือเกิดการเปลี่ยนพลังงานจากการใช้ออกซิเจน (Aerobic Energy) ไปสู่ระบบการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy)

6. พลังงานจากการไม่ใช้ออกซิเจนได้มาจาก เอ ที พี ซี พี และไกลโคเจน

7. พลังงานจากการไม่ใช้ออกซิเจน มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและยังขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

8. จุด OBLA (จุดเริ่มมีการสะสมกรดแลคติก 4 มิลลิโมลต่อลิตร) มีความสัมพันธ์กับจุดเริ่มเปลี่ยนพลังงานจากการใช้ออกซิเจนไปสู่ระบบการไม่ใช้ออกซิเจนในระดับ 0.84

กรดแลคติกในการออกกำลังกาย

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับกรดแลคติกในการออกกำลังกาย

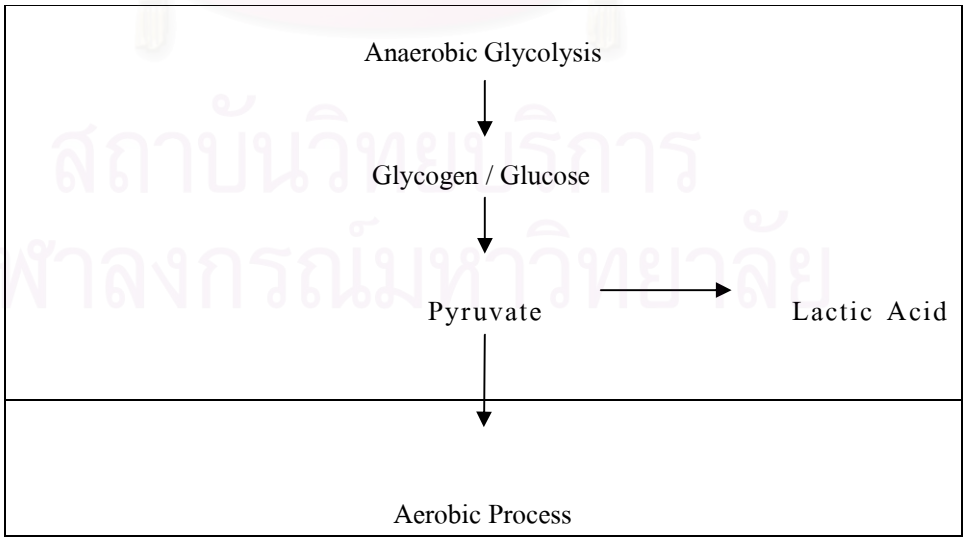
ในการศึกษาเกี่ยวกับกรดแลคติกในการออกกำลังกาย ได้มีทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าว ดังนี้ กรดแลคติก คือ สารประกอบอินทรีย์ธรรมชาติสร้างมาจากการทำงานของร่างกาย ซึ่งพบในกล้ามเนื้อ โลหิตและอวัยวะต่าง ๆ ในการทำงานของร่างกาย เมื่อมีระดับการเกิดกรดแลคติกอย่างเหมาะสมคือไม่เกิน 4 มิลลิโมลต่อลิตร ภาวะนี้ร่างกายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้ากรดแลคติกเกิดขึ้นในร่างกายมากเกิน 4 มิลลิโมลต่อลิตรจะมีผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ในการทำงานของร่างกายได้ (http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

กรดแลคติก เกิดจากการเผาผลาญพลังงานเพื่อใช้ในการทำงานหรือการออกกำลังกายเมื่อมีการออกกำลังกายกลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็น กลูโคส – 6 – ฟอสเฟต (Glucose-6-Phosphate) เพื่อให้ได้พลังงานอะดีโนซีน ไตรฟอสเฟตหรือเอ ที พี (Adenosine Triphosphate: ATP) และกลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจน ถ้ามีมากเกินความต้องการของร่างกาย โดยไกลโคเจนจะถูกนำไปเก็บสะสมไว้ที่

ตับและกล้ามเนื้อ และจะถูกเรียกกลับคืนมาเป็นกลูโคสอีกเมื่อเวลาที่ร่างกายต้องการ ดังนั้นไกลโคเจนก็คือโมเลกุลของกลูโคสหลาย ๆ โมเลกุล แต่ไกลโคเจนที่ถูกเก็บไว้ในกล้ามเนื้อจำนวนมากนี้ภายหลังจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส เพื่อใช้ในกิจกรรมการทำงานของกล้ามเนื้อเท่านั้น เมื่อออกกำลังกายร่างกายก็จะนำไกลโคเจนออกมาใช้โดยอาศัยน้ำย่อย ฟอสโฟไลเลส (Phospholylase) ซึ่งจะแยกกลูโคสกลับมาเป็นกลูโคส-6-ฟอสเฟต หลังจากนั้นจะแยกตัวออกเป็น กลูโคส 3 -คาร์บอน (3 – Carbon glucose) 2 โมเลกุลหรือ ไกลซีรอลดีไฮด์ 3 –ฟอสเฟต 2 โมเลกุล (Glyceraldehyde 3 – Phosphate) และกลายเป็นไพรูเวท (Pyruvate) ต่อไป ปฏิกิริยาช่วงนี้จะนำเอ ดี พี 2 โมเลกุล (2 ADP) เข้าไปและเปลี่ยนแปลงออกมาเป็นพลังงาน เอ ที พี 2 โมเลกุล (2 ATP) จะถูกสร้างขึ้นมาและ ไฮโดรเจนอิออนส์ (H^+) จำนวน 4 อนุภาคก็จะถูกปล่อยออกมาพร้อม ๆ กัน ปฏิกิริยาดังกล่าวนี้จะถูกดำเนินไปเรื่อย ๆ ถ้าหากมี นิโคตินามาย อดีนิน ไดนูคลีโอไทด์ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide : NAD) สำหรับนำเอาไฮโดรเจน อิออนส์ ไปกลายเป็น $NADH^+$ (NAD Hydroden lons) ต่อจากนั้นถ้ามีออกซิเจนไฮโดรเจน อิออนส์จะถูกแยกจาก $NADH^+$ ไปให้ ฟลาโวโปรตีน (Flavoprotien : FAD) และเข้าสู่ระบบไซโตรโครม (Cytrochrome System) เพื่อที่จะรวมตัวกับออกซิเจนแล้วได้พลังงาน เอ ที พี คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แต่ถ้ามีออกซิเจนไม่เพียงพอ ไพรูเวทจะทำหน้าที่รับไฮโดรเจน อิออนส์จาก $NADH^+$ ไปจนเกิดเป็นกรดแลคติก การเกิดกระบวนการสร้างพลังงาน เอ ที พี ด้วย การแยกกลูโคสที่ไม่สมบูรณ์นี้ทำให้ระบบการหายใจและการไหลเวียนของโลหิตไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ โดยการไม่สามารถขนส่งออกซิเจนให้เพียงพอต่อความต้องการได้ (ประทุม ม่วงมี, 2528)

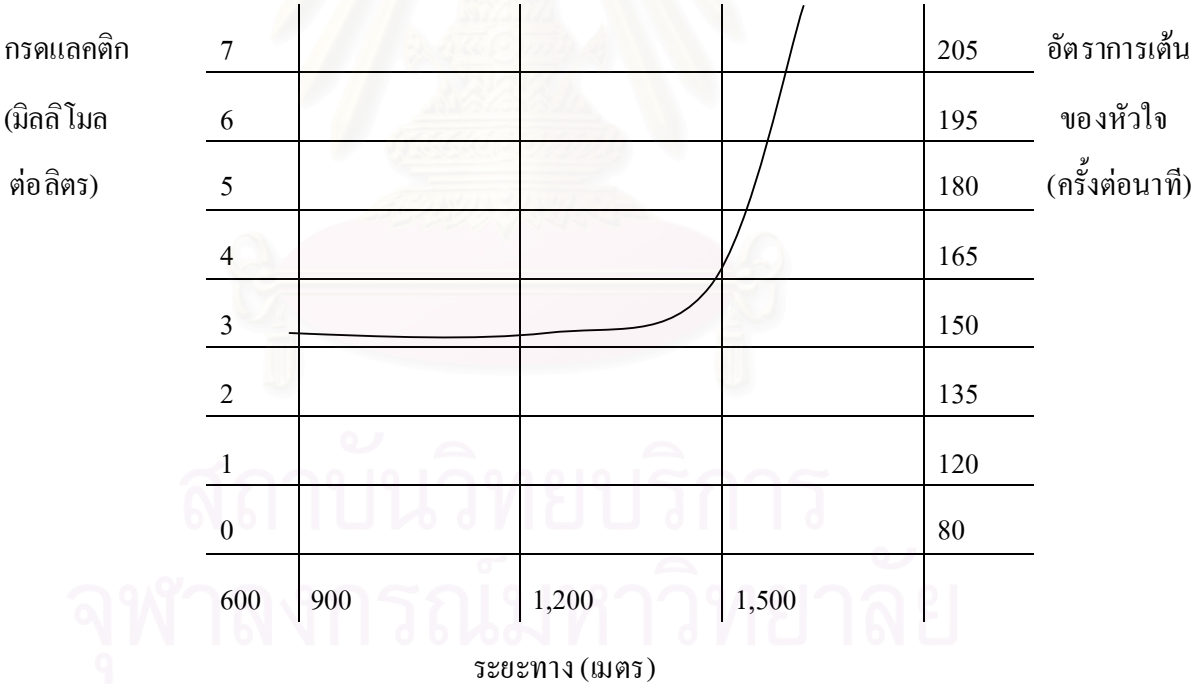
กรดแลคติกสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความหนักในการทำงานของร่างกายได้ โดยมีไพรูเวท (Pyruvate Acid) ทำให้กลูโคส (Glucose) แตกตัวเพื่อสร้างพลังงานขึ้นมาจากการไม่ใช้ออกซิเจนจึงทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น กรดแลคติกที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อระยะเวลานานทำให้ระบบไหลเวียนเริ่มสูญเสียสมดุลของออกซิเจนในร่างกาย หลังจากนั้นกรดแลคติกจากกล้ามเนื้อจะเข้าสู่กระแสโลหิตไปทั่วร่างกาย ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายลดลงและมีอาการเหนื่อยอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นเมื่อร่างกายได้รับออกซิเจนเข้ามาจะรวมตัวกับกรดแลคติกทำให้ได้พลังงาน เอ ที พี คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ระดับที่มีกรดแลคติกสูงในร่างกายจะบ่งชี้ถึงขีดจำกัดของ

ความสามารถทางกาย เป็นเหตุผลสำคัญประการหนึ่งที่จำเป็นต้องสร้างโปรแกรมการฝึกความทนทาน เพื่อให้ร่างกายสามารถใช้พลังงานแบบออกซิเจนในการแข่งขันให้มากที่สุดซึ่งในภาวะนี้จะทำให้อัตราการเกิดกรดแลคติกเกิดขึ้นช้า เนื่องจากระบบการใช้พลังงานจากออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพช่วยในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกของร่างกาย ดังนั้น โปรแกรมการฝึกความทนทานแก่ร่างกายจะสามารถใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนได้ดีขึ้น ซึ่งทำให้ชะลอระดับการสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วก่อนความจำเป็น (Onset of Blood Lactate Accumulation) (OBLA) นอกจากนี้ยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนของร่างกายด้วย (http:/www.brainmac.demon.co.uk/lactic.html, 2000) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่า “เมื่อร่างกายมีไพรูเวท กล้ามเนื้อจะพยายามใช้พลังงานจากออกซิเจนเพื่อเข้ามาเผาผลาญให้เป็นพลังงาน เอ ที พี ถ้าร่างกายมีการฝึกระบบการใช้ออกซิเจนได้ดี ไพรูเวทที่เกิดขึ้นจะถูกรวมกับออกซิเจนเป็นพลังงาน เอ ที พี ใช้ในการทำงาน แต่ถ้างานหนักเกินไปไม่สามารถใช้พลังงานจากออกซิเจนก็จะเกิดกรดแลคติก” ดังนั้นจึงพบว่ากรดแลคติกจะเกิดขึ้นในร่างกายตลอดเวลาไม่ว่าในขณะพักขณะทำงานหรือการออกกำลังกาย โดยเฉพาะในขณะออกกำลังกายไพรูเวทจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อออกกำลังกายหนักมากจนออกซิเจนไม่สามารถรวมกับไพรูเวท เพื่อสร้างพลังงาน เอ ที พี ให้เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายจะทำให้ร่างกายเกิดกรดแลคติกและมีการสะสมอย่างรวดเร็ว ดังแผนภูมิภาพแสดงกระบวนการเกิดกรดแลคติกในร่างกายข้างล่างนี้



เมื่อกรดแลคติกเกิดขึ้นในร่างกายนักกีฬา กรดแลคติกจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากกล้ามเนื้อไปสู่อวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะเมื่อถึงจุดที่ร่างกายเริ่มมีกรดแลคติกสะสมอย่างรวดเร็ว ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายลดลง (http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

ความสำคัญของการใช้ออกซิเจน เมื่อรวมตัวกับไพรูเวทจะทำให้ประสิทธิภาพการของระบบไหลเวียนทำงานดีขึ้นเพื่อลดสภาวะการสะสมกรดแลคติกในร่างกาย ทำให้สภาวะการเกิดกรดแลคติกสูงสุดคงที่ (Maximum Lactate Steady State (MLSS or $MaxLa_{ss}$)) แต่ถ้านักกรีฑาต้องการใช้พลังงานมากกว่านี้ร่างกายจะไม่สามารถใช้พลังงานจากออกซิเจนได้เพียงพอ ทำให้มีการเปลี่ยนพลังงานเป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy) และหลังจากนั้นสภาวะการเกิดกรดแลคติกคงที่จะเปลี่ยนแปลงไป ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก ความหนักของงานและอัตราการเต้นของหัวใจ



จากกราฟ แสดงให้เห็นว่า สภาวะการเกิดกรดแลคติกของนักกรีฑาคงที่ถึงระยะทางประมาณ 1,100 เมตร หลังจากนั้นนักกรีฑาต้องการใช้พลังงานมากกว่าเดิมเพื่อเร่งความเร็วในระยะทาง 400 เมตรสุดท้าย ดังนั้นร่างกายจึงไม่สามารถใช้พลังงานจากออกซิเจนได้เพียงพอทำให้มีการเปลี่ยน

พลังงานเป็นแบบการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy) หลังจากนั้นสภาวะการเกิดกรดแลคติกจะสะสมในร่างกายอย่างรวดเร็ว ถ้านักกรีฑาไม่ได้รับการฝึกในโปรแกรมที่ทนทานต่อสภาวะการเกิดกรดแลคติกอย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการทำงานของร่างกายจะลดลงซึ่งมีผลต่อการแข่งขันเป็นอย่างมาก

กรดแลคติกที่สะสมในร่างกายเกิดจากการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy) เมื่อร่างกายเริ่มเกิดการสะสมกรดแลคติกประมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร หลังจากภาวะนี้จะมีการสะสมอย่างรวดเร็วกว่าปกติ จุดที่เริ่มมีการสะสมอย่างรวดเร็วนี้เรียกว่าจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) จุดนี้ทำให้ร่างกายมีขีดจำกัดในการใช้พลังงานแบบออกซิเจน (Aerobic Energy) อาจเรียกอีกอย่างว่า " Onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) " หรือ " Maximum Lactate Steady State (MLSS or $MaxLa_{ss}$) "(http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

กรดแลคติกเป็นดัชนีตัวบ่งชี้ในการวัดความหนักของการทำงานหรือการออกกำลังกายที่ดีที่สุดสำหรับใช้ในการฝึกนักกีฬา โปรแกรมการฝึกที่ดีจะพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายได้ (Craig et al., 1993) ถ้าใช้ในการวิเคราะห์ศึกษาความสามารถของนักกีฬาก็สามารถวิเคราะห์ในภาวะระดับความหนักของงานในภาวะเท่ากัน ถ้านักกีฬาคนใดมีความคงที่ของอัตราการเต้นของหัวใจนานจะเป็นผู้ที่มีประสิทธิภาพทางกายดีกว่า ดังนั้นจึงควรใช้แนวคิดดังกล่าวเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดโปรแกรมการฝึกให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด (Oyono – Equelle et al., 1990) ซึ่งสอดคล้องกับ กัลสแตน และคณะ (Gullstand et al., 1994) มีแนวคิดว่า " ผู้ฝึกสอนหลายคนได้ใช้อัตราการเต้นของหัวใจในการอ้างอิงถึงกรดแลกคติกในร่างกาย สำหรับการทดสอบสมรรถภาพและจัดโปรแกรมในการฝึกนักกีฬา ซึ่งอาศัยหลักความสัมพันธ์ของอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติก และความหนักของงาน เมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้นด้วย ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถกำหนดความเร็วและความหนักของการทำงานได้ สำหรับโปรแกรมการฝึกวิ่งสามารถใช้ความเร็วที่สัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจ และกรดแลคติกกำหนดเป็นโปรแกรมการฝึกซ้อมความเร็วได้ ดังนั้นขณะดำเนินการฝึกเมื่อทราบความเร็วในระยะทางที่ใช้ฝึกก็เพียงพอ โดยไม่ต้องมีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ "

นอกจากนี้ ทรูพ (Troup, 1990) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกรดแลคติก สอดคล้องกันดังนี้ กรดแลคติกเป็นดัชนีที่ดีในการบ่งชี้ปริมาณความหนักของการทำงาน เมื่อร่างกายมีกรดแลคติกเกิดขึ้นจะมีผลต่อการทำงานในร่างกาย ดังนั้นเมื่อร่างกายสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกที่เกิดขึ้นได้ดี ร่างกายสามารถทำงานต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโปรแกรมการฝึก ดังนั้นจึงทำให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาเห็นความสำคัญและสนใจเกี่ยวกับปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในขณะฝึกซ้อมและแข่งขัน ถ้าหากมีความรู้ ความเข้าใจหรือทราบเกี่ยวกับกรดแลคติก ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของนักกีฬาสูงขึ้น การทดสอบเกี่ยวกับกรดแลคติกจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาต้องมีความรู้ เพื่อใช้ในการประเมินผลจากโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนและความสามารถของนักกีฬา กรดแลคติกที่เกิดขึ้นไม่ได้พบในการทำงานหนักระยะสั้น ๆ เท่านั้น นักกีฬาประเภทความทนทาน เช่น นักกรีฑาประเภทวิ่งระยะกลางและไกลสามารถพบได้เช่นกัน ดังนั้นถ้าร่างกายสามารถชะลอระยะเวลาอัตราการเกิดกรดแลคติกอย่างรวดเร็ว หรือจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) หรือมีความทนทานต่อการเกิดกรดแลคติกในร่างกายได้ดี ก็จะสามารถทำงานต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปริมาณการสะสมกรดแลคติกในร่างกายยังขึ้นอยู่กับความแตกต่างของแต่ละคน โดยนักกีฬาที่มีความสมบูรณ์ทางร่างกายที่สุด จะมีจุดเริ่มสะสมกรดแลคติกช้ากว่าเมื่อเทียบกับนักกีฬาในความหนักของงานที่ความเร็วเพิ่มขึ้นเท่ากัน (http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

นอกจากทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับกรดแลคติกในการออกกำลังกาย ยังมีผู้วิจัยในต่างประเทศได้เสนอผลงานวิจัย ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดประเด็นดังกล่าว ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากรดแลคติกในการออกกำลังกายจำนวนมาก ดังต่อไปนี้

สแตนเลย์ และคณะ (Stanley et.al., 1985) ได้ศึกษาเรื่อง “ ระบบการเคลื่อนที่ของแลคเตทในขณะออกกำลังกายของเพศชาย ” โดยผู้เข้ารับการทดสอบเป็นนักกีฬาอาสาสมัคร ผลการวิจัย พบว่า

กรดแลคติกที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับความต้องการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างต่อเนื่องในระดับการทำงานที่เพิ่มขึ้น

เบอร์เค (Burke , 1991) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลการฝึกโปรแกรมการฝึก 2 โปรแกรมที่มีต่อระดับกั้นของแลคเตทการระบายอากาศและการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่จุดเริ่มล้า ในนักกีฬาเพศหญิง " มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาระดับสมรรถภาพในการทำงานของร่างกายในภาวะการฝึกโปรแกรมแตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน มีอายุระหว่าง 18 – 26 ปี ดำเนินการฝึกกลุ่มตัวอย่างโดยโปรแกรมที่ 1 ระดับความหนักของงานสูงโดยทำการฝึก 30 วินาที พัก 30 วินาที โปรแกรมที่ 2 ระดับความหนักของงานในระดับเกิดการสะสมกรดแลคติกโดยทำการฝึก 2 นาที พัก 2 นาที ผลการวิจัย พบว่า โปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับเกิดการสะสมกรดแลคติก ระดับเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซและการใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเพศหญิงแตกต่างกัน

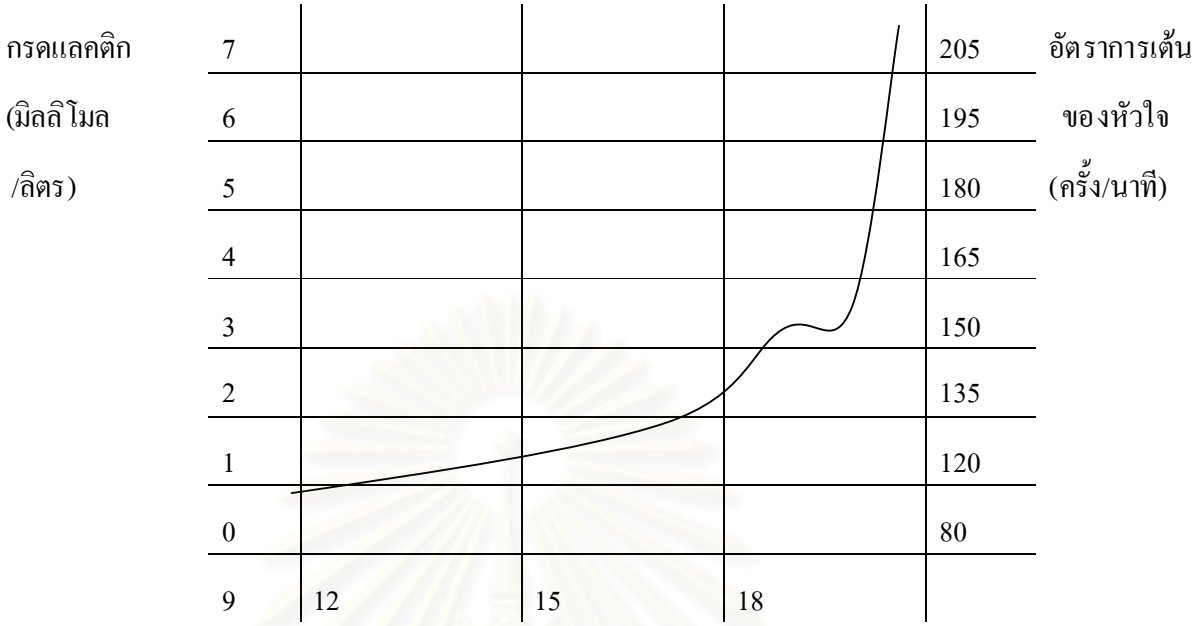
ไบลเชอร์ และคณะ (Bleicher et al., 1999) ได้ศึกษาเรื่อง " การแปรผลเส้นกราฟแสดงการเกิดกรดแลคติกในการทดสอบการออกกำลังกาย " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของเส้นกราฟแสดงระดับการเกิดกรดแลคติก จากโปรแกรมการทดสอบระดับความหนักที่แตกต่างกัน โดยเน้นวิเคราะห์ลักษณะของเส้นกราฟจากโปรแกรมการฝึกแบบความหมาย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายจำนวน 15 คน มีอายุเฉลี่ย 15 ปี มีความสูงเฉลี่ย 173 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 60 กิโลกรัม ดำเนินการฝึกดังนี้ โปรแกรมการฝึก 2 - 3 นาที ที่ความหนักระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดบนลู่กลแบบการฝึกเป็นช่วง โปรแกรมการฝึกวิ่ง 60 เมตร ที่ความหนักระดับสูงสุด และโปรแกรมการฝึกความทนทานแบบต่อเนื่อง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากกรดแลคติกในร่างกาย การใช้ออกซิเจนและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ผลการวิจัยพบว่า ความแม่นตรงของเส้นกราฟแสดงระดับการเกิดกรดแลคติก ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเมื่อความหนักเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ และเมื่องานคงที่เส้นกราฟจะคงที่

คอลเลท และคณะ (Colett et al., 1999) ได้ศึกษาเรื่อง " การประเมินผลระดับกั้นแลคเตทของแต่ละคนจากการทดสอบแบบคูเปอร์ (Cooper) " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับจุดเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็ว โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 113 คน เป็นเพศชาย 73 คน มีอายุเฉลี่ย 20.8 ปี มีน้ำหนัก

เฉลี่ย 64.4 กิโลกรัม มีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.9 และเป็นเพศหญิง 40 คน มีอายุเฉลี่ย 16.2 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 53.8 กิโลกรัม มีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.7 ดำเนินการวัดระดับการเกิดกรดแลคติกจากตัวอย่างเลือดที่นิ้วมือโดยใช้เครื่องมือวายเอสไอ 1500 สปอร์ต แลคเตท อนาไลเซอร์ (YSI 1500 Sport Lactate Analyser) อัตราการเต้นของหัวใจใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจแบบโพลาร์ (Polar PE 3000 Sport Tester) ดำเนินการทดสอบโดยการวิ่ง 12 นาที บันทึกผลการวิจัย แล้วนำข้อมูลของระดับกรดแลคติกและอัตราการเต้นของหัวใจมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Anova ในระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่าระดับการเกิดกรดแลคติกและระดับการเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจมีความสัมพันธ์ในระดับ 0.88 และการหาระดับจุดเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วสามารถใช้การทดสอบแบบคูเปอร์ได้

งานวิจัย เรื่อง “ ความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก อัตราการเต้นของหัวใจและระดับความหนักของงาน ” โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑา ดำเนินการทดสอบโดยวิ่งบนลู่กลจนกระทั่งถึงความเร็ว 13.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่า ในนักกรีฑาระดับโลกพบว่าสามารถวิ่งบนลู่กลได้ 15 – 16 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้ จากผลการทดลองทั้งสองกลุ่มพบว่า ร่างกายมีกรดแลคติกสะสมไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับระดับกรดแลคติกในขณะพัก และนักกรีฑากลุ่มแรกสามารถวิ่งระยะทาง 1 ไมล์โดยใช้เวลาน้อยกว่า 7 นาที ได้โดยไม่เหนื่อย นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเรื่อง “ ความสัมพันธ์ระหว่างกรกแลคติก อัตราการเต้นของชีพจรและระดับความหนักของงาน ” ผลการวิจัย พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับดีน่าเชื่อถือได้ ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติกความหนักของงานและอัตราการเต้นของหัวใจดังนี้

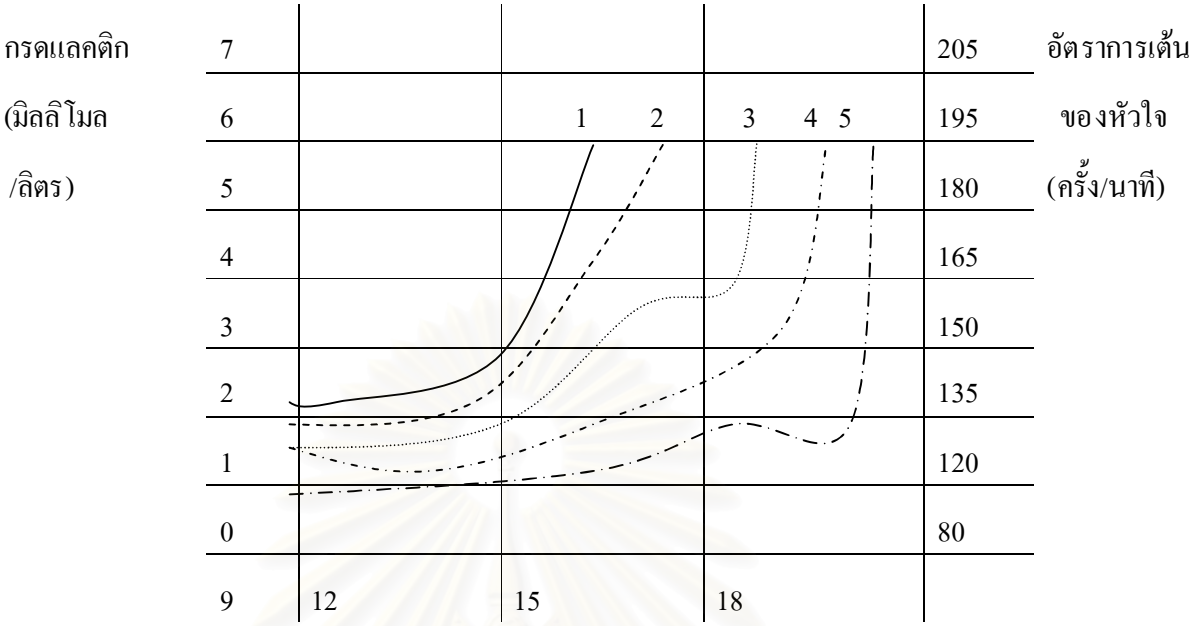
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จากกราฟ แสดงว่า ปริมาณกรดแลคติกที่วัดจากเลือดเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ระหว่างกรดแลคติก อัตราการเต้นของหัวใจและความเร็วมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นในการวิเคราะห์หาปริมาณกรดแลคติกที่จุดเริ่มสะสมในปริมาณมากสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจได้ (http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

การวิจัยเรื่อง " ความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก อัตราการเต้นของหัวใจและความหนักของงาน " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก อัตราการเต้นของหัวใจและความหนักของงาน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาจำนวน 5 คน ในภาวะหลังการทดลองบันทึกผลการทดสอบระหว่างกรดแลคติก อัตราการเต้นของหัวใจและความหนักของงาน ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก ความหนักของงานและอัตราการเต้นของหัวใจของนักกีฬาจำนวน 5 คน ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



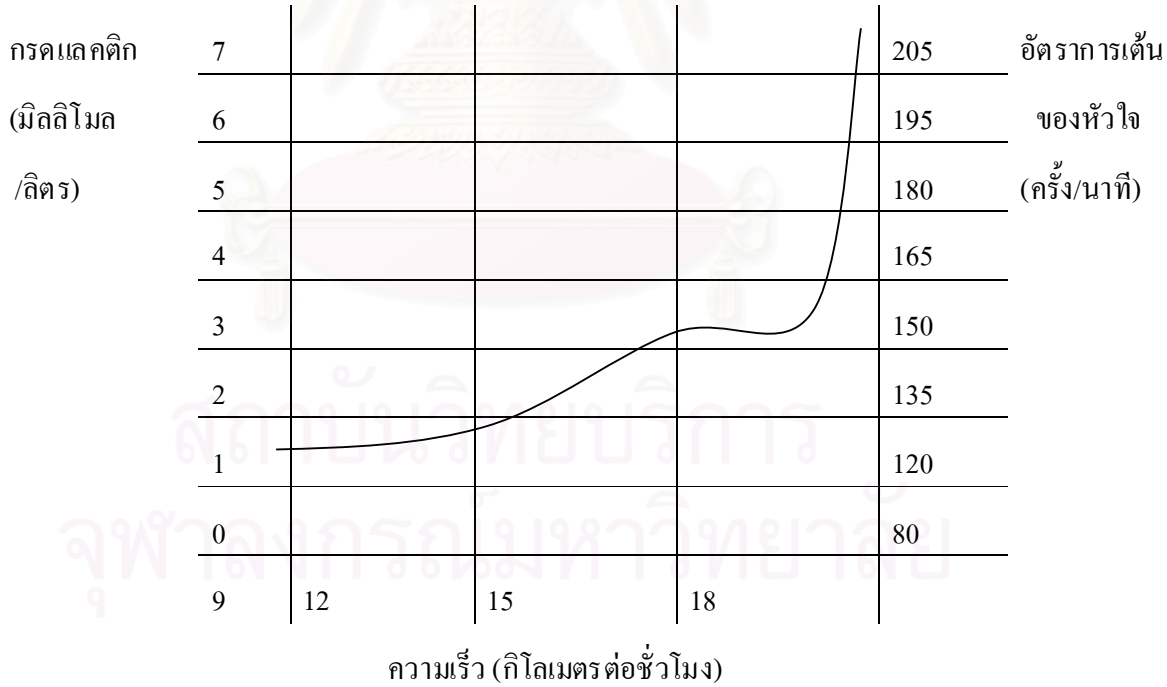
จากกราฟ แสดงว่า นักกีฬาคนที่ 1 – 5 ปริมาณกรดแลคติกที่วัดจากเลือดแต่ละคนเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น และอัตราการเต้นของหัวใจแต่ละคนเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางร่างกายดีที่สุด (คนที่ 5) จะมีจุดที่เริ่มสะสมกรดแลคติกช้าที่สุดเมื่อเทียบในความหนักของงานที่ความเร็วเพิ่มขึ้นเท่ากันของนักกีฬาของทุกคน อาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่านักกีฬาที่มีสมรรถภาพกายดีที่สุด (คนที่ 5) เริ่มมีการสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วเมื่อร่างกายทำงานหนักที่ความเร็วประมาณ 16.00 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่นักกีฬาคนที่ 4, 3, 2 และ 1 เริ่มมีการสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วเมื่อร่างกายทำงานหนักที่ความเร็วประมาณ 15.80, 15.00, 13.50 และ 12.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามลำดับ (http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

คาร์เตอร์ และคณะ (Carter et al., 1999) ได้ศึกษาเรื่อง " โปรแกรมการฝึกความเร็วที่เกิดกรดแลคติกน้อยไม่มีผลต่อการฝึกความทนทานในเวลา 6 สัปดาห์ " มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดสมรรถภาพทางกายแบบทนทานในการฝึกความหนักของงาน ที่ระดับการเกิดกรดแลคติกต่ำ 6 สัปดาห์ โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน มีอายุเฉลี่ย 22.6 ปี มีความสูงเฉลี่ย 177 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 69.7 กิโลกรัม แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดำเนินการฝึกในความหนักของงานที่ระดับการเกิดกรดแลคติกต่ำ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า ระบบความ

ทนทานไม่มีการเปลี่ยนแปลง ระดับการเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วและการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนไม่มีความแตกต่างกันในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แต่ความเร็วและสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความแตกต่างกันในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากทฤษฎี แนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับกรดแลคติกในการออกกำลังกาย สรุปได้ ดังนี้

1. กรดแลคติกเกิดจากการแตกตัวของกลูโคสอย่างไม่สมบูรณ์ ถ้าร่างกายมีการใช้ออกซิเจนเพียงพอ กรดแลคติกที่เกิดขึ้นมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ถ้าร่างกายมีความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นโดยในภาวะนั้นออกซิเจนที่ต้องการไม่เพียงพอต่อการใช้ ร่างกายจะเริ่มมีการสะสมกรดแลคติก เมื่อกรดแลคติกในร่างกายถึงจุดประมาณ 4 มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากนั้นจะมีการสะสมอย่างรวดเร็วไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้มีผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก ความหนักของงานและอัตราการเต้นของหัวใจ ดังนี้



จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรดแลคติก ความหนักของงานและอัตราการเต้นของหัวใจ นั่นคือกรดแลคติกและอัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นเมื่อปริมาณงานเพิ่มความหนักขึ้น ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดกรดแลคติก สามารถใช้กระบวนการศึกษาจากอัตราการเต้นของหัวใจได้

2. กรดแลคติกเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความหนักในการทำงานของร่างกาย ประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละคน และคุณภาพของโปรแกรมการฝึก

3. โปรแกรมการฝึกแบบใช้ออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพสามารถเคลื่อนย้ายหรือชลอระดับของการเกิดกรดแลคติกในร่างกาย

การทดสอบระดับจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)

แนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบระดับจุดเริ่มล้า

จุดเริ่มล้า หรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) หมายถึงระดับความหนักของการออกกำลังกาย หรือการใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งมีการเพิ่มขบวนการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน Anaerobic Metabolism) และเป็นที่ทราบกันดีว่าเมื่อร่างกายมีขบวนการดังกล่าวเพิ่มขึ้น ก็จะมีกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจุดเริ่มล้าจึงเป็นระดับที่พบว่ามีกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นในเลือด วิธีวัดค่าของจุดเริ่มล้าคือการเจาะเลือด เพื่อตรวจวัดระดับของกรดแลคติกเป็นระยะในขณะที่มีการออกกำลังกายและเพิ่มความหนักขึ้น อย่างไรก็ดีเทคนิคในการเจาะเลือดทำให้เกิดความเจ็บปวดและไม่สะดวก รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์กรดแลคติก วิธีที่รวดเร็วกว่าคือวิธีการสังเกตปริมาณการหายใจในแต่ละนาที (Minute Ventilation) รวมทั้งปริมาณของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น โดยที่ข้อมูลนี้จะเพิ่มเป็นเส้นตรงกับความหนักของการออกกำลังกาย จนกระทั่งถึงจุดเริ่มล้าซึ่งมีปริมาณการหายใจในแต่ละนาทีและปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นทันทีซึ่งสามารถสังเกตได้ในการตรวจวัดสัดส่วนในการหายใจ (Ventilation Equivalent) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของปริมาณการหายใจในแต่ละนาทีกับปริมาณการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) { V_E / V_{02} } พบว่า ในคนสภาวะปกติมีประมาณ 25 : 1 เมื่อมีการออกกำลังกายด้วยความหนัก 53% ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen uptake)

แต่ว่าในเด็กที่ความหนักเดียวกันจะมีประมาณ 32 : 1 อย่างไรก็ตามในการว่ายน้ำอาจจะมีสัดส่วนในการหายใจต่ำกว่านี้ เนื่องมาจากการหายใจถูกจำกัดด้วยการว่ายน้ำ ซึ่งอาจเป็นปัญหาได้ว่าผู้ที่ว่ายน้ำและผู้ที่ออกกำลังกายเต็มที่อาจได้ก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ ในการออกกำลังกายที่หนักมากขึ้นค่าของสัดส่วนในการหายใจอาจสูงถึง 35 – 40 : 1 ส่วน Onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) เมื่อออกกำลังกายให้อยู่ในภาวะคงที่ (Steady-rate) จะทำให้มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอกับระบบกล้ามเนื้อทำงาน จึงไม่มีการคั่งของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ เมื่อมีการออกกำลังกายหนักมากขึ้นจะทำให้ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นที่ระดับนี้เรียกว่า Onset of Blood Lactate Accumulation หรือ (OBLA) ซึ่งเป็นระดับที่ออกกำลังกายระหว่าง 55 – 60% ของการใช้ออกซิเจนสูงสุดในคนที่ไม่ได้รับการฝึก แต่ในคนที่ได้รับการฝึกดีมากจะทำให้ค่า OBLA สูงขึ้นมากเกิน 80% (ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536)

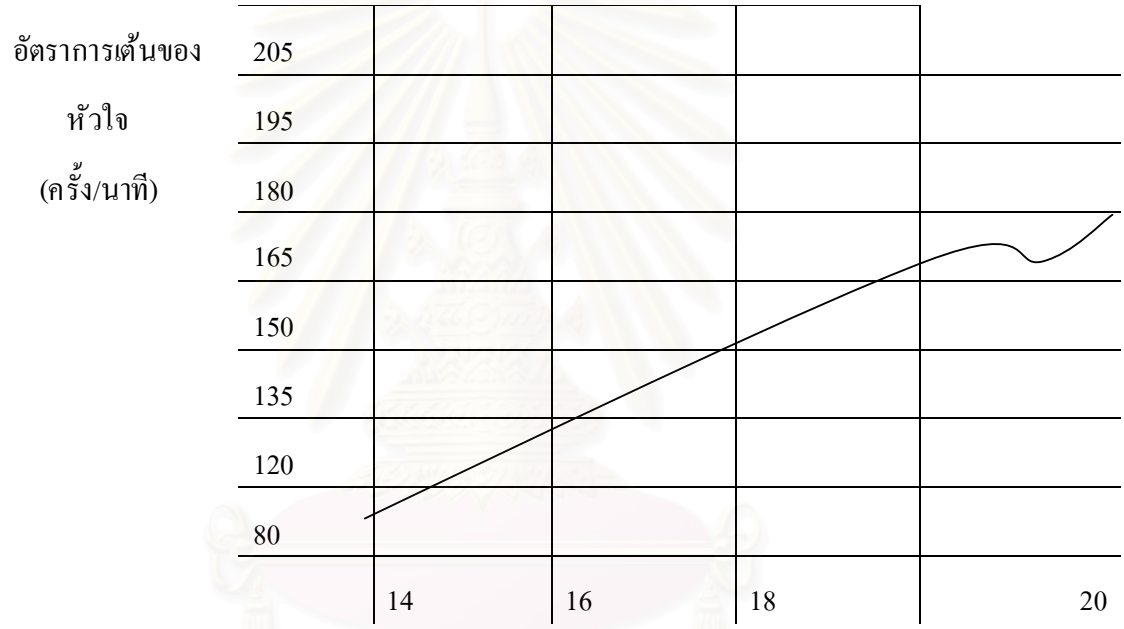
ในการศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิกเธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ได้มีแนวคิดที่สอดคล้องกับประเด็นดังกล่าว ดังนี้ เจอรี เดวิส (Jerry Devis) http:/www.doilsports.com, 2000) มีแนวคิดว่า จุดเริ่มล้าเป็นจุดเปลี่ยนพลังงานจากแอโรบิกเป็น แอนแอโรบิก โดยที่ภายหลังจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดกรดแลคติกสะสมในร่างกายอย่างรวดเร็วอันมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย ดังตัวอย่าง เช่น ในระยะสุดท้ายของนักวิ่ง ถ้าสามารถพัฒนาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าของนักกีฬา ทำให้เป็นผู้ได้เปรียบในการแข่งขันในการทดสอบจุดเริ่มล้า ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการทดสอบของคอนโคนี (Conconi Test) เนื่องจากสะดวกและง่ายในการทดสอบ นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าประมาณ 180 – 185 ครั้งต่อนาทีของอัตราการเต้นของหัวใจ ดังนั้นจึงได้มีการพิสูจน์ความชัดเจนของแนวคิดดังกล่าว โดยดำเนินการศึกษาระดับจุดเริ่มล้าแบบในภาคสนาม (Field Test) จากจักรยานคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถควบคุมความหนักของงานได้ โดยให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายประมาณ 15 นาทีด้วยการขี่จักรยาน ในการเริ่มทดสอบเริ่มต้นใช้ความเร็ว 13 ไมล์ต่อชั่วโมงและเพิ่มความเร็ว 14 ไมล์ต่อชั่วโมงในทุก ๆ 3 นาทีของการทดสอบ ดำเนินการทดสอบอย่างต่อเนื่อง บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุก 90 วินาทีหลังจากเริ่มการทดสอบ นอกจากนั้นยังมีการศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงทางกาย และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซของผู้เข้ารับการทดสอบ ผลการทดสอบ พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มเมื่อความเร็วของการทดสอบเพิ่มประมาณ 8 – 10

ครั้งต่อนาที จนกระทั่งความเร็วประมาณ 25 – 26 ไมล์ต่อชั่วโมง อัตราการเพิ่มของหัวใจเพิ่มขึ้นเพียง 4 – 5 ครั้งต่อนาที เมื่อนำมาศึกษาในรูปของกราฟ พบว่า เส้นกราฟเริ่มเปลี่ยนแปลงไป จุดที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่าจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) (http:/www.doilsports. com, 2000)

การทดสอบจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold Test) เมื่อทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธีการทดสอบทางตรง (Invasive) มีการหาจุดเริ่มล้าจากตัวอย่างเลือดของผู้ทดสอบ ทำให้ระดับจุดเริ่มล้ามีความเชื่อถือได้ นอกจากนั้นได้มีการศึกษาในภาคสนาม (Field Test) โดยใช้วิธีการทดสอบทางอ้อม (Non – Invasive) มีการหาจุดเริ่มล้าจากความสัมพันธ์ของอัตราการเต้นของหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้นอย่างคงที่และต่อเนื่อง ทำให้ทราบระดับจุดเริ่มล้า วิธีการนี้มีผู้วิจัยบางคนยังไม่ยอมรับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจและจุดเริ่มล้า ตัวอย่างของวิธีการทดสอบจุดเริ่มล้า เช่น วิธีการทดสอบโดยการวิ่ง 10 กิโลเมตร แบบคอนโคนี การหาเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นต้น (http://www.rice.edu/jenkey/sports/anaerobicthreshold.html, 2002)

การทดสอบแบบคอนโคนี (Conconi Test) เป็นการทดสอบนักกีฬาประเภทความทนทานในระยะกลางหรือระยะไกล การทดสอบวิธีการนี้เพื่อหาระดับจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) ในนักกีฬาแต่ละคนเพื่อผู้ฝึกสอนจะได้ทราบและนำไปประกอบเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาต่อไป การทดสอบนี้สามารถนำไปใช้กับนักกีฬาได้ทุกประเภท เช่น พายเรือ ว่ายน้ำ จักรยาน กรีฑา สเก็ตไตรกีฬา บาสเกตบอล ฟุตบอลและกีฬาชนิดอื่น ๆ ที่สนใจระดับการเกิดจุดเริ่มล้าของนักกีฬา การทดสอบจุดเริ่มล้าเพื่อศึกษาระดับอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อกล้ามเนื้อเริ่มมีการสะสมกรดแลคติกในปริมาณมากเกินความสามารถที่ออกซิเจนจะทำงานได้ หลังจากการเกิดจุดเริ่มล้าและร่างกายทำงานต่อไปจะมีกรดแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานของร่างกาย การทดสอบหาจุดเริ่มล้าโดยวิธีของคอนโคนี (Conconi Test) สามารถทำการทดสอบได้ทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ เช่น การวิ่งในสนาม 200 หรือ 400 เมตร การใช้จักรยาน การใช้ลู่กล การว่ายน้ำ ฯลฯ โดยยึดทฤษฎีเมื่อปริมาณงานเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของงาน เริ่มต้นด้วยการอบอุ่นร่างกายเพื่อให้อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 110 ครั้งต่อนาที หลังจากนั้นดำเนินการทดสอบโดยเพิ่มความหนักหรือความเร็วพร้อมกับวัดอัตราการเต้นของหัวใจทุก

ช่วงเวลาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งถึงภาวะที่อัตราการเต้นของหัวใจเริ่มไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับการเพิ่มความหนักหรือความเร็ว ให้หยุดการทดสอบ ดังนั้นระดับจุดเริ่มล้าของการทดสอบ คืออัตราการเต้นของหัวใจที่เริ่มไม่เป็นสัดส่วนในระดับนั้นนั่นเอง เมื่อนำผลการบันทึกของอัตราการเต้นหัวใจและความหนักของงานอย่างต่อเนื่องทุกช่วงเวลามาดำเนินการวิเคราะห์ สามารถพบจุดเริ่มล้ามีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจและความหนักของงาน



จากกราฟแสดงให้เห็นว่า จุดเริ่มล้าของนักกีฬาคนนี้คือ ในระดับอัตราการเต้นของหัวใจ 170 ครั้งต่อนาที (http://www.geocitiess.com/Hotsprings/3257/conconi.html, 2003)

จากทฤษฎีแนวคิด ผลการศึกษาและวิจัยการเกี่ยวกับจุดเริ่มล้าจำนวนมาก ทำให้ผู้ฝึกสอนมีแนวคิดว่า หลักการทดสอบหาระดับจุดเริ่มล้าแบบทางอ้อมเป็นวิธีการที่เหมาะสมวิธีหนึ่งซึ่งอาจดำเนินการทดสอบในลู่กลที่ระดับความชัน 4 – 5% หลังจากการอบอุ่นร่างกายเริ่มการทดสอบที่ความเร็ว 4 – 5 ไมล์ต่อชั่วโมงและเพิ่มความเร็ว 2 – 3 ไมล์ต่อชั่วโมงในทุก ๆ 90 วินาทีของการทดสอบอย่างต่อเนื่อง บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุก 90 วินาทีหลังจากเริ่มการทดสอบ

สามารถวิเคราะห์หาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าได้จากการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจ (http://www.multisports.com, 2000)

ในปี 1982 วิธีการทดสอบแบบคอนโคนี เป็นวิธีการทดสอบแรกที่อธิบายกระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้าในสนาม โดยสำรวจระดับกรดแลคติกและอัตราการเต้นของหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อความเร็วเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้พบระดับอัตราการเต้นของหัวใจที่ทำให้เกิดจุดเริ่มล้า ดังนั้นจึงสามารถใช้อัตราการเต้นของหัวใจอธิบายถึงภาวะจุดเริ่มล้าของร่างกาย ได้ประโยชน์ของการทราบจุดเริ่มล้าในนักกีฬาแต่ละคน ทำให้ผู้ฝึกสอนทราบภาวะของนักกีฬาในขณะนั้น เพื่อนำไปพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาต่อไป (Connoni et al., 1986) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของครูกและคณะ (Cruig et al., 1995) ซึ่งมีแนวคิดว่า วิธีการทดสอบแบบคอนโคนีเชื่อถือได้จากการศึกษาเกี่ยวกับจุดหักเหของชีพจร (Deflection Point)

ในด้านกระบวนการวัดกรดแลคติกในการออกกำลังกายมี 2 กระบวนการ คือกระบวนการการวัดทางตรง (Invasive) และกระบวนการวัดทางอ้อม (Non - Invasive) โดยที่กระบวนการวัดทางตรงเป็นวิธีการเจาะเลือดมาวิเคราะห์หาระดับของกรดแลคติกในตัวอย่างเลือด เป็นกระบวนการที่ต้องใช้สารเคมีผสมในการทดสอบ ต้องควบคุมคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ให้คงสภาพเสมอมิฉะนั้นจะทำให้สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผลการทดสอบระดับของกรดแลคติกในตัวอย่างเลือดผิดพลาดได้ กระบวนการทางตรงต้องดำเนินการโดยผู้ที่มีความรู้ในการวัดเป็นพิเศษ เพราะมีการใช้เข็มเพื่อเจาะตัวอย่างเลือดและการใช้สารเคมีในการผสมกับตัวอย่างเลือด นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความยุ่งยากและซับซ้อนในการใช้เครื่องมือในการทดสอบด้วย แต่ข้อดีของกระบวนการนี้คือ ได้ค่าของระดับกรดแลคติกทำให้ผลการวัดที่ได้มีความแม่นตรงสูงและน่าเชื่อถือ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้วัดแบบทางตรง เช่น เครื่องวิเคราะห์กรดแลคติกในเลือดแบบ YSI MODEL 23L LACTATE ANALYZER (อนุรัติ มีเพชร, 2539) หรือแบบ Dr. Lange Cuvette Test LKM 140 (Boning, 1994) เป็นต้น

กระบวนการวัดทางอ้อม เป็นกระบวนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) และปริมาณความหนักของงาน (Intensity) จนกระทั่งความสัมพันธ์เริ่มเปลี่ยนแปลงไป

ภาวะนี้เรียกว่า จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) กระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้าแบบทางอ้อมยึดทฤษฎีว่า " ในภาวะปกติร่างกายมีกรดแลคติกประมาณ 1 – 2 มิลลิโมล/ลิตร เมื่อเวลาเปลี่ยนไปร่างกายทำงานที่ความหนักของงาน เนื่องจากภาวะนี้ร่างกายใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจเริ่มไม่เป็นสัดส่วนกับความหนักของงาน เนื่องมาจากภาวะนี้ร่างกายเริ่มใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน จุดที่เริ่มเปลี่ยนแปลงพลังงานจากการใช้ออกซิเจนของร่างกายเป็นการไม่ใช้ออกซิเจน คือ จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) "

วิธีการหาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) ในร่างกาย สามารถดำเนินการทดสอบได้โดยวิธีการทางตรงและทางอ้อม ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป โดยที่วิธีวัดทางอ้อมเป็นกระบวนการที่มีข้อดี คือ ไม่มีความซับซ้อนและความเสี่ยงในการทดสอบ และการวัดระดับการเกิดจุดเริ่มล้าทางอ้อมก็มีความสัมพันธ์กับวิธีการวัดทางตรงในระดับ 0.99 ดังตารางการเปรียบเทียบกระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้าแบบทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

กระบวนการ	ความซับซ้อนในการวัด	รวดเร็ว	แม่นตรง	ความเสี่ยง	ประหยัด
ทางตรง	*		*	*	
ทางอ้อม		*	*		*

จากตารางการเปรียบเทียบวิธีการวัดระดับกรดแลคติกแบบทางตรงและทางอ้อม พบว่าวิธีการทางอ้อมมีความแม่นตรงสัมพันธ์กับวิธีการแบบทางตรง และยังมีข้อดีที่ไม่มีความซับซ้อนรวดเร็วในการทดสอบ ไม่มีความเสี่ยงและประหยัดเวลาในการทดสอบ

สำหรับการทดสอบหาระดับจุดเริ่มล้าโดยวิธีของคอนโคนี (Conconi Test) เป็นวิธีการทดสอบทางอ้อมวิธีหนึ่ง ผลที่ได้มีความแม่นสูงเช่นเดียวกับการทดสอบทางตรงจากตัวอย่างเลือด ซึ่งเป็นวิธีที่

สะดวกต่อการหาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าในภาวะที่ร่างกายมีกรดแลคติกสะสมประมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร วิธีการทดสอบโดยวิธีของคอนโคนีสามารถดำเนินการได้ 3 วิธีคือ การทดสอบบนลู่กล การใช้จักรยาน และการวิ่งในสนาม ซึ่งแต่ละวิธีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเนื่องจากใช้หลักการทดสอบเดียวกันคือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) และปริมาณความหนักของงาน (Intensity) จนกระทั่งความสัมพันธ์เริ่มเปลี่ยนแปลงไป (Peter, 1982)

นอกจากทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบจุดเริ่มล้าดังกล่าวแล้ว ยังมีผู้วิจัย วิจัยในต่างประเทศได้เสนอผลงานวิจัยซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎี และแนวคิดเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการทดสอบจุดเริ่มล้าจำนวนมาก ดังต่อไปนี้

คาปราโรลา (Caprarola, 1982) ได้ศึกษาเรื่อง " วิธีการประเมินระดับการเกิดจุดเริ่มล้า " โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพัฒนากระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย จำนวน 19 คน ซึ่งมีสุขภาพแข็งแรง โดยโปรแกรมการทดสอบใช้จักรยานในการทดสอบ การศึกษาระดับจุดเริ่มล้าวิเคราะห์ได้ดังนี้ ศึกษาสภาวะความคงที่ในอัตราการหายใจต่อนาที ศึกษาจากตัวอย่างเลือดขณะพัก และศึกษาใน 1 และ 3 นาทีสุดท้ายในการทำงาน พบว่าจุดที่อัตราการเกิดกรดแลคติกเริ่มเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ

คอนโคนี และคณะ (Conconi et al., 1982) ได้ศึกษาเรื่อง " การวัดจุดเริ่มล้าแบบวิธีทางอ้อมในนักกรีฑา " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับจุดเริ่มล้าโดยวิธีทางอ้อม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาดำเนินการทดสอบโดยการวิ่ง ซึ่งใช้หลักการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไปและความหนักของงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัย พบว่าไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจ ณ จุดหักเหของอัตราการเต้นของหัวใจ (Deflection Point) และปริมาณกรดแลคติกในกล้ามเนื้อปริมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร

ต่อมาได้มีการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน อีกครั้งโดยวิธีการแบบเดียวกัน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจ ณ จุดหักเหของอัตราการเต้นของหัวใจ (Deflection Point) และปริมาณกรดแลคติกในกล้ามเนื้อปริมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร อยู่ในระดับ 0.87

นอกจากนี้ได้มีการทดสอบการวัดจุดเริ่มล้าโดยใช้หลักการทดสอบแบบคอนโคนีในสนาม 400 เมตร กับกลุ่มตัวอย่าง 210 คน วิ่งด้วยความเร็วอย่างต่อเนื่องประมาณ 12 – 14 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยอาศัยแนวคิดว่า " อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนโดยตรง " ผลการวิจัย พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจ ณ จุดหักเหของชีพจร (Deflextion Point) และปริมาณกรดแลคติกในกล้ามเนื้อปริมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร ในระดับ 0.99

คอนโคนี และคณะ (Conconi et al., 1982) ได้ศึกษาเรื่อง " การวิเคราะห์หาระดับจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) ด้วยวิธีการทดสอบแบบทางอ้อม (Non – Invasive) ในนักกีฬาว่ายน้ำ " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาว่ายน้ำ โดยกลุ่มตัวเป็นอย่างมีจำนวนทั้งหมด 110 คน เป็นนักกีฬาว่ายน้ำสุขภาพแข็งแรง จำนวน 60 คน เป็นเพศชาย 46 คน เพศหญิง 14 คน และเป็นนักกีฬาว่ายน้ำระดับชาติ จำนวน 50 คน เป็นเพศชาย 36 คน เพศหญิง 14 คน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นจากเครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Telemetric Cardiofrequency Meter) เมื่อความเร็วในการว่ายน้ำเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างเริ่มต้นด้วยความเร็วจากต่ำไปสูง ผลการวิจัย พบว่า เส้นกราฟคงที่เมื่อระดับความเร็วคงที่ อัตราการเต้นของหัวใจคงที่ และเส้นกราฟเปลี่ยนแปลงเมื่อระดับความเร็วเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่ม ทำให้พบว่าระหว่างระดับการเกิดจุดเริ่มล้าและปริมาณการเกิดกรดแลคติก 4 มิลลิโมล/ลิตร มีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.84 ความเร็วที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงมีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.91 ดังนั้นระดับการเกิดจุดเริ่มล้าสามารถใช้วิธีการทดสอบแบบทางอ้อมได้

ไคลบอร์น (Claiborne, 1984) ได้ศึกษาเรื่อง " การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจุดเริ่มล้า และความสามารถในการวิ่งในนักกรีฑาเพศหญิง " มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจุดเริ่มล้าและความสามารถของนักกรีฑาเพศหญิง ระยะ 5 กม. และ 10 กม. โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาเพศหญิงระยะ 5 กม. และ 10 กม. จำนวน 31 คน มีอายุระหว่าง 18 – 35 ปี มีการฝึกระยะทางรวม

15 – 30 ไมล์/สัปดาห์ การเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้การทดสอบโดยลู่กล โดยศึกษาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักกรีฑาระยะ 10 กิโลเมตร มีความสัมพันธ์ในระดับ 0.67 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักกรีฑาระยะ 5 กิโลเมตร และ 10 กิโลเมตร มีความแตกต่างกัน แต่ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเริ่มล้าและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่มีความแตกต่างกัน

อัลเกอร์ (Allgeier , 1996) ได้ศึกษาเรื่อง " ความเที่ยงตรงของการทดสอบระดับจุดเริ่มล้าแบบทางอ้อม โดยใช้จักรยานตามวิธีการของคอนโคนี เพื่อบ่งชี้ถึงระดับกั้นแลคเตท " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจุดหักเหของชีพจร (Deflection Point) และระดับการเกิดจุดเริ่มล้าด้วยการทดสอบระดับจุดเริ่มล้าของคอนโคนี โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 10 คน ดำเนินการทดสอบ 2 โปรแกรม คือ ระดับความเร็วที่ 3 และ 6 ใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างจากเลือดในการทดสอบ ดำเนินการทดสอบหาระดับจุดเริ่มล้าโดยการอบอุ่นร่างกายประมาณ 15 นาที เริ่มต้นการขี่จักรยานที่ความเร็ว 15 ไมล์/ชั่วโมง ทุก ๆ 1 นาที เพิ่มความเร็ว 1 ไมล์/ชั่วโมง เก็บตัวอย่างเลือดในขณะพักหลังการอบอุ่นร่างกายและทุก ๆ 2 นาทีในการทดสอบ ผลการวิจัย พบว่า การทดสอบระดับจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) ของคอนโคนี โดยใช้จักรยานระดับกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น 4 มิลลิโมล/ลิตร มีความสัมพันธ์กับระดับการเกิดจุดเริ่มล้า 0.755

พาล์มเมอร์ (Palmer , 1997) ได้ศึกษาเรื่อง " ความแม่นตรงของการสร้างแบบทดสอบใหม่ เพื่อวัดระดับกั้นแลคเตท " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างโปรแกรมการทดสอบเพื่อวัดระดับกั้นแลคเตท และเพื่อแก้ปัญหาความผิดพลาดจากการวัดระดับกั้นแลคเตท โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในเลือด เมื่อความหนักของงานเปลี่ยนแปลงสภาวะการเป็นหนี้ก๊าซออกซิเจน และขบวนการใช้พลังงานแบบการใช้ออกซิเจนในร่างกาย โดยที่โปรแกรมจะทำนายตัวแปรที่บ่งบอกว่าถึงจุดเริ่มสะสมกรดแลคติก กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ จำนวน 12 คน เป็นเพศชาย 11 คน และเพศหญิง 1 คน มีอายุเฉลี่ย 24.90 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 68 กิโลกรัมและมีค่าการใช้ก๊าซออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 64.6 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาระยะไกล โปรแกรมที่สร้างเป็นการทดสอบการวิ่งด้วยลู่กล

27 นาที ผลการวิจัย พบว่า ตัวอย่างพบระดับกั้นแลคเตท 9 คน ซึ่งสามารถทำนายระดับกั้นแลคเตท 75% สรุปผลการวิจัยได้ว่า โปรแกรมมีความแม่นตรงในการทดสอบเพื่อวัดระดับกั้นแลคเตท

เกอร์เซต และคณะ (Gjerest et al., 1997) ได้ศึกษาเรื่อง " การศึกษาความต้องการพลังงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาระยะสั้น " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาระยะสั้น และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบแบบในสนาม (Field Test) และในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Test) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาทีมชาติ ประเทศนอร์เวย์ จำนวน 14 คน เป็นเพศชาย 9 คน และเพศหญิง 5 คน ผลการวิจัย พบว่า การใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในการวิ่งระยะสั้นและจุดเริ่มล้าการเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วและจุดเริ่มล้าในนักกีฬาระยะสั้น การทดสอบแบบในสนาม และในห้องปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กัน

เฮลด์ และคณะ (Held et al., 1997) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลการวัดความทนทานของนักกีฬาแบบในสนาม (Field Test) และในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Test) " มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการวัดความทนทานของนักกีฬาแบบในสนามและในห้องปฏิบัติการ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาทีมชาติสวิสเซอร์แลนด์ จำนวน 27 คน เป็นเพศชาย 16 คนและเพศหญิง 11 คน ในสนามดำเนินการทดสอบแบบวิ่งบนพื้นราบ-ขึ้น-ลงเขาในป่า ส่วนในห้องปฏิบัติการใช้วิธีการทดสอบแบบลู่กล ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนในการทดสอบแบบในสนามและในห้องปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.92 การทดสอบแบบในสนามและในห้องปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.89

จากแนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบจุดเริ่มล้า สรุปได้ดังนี้

1. จุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) คือ จุดเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงระบบพลังงานจากการใช้ออกซิเจนไปสู่ระบบการไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจุดนี้มีกรดแลคติกสะสมประมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร โดยที่ภาวะหลังการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดการสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วในปริมาณมาก อันมีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย

2. การทดสอบจุดเริ่มล้ามี 2 วิธี คือ

2.1 วิธีการทดสอบทางตรง (Invasive) คือ การนำตัวอย่างของเลือดจากร่างกายผู้เข้ารับการทดสอบมาวิเคราะห์ มีข้อดีคือให้ผลการวัดกรดแลคติกในร่างกายแม่นตรงสูง

2.2 วิธีการทดสอบทางอ้อม (Non – Invasive) คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจและความหนักของงานที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างคงที่และต่อเนื่อง จนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรเริ่มไม่สัมพันธ์กับความหนักของงาน จุดที่เริ่มไม่มีความสัมพันธ์นี้เรียกว่า จุดเริ่มล้า วิธีการทดสอบทางอ้อมมีข้อดีคือ ผลการทดสอบมีความสัมพันธ์กับจุดเริ่มล้าในระดับ 0.99 มีความเร็ว ปลอดภัยและประหยัดกว่า

3. ผู้ฝึกสอนมีแนวคิดว่า วิธีการหาจุดเริ่มล้าโดยวิธีการทดสอบแบบทางอ้อมเป็นวิธีที่มีความเหมาะสม เพื่อสามารถนำผลการทดสอบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดโปรแกรมการฝึก เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาต่อไป

4. วิธีการทดสอบแบบคอนโคนี (Conconi Test) เป็นการทดสอบแบบทางอ้อมวิธีแรก ซึ่งสามารถอธิบายจุดเริ่มล้าจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจ และความหนักของงานที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างคงที่และต่อเนื่อง จนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรเริ่มไม่สัมพันธ์กับความหนักของงาน จุดที่เริ่มไม่มีความสัมพันธ์นี้หรือเกิดการหักเหของอัตราการเต้นของหัวใจ (Deflection Point) เรียกว่าจุดเริ่มล้า โดยที่การทดสอบแบบคอนโคนี สามารถทดสอบได้ทั้งในสนามและห้องปฏิบัติการ

5. อัตราการเต้นของหัวใจสามารถอธิบายจุดเริ่มล้าได้

6. เมื่อปริมาณงานเพิ่มขึ้นกรดแลคติกจะสัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจ

7. วิธีการทดสอบแบบ วี – สโลป (V – Slope) สามารถหาจุดเริ่มล้าได้

8. การทดสอบหาจุดเริ่มล้า สามารถดำเนินการได้ทั้งในสนามและห้องปฏิบัติการ

ในขณะเดียวกันมีแนวคิดและผลงานวิจัยในต่างประเทศ ที่ขัดแย้งกับแนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบจุดเริ่มล้าโดยวิธีทางอ้อม เช่น แนวคิดขัดแย้งกับวิธีการทดสอบหาระดับจุดเริ่มล้าแบบ

ทางอ้อม โดย แวน แฮนเดล (Van Handel) โดยการทดสอบแบบคอนโคนี (Conconi Test) พบว่า มีการวิจัยหลายครั้งที่ผิดพลาดเนื่องมาจาก การทดสอบหาจุดเริ่มล้าในการทดสอบแบบภาคสนาม (Field Test) ซึ่งไม่สามารถควบคุมความหนักของงานแต่ละช่วงเวลาให้คงที่ ขาดความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์หรือขาดเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการทดสอบ แต่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยดำเนินการทดสอบกับเครื่องมือที่ควบคุมความหนักของงานแต่ละช่วงเวลาได้ เช่น การใช้ลู่กลในการควบคุมความหนักของงาน การใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจในการวัดแต่ละช่วงซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการหาจุดเริ่มล้า เช่น การหาระดับจุดเริ่มล้าโดยวิธีการของคอนโคนี (Conconi Test) มีผลการวิจัยหลายเรื่องที่ทำการทดสอบหาระดับจุดเริ่มล้าโดยใช้วิธีดังกล่าว ผลการวิจัย พบว่า " ระดับจุดเริ่มล้าไม่มีความสัมพันธ์กับระดับอัตราการเต้นของชีพจร แต่จากผลการวิจัยยอมรับว่านักกีฬาที่มีความสามารถสูงจะชะลอการเกิดจุดเริ่มล้าได้ดีกว่า " (http:/www.lactate.com/lacta.html, 1999)

สำหรับผลงานวิจัยที่พบความแตกต่างระหว่างการทดสอบจุดเริ่มล้าในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ คือ ผลงานวิจัยของ สมิธ (Smith , 1995) ได้ศึกษาเรื่อง " การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้าระหว่างการทดสอบ ในสารมและห้องปฏิบัติการ " มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้าระหว่างการทดสอบในสนามและห้องปฏิบัติการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน เป็นเพศชาย 14 คน และเพศหญิง 4 คน วิธีการวัดระดับจุดเริ่มล้าคือการวิ่งในระยะทาง 5 กิโลเมตร โดยที่การทดสอบในสนามใช้วิธีการวิ่งในลู่วิ่งซึ่งไม่สามารถควบคุมความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง) ที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่วงเวลาในการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างได้ ส่วนการทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบโดยใช้ลู่กลซึ่งสามารถควบคุมความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง) ที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่วงเวลาในการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างได้ บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ 20 วินาที และการวิเคราะห์ระดับจุดเริ่มล้าโดยใช้วิธี วี-สโลป (V – Slope) ผลการทดสอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับจุดเริ่มล้าของการทดสอบในสนาม 178 ครั้งต่อนาที ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับจุดเริ่มล้าในห้องปฏิบัติการ 161.40 ครั้งต่อนาที เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ ANOVA พบว่ากระบวนการวัดระดับจุดเริ่มล้าระหว่างการทดสอบในสนาม และห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้ โจนส์ (Jones, 1995) ได้ศึกษาเรื่อง “ การขาดความน่าเชื่อถือในจุดเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจจากการทดสอบแบบคอนโคนี ” เพื่อศึกษาความน่าเชื่อถือของการทดสอบแบบคอนโคนี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งระยะไกลระดับชาติเพศชาย 15 คน โดยศึกษาตามวิธีของคอนโคนี คือ วิเคราะห์จุดเริ่มล้าจากจุดที่อัตราการเต้นของชีพจรเปลี่ยนแปลงไป ผลการวิจัย พบว่า มีกลุ่มตัวอย่างเพียง 6 คนที่พบการเกิดจุดเริ่มล้า กลุ่มตัวอย่างอีก 9 คน ไม่สามารถวิเคราะห์จุดการเปลี่ยนแปลงการเต้นของหัวใจ

ประโยชน์ของการทราบระดับจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)

แนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์ของการทราบระดับจุดเริ่มล้า

ในการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของการทราบการเกิดจุดเริ่มล้า ได้มีแนวคิดที่สอดคล้องกับประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับประเด็นดังกล่าว ดังนี้ การทดสอบแบบคอนโคนี (Conconi Test) (http://www.brainmac.demon.co.uk, 2000) เป็นการทดสอบซึ่งมีประโยชน์มากต่อผู้ฝึกสอนและนักกีฬา เพราะทำให้ทราบระดับการเกิดจุดเริ่มล้าของนักกรีฑาระยะกลางและระยะไกล รวมถึงนักกีฬาประเภทอื่น ๆ สามารถทดสอบได้ เช่น นักจักรยาน นักฟุตบอล นักว่ายน้ำ ฯลฯ โดยข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการสร้างโปรแกรมการฝึกทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการแข่งขัน เพื่อพัฒนาศักยภาพนักกีฬาต่อไป การทราบระดับจุดเริ่มล้ามีประโยชน์ ดังนี้

1. การทราบจุดเริ่มล้า ทำให้ทราบจุดเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็ว เพราะเป็นจุดเริ่มทำลายออกซิเจน เป็นจุดเริ่มที่กล้ามเนื้อพร้อมจะหยุดทำงานเพราะความเมื่อยล้า

2. ทำให้ผู้ฝึกสอนสามารถทำนายความสามารถของนักกีฬาในการฝึกซ้อม และการแข่งขัน พร้อมกับทราบว่าควรดำเนินการอย่างไรกับนักกีฬา นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณความเร็วในการฝึกและการแข่งขันของนักกีฬาแต่ละคนได้

3. ผู้ฝึกสอนสามารถค้นพบความเร็วช่วงจังหวะของนักกีฬาโดยพิจารณาจากจุดเริ่มล้า

4. ผู้ฝึกสอนสามารถใช้ในการประเมินผลโปรแกรมการฝึกซ้อมในทุก ๆ 2 – 3 เดือน

5. ผู้ฝึกสอนสามารถใช้ฝึกนักกีฬาเพื่อพัฒนาความเร็วช่วงสุดท้ายได้

6. ผู้ฝึกสอนสามารถเข้าใจสมรรถภาพนักกีฬาแต่ละคนเกี่ยวกับอัตราการเต้นของหัวใจ หลังการฟื้นตัว ความต้องการระยะเวลาในการพักแต่ละคนที่สามารถประกอบกิจกรรมได้อีกครั้งอย่างเต็มที่

นอกจากแนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์ของการทราบการเกิดจุดเริ่มล้า ยังมีผู้วิจัยในต่างประเทศได้เสนอผลงานวิจัยซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดประเด็นดังกล่าว ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประโยชน์ของการทราบระดับจุดเริ่มล้าคือ ผลงานวิจัยของ วิป และคณะ (Whipp et.al., 1989) ได้ศึกษาเรื่อง " การสรุปผลการทดสอบของพลังงานแอนโรบิกขณะออกกำลังกาย " โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาอาสาสมัคร จำนวน 40 คน ดำเนินการทดสอบโดยวิ่งบนลู่กล 30 นาที ผลการวิจัย พบว่า ในขณะที่ร่างกายทำงานแบบแอโรบิก อัตราการเต้นของหัวใจจะค่อนข้างสมดุล แต่เมื่องานเพิ่มขึ้นร่างกายจะมีการเปลี่ยนระบบพลังงานเป็นแบบแอโรบิก เนื่องมาจากการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นและมีไม่พอต่อความต้องการภาวะนี้จะทำให้นักกีฬาล้า ดังนั้น นักกีฬาที่มีความสมบูรณ์เพื่อทำงานในภาวะความหนักเดียวกันจะไม่สามารถพบจุดเริ่มล้าได้

จากแนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ของการทราบการเกิดจุดเริ่มล้า สรุปได้ ดังนี้

ทำให้ผู้ฝึกสอนทราบข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคน เพื่อนำมาประกอบการจัดโปรแกรมในการฝึกเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาต่อไป และการทราบจุดเริ่มล้าของแต่ละคนสามารถบอกถึงประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายได้

โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิกเธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)

แนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า

ในการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า ได้มีแนวคิดที่สอดคล้องกับประเด็นดังกล่าว ดังนี้ จุดเริ่มล้าเป็นจุดที่ภาวะร่างกายเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วในปริมาณมาก ร่างกายสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้จากโปรแกรมการฝึกในระดับ 85 – 95% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดหรือสูงกว่าอัตราการเต้นของหัวใจในระดับจุดเริ่มล้าประมาณ 20 ครั้งต่อนาที (http://www.brainmac.demon.co.uk/energy.html, 2003) อย่างไรก็ตามโปรแกรมการฝึกต้องวางแผนดำเนินการฝึกอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาเซลกล้ามเนื้อ ให้เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และทำให้เกิดการพัฒนาจุดเริ่มล้าต่อไป (http://www.brainmac.demon.co.uk/lactic.html, 2000) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด คอนโคนี (Conconi) ที่กล่าวถึง “ โปรแกรมการฝึกที่มีความหนักในระดับที่เหมาะสม สามารถพัฒนาระยะเวลาอัตราการเกิดกรดแลคติกอย่างรวดเร็วหรือสภาวะการเกิดจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) ” (http://www.cakus.com, 2000) ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่สอดคล้องกันในการสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเกิดจุดเริ่มล้า ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกพลังงานสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน ความหนักของโปรแกรมสูงปริมาณการฝึกน้อยและต้องอาศัยระยะเวลาในการพักมากเพื่อการฟื้นตัวของร่างกาย

2. โปรแกรมการฝึกพลังงานสูงสุดแบบใช้ออกซิเจน ฝึกการใช้ออกซิเจนด้วยงานปานกลางอย่างต่อเนื่อง หรือความหนักของงานสูงกว่า แต่มีการฝึกเป็นช่วงโดยมีระยะเวลาพัก (http://www.brainmac. demon.co.uk/power.html, 2003)

3. โปรแกรมการฝึกที่สามารถพัฒนาระดับการเกิดจุดเริ่มล้าที่ดี ควรมีความหนักประมาณ 85 – 95% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

4. โปรแกรมการฝึกที่สามารถพัฒนาความสามารถในการทำงานแบบการใช้ออกซิเจนที่ดี ควรมีความหนักประมาณ 60 – 75% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (http://www.roadrunner.sport.com, 2001)

สำหรับการฝึกแอโรบิกแบบฝึกเป็นช่วงที่มีผลต่อความทนทานของร่างกาย (http://www.healthfiness.wellness.com, 2001) มีแนวคิดว่า " การจัดโปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วง และมีระยะเวลาในพักสั้น ที่ความหนักประมาณ 70 – 80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้ การพัฒนาจุดเริ่มล้าจะทำให้พัฒนาความสามารถความเร็วแบบแอโรบิก อันทำให้ประสิทธิภาพของนักกีฬาเพิ่มขึ้น " ซึ่งสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกมาราธอนแบบเป็นช่วง ในระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Marathorn Running Phase Three : Running Interval at VO_2 Maximum) (http://www.runningonline.com, 2000) นอกจากนี้ยังมีแนวคิดในการจัดโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า โดยมุ่งหวังให้นักกีฬาใช้ก๊าซออกซิเจนอย่างเพียงพอ เช่น การฝึกเป็นช่วงของระยะ 400 เมตร ควรใช้ความเร็วสูงกว่าความเร็วจากการทำงานแบบแอโรบิก 100% อาจมีโปรแกรมการวิ่งขึ้นเนินเขาสลับกับการฝึกในระดับจุดเริ่มล้าสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โปรแกรมดังกล่าวมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

1. ระยะเวลาในการพักควรสั้น
2. ในสภาวะการพักควรใช้วิธีพักแบบเคลื่อนที่ (Active Rest) เช่น การวิ่งเบา ๆ การเดิน
3. โปรแกรมการฝึกควรเพิ่มจำนวนครั้งในการฝึกให้มากขึ้น
4. โปรแกรมการฝึกควรเพิ่มความเร็วในการฝึกให้เร็วขึ้น

ในระหว่างการฝึกผู้ฝึกสอนควรยึดหลักการ "ไม่รีบ ไม่เร่ง" เนื่องจากจะทำให้นักกีฬาเมื่อยล้าง่าย และในขณะวิ่งนักกีฬาควรสงวนพลังงานโดยใช้ความเร็วในการวิ่งที่เหมาะสมกับตนเอง

นอกจากนี้ยังมีแนวคิดของการจัดโปรแกรมการฝึกความทนทานเพื่อพัฒนาความทนทานของร่างกายโดยใช้โปรแกรมการฝึกแบบวิ่งต่อเนื่อง (Continuous Training) และแบบเป็นช่วง (Interval Training) (http://www.brainmac.demon.co.uk, 2001) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความทนทานและระดับการเกิดจุดเริ่มล้า ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกระดับกั้นของการใช้พลังงานแอโรบิก (Anaerobic Threshold) ฝึกประมาณ 75% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

2. โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความทนทานแบบไม่ใช้พลังงานแอนแอโรบิก (Anaerobic Endurance) และระดับการเกิดจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) ฝึกในระดับความหนักสูงและมีระยะเวลาพักที่เหมาะสม

3. โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วแบบทนทาน (Speed Endurance) ฝึกแบบเป็นชุด ประมาณ 85% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในระยะทาง 60 – 120% ของระยะทางที่แข่งขัน

4. โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงแบบทนทาน (Strength Endurance) ฝึกโดยการใช้น้ำหนัก (Weight Training) เป็นสถานี (Circuit Training) หรือการวิ่งขึ้นเขา ฯลฯ

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้าตามแนวคิดของ เจอรี เดวิส (Jerry Devis) (http://www.doilsports.com, 2000) ดังนี้

1. “ Intensive Repettition ” มีความหนักประมาณ 100% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในระยะเวลา 30 – 60 วินาที โดยมีระยะเวลาพักให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

2. “ Intensive Endurance ” มีความหนักประมาณ 80 – 93 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในระยะเวลา 20 – 45 วินาที โดยมีระยะเวลาพักให้อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

3. “ Extensive Endurance ” มีความหนักประมาณ 70 – 80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลาในการฝึกประมาณระยะเวลาตั้งแต่เริ่มใช้ออกซิเจนจนถึงการเกิดจุดเริ่มล้า

โปรแกรมการฝึกตามแนวคิดของเดวิส ยังสอดคล้องกับกระบวนการในการฝึก (Method of Training) (http://www.earthlink.net, 1998) มีดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกในระดับสูงกว่าจุดเริ่มล้า เป็นโปรแกรมการฝึกที่มีความหนักมากโดยที่อัตราการเต้นของหัวใจจะสูงกว่าระดับการเกิดจุดเริ่มล้าประมาณ 5 – 10 ครั้งต่อนาที ระยะเวลาในการฝึกประมาณ 2 – 4 นาที และมีช่วงพักระหว่างเที่ยวประมาณ 45 วินาที แต่ไม่ควรเกิน 2 นาที

2. โปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วง (Intensive Training) เป็นโปรแกรมการฝึกที่มีความหนักประมาณ 90% ของอัตราการเต้นของหัวใจในระดับจุดเริ่มล้า ระยะเวลาในการฝึกรวมทั้งหมดประมาณ 1 ชั่วโมง อาจเสริมโปรแกรมการฝึกวิ่งขึ้นเนินเขาเพื่อสร้างพลังและการวิ่งบนพื้นราบ เพื่อสร้างความเร็ว

3. โปรแกรมการฝึกความทนทาน (Endurance Training) เป็นโปรแกรมการฝึกที่มีความหนักประมาณ 65% ของอัตราการเต้นของหัวใจในระดับจุดเริ่มล้า ระยะเวลาในการฝึกประมาณ 2 ชั่วโมง

งานวิจัยในต่างประเทศ

กิบบอนส์ (Gibbons, 1981) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลการฝึกโปรแกรมความหนักต่างกันที่มีต่อจุดเริ่มล้า ความสามารถในการใช้พลังแบบออกซิเจนและความสามารถในการใช้ออกซิเจน " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกที่มีความหนักระดับความหนักเหนือระดับจุดเริ่มล้า 40% ระดับจุดเริ่มล้า และระดับต่ำกว่าจุดเริ่มล้า 40% ระดับจุดเริ่มล้า โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อแบ่งกลุ่มทดลอง โดยการใช้โปรแกรมแบบลู่กลของบัลกี (Balke) เพื่อหาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อฝึกโปรแกรมที่ระดับความหนักเหนือระดับจุดเริ่มล้า 40% ระดับจุดเริ่มล้า และระดับต่ำกว่าจุดเริ่มล้า 40% ดำเนินการฝึกบนลู่กลโดยสามารถให้อัตราการเต้นของหัวใจแปรผันได้ในช่วงบวกและลบ 5 ครั้งต่อนาที ดำเนินการฝึก 4 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า จุดเริ่มล้ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ฝึกโปรแกรมระดับความหนักเหนือระดับจุดเริ่มล้า 40% และระดับต่ำกว่าจุดเริ่มล้า 40% กลุ่มตัวอย่างสามารถเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนในเพศหญิงจากโปรแกรมการฝึกระดับความหนักเหนือระดับจุดเริ่มล้า 40% ระดับจุดเริ่มล้า และระดับต่ำกว่าจุดเริ่มล้า 40% ระดับจุดเริ่มล้า

ปีรอม และคณะ (Peroumt et.al., 1987) ได้ศึกษาเรื่อง " ความสัมพันธ์ระหว่างระดับกั้นการหายใจและความทนทานของนักวิ่งมาราธอน " โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬาประเภทมาราธอน

ผลการวิจัย พบว่า การฝึกความทนทานทำให้ระดับกั้นของการหายใจสูงขึ้นทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น

แมคเลเลียน (Mclelian , 1982) ได้ศึกษาเรื่อง " ความมีนัยสำคัญของระดับกั้นแอโรบิกและแอนแอโรบิกที่มีต่อความสามารถและการฝึก " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโปรแกรมการฝึกที่แตกต่างกัน มีผลต่อความสามารถของจุดที่สภาวะการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้ก่อนจะเกิดจุดเริ่มล้าและจุดเริ่มล้า และความสามารถในการทำงานแบบทนทาน การทดลองเบื้องต้นใช้จักรยานในการทดสอบที่ความหนัก 30 วัตต์ เป็นเวลา 3 นาที เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดลองให้เหมาะสม ในโปรแกรมการฝึกความทนทานแบบต่อเนื่อง เมื่อดำเนินการเปรียบเทียบจุดเริ่มการใช้ออกซิเจน จุดเริ่มล้าและสภาวะการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า การฝึกความทนทานที่ความหนักสูงแบบเป็นช่วงมีผลทำให้การเกิดจุดเริ่มล้าช้าลง ในโปรแกรมการฝึกความหนักของงานระดับที่สภาวะการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้ก่อนจะเกิดจุดเริ่มล้าจนถึงสภาวะการใช้ออกซิเจนสูงสุดและในการฝึกความหนักของงานระดับสภาวะการใช้ออกซิเจนสูงสุดถึงระดับจุดเริ่มล้า พบว่า ความทนทานไม่มีความแตกต่างกัน ในโปรแกรมการฝึกความทนทานแบบต่อเนื่องและแบบเป็นช่วงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า จุดที่สภาวะการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้ก่อนจะเกิดจุดเริ่มล้าเพิ่มในโปรแกรมการฝึกความทนทานแบบต่อเนื่องแต่โปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วงไม่เปลี่ยนแปลง ระดับการเกิดจุดเริ่มล้าเกิดช้าลงในโปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วง แต่โปรแกรมการฝึกความทนทานแบบต่อเนื่องไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า โปรแกรมการฝึกความทนทานแบบต่อเนื่องพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจน โปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วงพัฒนาความสามารถระดับการเกิดจุดเริ่มล้า

อินทรานนท์ (Intaranont , 1983) ได้ศึกษาเรื่อง " การประเมินผลระดับการเกิดจุดเริ่มล้าจากความสามารถในการยกน้ำหนัก " มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระดับการเกิดจุดเริ่มล้าและการใช้ออกซิเจนสูงสุดในขณะที่ร่างกายทำงาน แบบการใช้แขนหนุน การขี่จักรยานและการยกน้ำหนัก และเพื่อศึกษาการพัฒนาการยกน้ำหนักโดยใช้เกณฑ์ในระดับจุดเริ่มล้าของแต่ละคน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย มีอายุ 19 –27 ปี ดำเนินการฝึกโปรแกรมที่ความหนักต่ำกว่าระดับการใช้ออกซิเจน

สูงสุด เพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถในการทำงานแบบการใช้ออกซิเจน และโปรแกรมการฝึกที่ความหนักระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถของร่างกายในการพัฒนาจุดเริ่มล้า เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ ANOVA พบว่า โปรแกรมการฝึกที่ความหนักต่ำกว่าระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด และมีปริมาณที่คงที่ สามารถใช้ในการพัฒนาการทำงานแบบการใช้ออกซิเจนของร่างกาย และการเกิดจุดเริ่มล้าขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละคน

ลาฟอนเทน (Lafontaine, 1983) ได้ศึกษาเรื่อง " ประสิทธิภาพของความหนักและคุณภาพของโปรแกรมการฝึกที่มีต่อระดับแอโรบิกและแอนแอโรบิก " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการฝึกที่ปริมาณและความหนักต่างกัน ของนักกรีฑาที่มีต่อการใช้ออกซิเจนในร่างกาย และระดับการเกิดจุดเริ่มล้า โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ดำเนินการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและจุดเริ่มล้า ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อฝึกตามโปรแกรมระยะทาง 15 – 30 ไมล์/สัปดาห์ โปรแกรมการฝึกมีความหนัก 3 ระดับ คือ ระดับที่สภาวะการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้ก่อนจะเกิดจุดเริ่มล้า ระดับสูงกว่าที่สภาวะการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้ก่อนจะเกิดจุดเริ่มล้า 20% และระดับจุดเริ่มล้า ดำเนินการฝึก 5 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า โปรแกรมการฝึกในระดับสูงกว่าที่สภาวะการทำงานของร่างกายสามารถทำงานได้ก่อนจะเกิดจุดเริ่มล้า 20% พัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจน

เรดดี้ และคณะ (Ready et.al., 1982) ได้ดำเนินการศึกษาเรื่อง " การเปลี่ยนแปลงในจุดเริ่มล้าที่มีผลต่อการฝึกความทนทานและการฝึกลดลง " โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักจักรยาน ดำเนินการศึกษาโดยใช้จักรยานที่ความหนักในระดับจุดเริ่มล้า 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ผลการวิจัย พบว่า การฝึกในระดับจุดเริ่มล้า มีผลทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจน และความทนทานของร่างกายลดลง

เบอรี (Buhre, 1992) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของการออกกำลังกาย 60 นาทีที่ความหนักระดับกั้นแลคเตทและจุดเริ่มล้าของแต่ละคน ที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิต " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจจากโปรแกรมการฝึก ในระดับการเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็วและในระดับจุดเริ่มล้า โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งครอส คันทรี (Cross Country) จำนวน 8 คน ดำเนินการฝึกแบบวิ่งบนลู่กล ในแต่ละครั้ง 60 นาที ผลการวิจัย พบว่า ผลการฝึกโปรแกรมการฝึก

ในระดับการเริ่มสะสมกรดแลคติกอย่างรวดเร็ว และในระดับจุดเริ่มล้าไม่มีความแตกต่างกันในการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต

เดวิส และคณะ (Davis et.al., 1994) ได้ศึกษาเรื่อง " การเปลี่ยนแปลงระดับจุดเริ่มล้าที่มีต่อโปรแกรมการฝึกความทนทานในนักกีฬาเพศชายวัยกลางคน " โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักกีฬาอาสาสมัครเพศชายกลางคน จำนวน 20 คน ดำเนินการศึกษาโดย ใช้ความหนักในระดับจุดเริ่มล้าต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า โปรแกรมการฝึกจุดเริ่มล้าในระดับต่าง ๆ มีผลต่อประสิทธิภาพความทนทานของนักกีฬาเพศชายวัยกลางคน

ปิซซา และคณะ (Pizza et.al., 1994) ได้ศึกษาเรื่อง " โปรแกรมการฝึกและความสามารถในการทำงานในภาวะไม่ใช้ออกซิเจน " มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมการฝึกให้ร่างกายมีความสามารถในการทำงานในภาวะไม่ใช้ออกซิเจน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ดำเนินการฝึกโปรแกรมการฝึกความต้านทานโดยใช้น้ำหนัก กลุ่มที่ 2 ดำเนินการฝึกโปรแกรมการฝึกความทนทาน นำผลจากการฝึกมาเปรียบเทียบกันเมื่อร่างกายทำงานในภาวะไม่ใช้ออกซิเจน ผลการวิจัย พบว่า สภาวะการเป็นหนี้ออกซิเจนหรือสภาวะการทำงานไม่ใช้ออกซิเจนในภาวะหลังการฝึกโปรแกรมการฝึกทั้ง 2 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกัน

จากแนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า สรุปได้ดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกในระดับความหนัก ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระดับความหนักประมาณ 85 – 95% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และโปรแกรมการฝึกความทนทานสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้า

2. โปรแกรมการฝึกในระดับ 60 –75% ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด โปรแกรมการฝึกที่ระดับความหนักต่ำกว่าจุดเริ่มล้าและต่ำกว่าระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีปริมาณคงที่สามารถพัฒนาระบบการใช้ออกซิเจนได้

3. โปรแกรมการฝึกที่เป็นหนี้ออกซิเจนหรือแอนแอโรบิก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

4. การสร้างโปรแกรมการฝึกในระยะแรก ต้องพัฒนาระบบการใช้พลังงานจากออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากช่วยลดการสะสมกรดแลคติกในขณะทำงาน ทำให้ลดภาวะความเมื่อยล้าของร่างกายได้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้าหรือแอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold)

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้า

ในการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจุดเริ่มล้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดกรดแลคติก ได้มีแนวคิดที่เกี่ยวข้องดังเช่น วาโก และคณะ (Vago et al, 1987) ได้กล่าวใน " Is ventilalory anaerobic threshold a good index of endurance capacity? " ดังนี้ " มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างจุดเริ่มล้ากับการใช้ออกซิเจนสูงสุด " โดยที่เปอร์เซ็นต์ของการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับ 0.52 และเวลาของความทนทานอยู่ในระดับ 0.74 เฮลจีรูด (Helgerud, 1994) ยังได้กล่าวถึงเพศชายและเพศหญิง ในการแข่งขันวิ่งมาราธอนจะมีผลต่อการใช้ออกซิเจนสูงสุดและระดับของจุดเริ่มล้า

นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้าอีก (http://www.brainmac.demon.co.uk, 2000)

1. ปริมาณของสารอาหารและเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมคาร์โบไฮเดรต มีอิทธิพลต่อการวัดกรดและแลคติก

2. ปริมาณของสารอาหารกลุ่มโปรตีนและไขมัน ไม่มีอิทธิพลต่อการวัดปริมาณกรดแลคติก แต่จะมีอิทธิพลเมื่อสารกลุ่มคาร์โบไฮเดรตหมดไป

3. สารอาหารหรือเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์มีอิทธิพลต่อการวัดกรดแลคติก

4. สารอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีนมีอิทธิพลต่อการเพิ่มระดับกรดแลคติก และทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น ควรงดก่อนการทดสอบประมาณ 90 นาที

5. สภาวะการฝึกหรือการแข่งขันอย่างหนักมาก่อนมีอิทธิพลต่อการวัดกรดแลคติก

นอกจากแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้า ยังมีผู้วิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศได้เสนอผลงาน ซึ่งมีความสอดคล้องกับประเด็นดังกล่าว ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้าเพียงเรื่องเดียว คือ งานวิจัยของ อาภัสรา อัครพันธ์ (2531) ได้ศึกษาเรื่อง " จุดเริ่มล้าในนักวิ่งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล " โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑา ผลการวิจัย พบว่า นักกรีฑาระยะสั้นมีความสัมพันธ์กับจุดเริ่มล้าและไม่มีความสัมพันธ์กับการใช้ออกซิเจน

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้าจำนวนมาก ดังต่อไปนี้

ฮิวส์และคณะ (Hughes et.al., 1982) ได้ศึกษาเรื่อง " ผลของการใช้ไกลโคเจนและความเร็วที่มีต่อจุดเริ่มล้า " โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาอาสาสมัคร ดำเนินการทดสอบโดยใช้จักรยานเพื่อวัดความสามารถในการทำงาน ผลการวิจัย พบว่าปริมาณงานที่หนักและรวดเร็ว ร่างกายจะใช้พลังงานจากกระบวนการไม่ใช้ออกซิเจน และทำให้เกิดจุดเริ่มล้าและน้ำหนักของร่างกายมากจะใช้พลังงานมากกว่าคนมีน้ำหนักของร่างกายน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบในระดับความหนักของงานเท่ากัน

คูเปอร์ (Cooper, 1984) มีผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับ ฮิวส์และคณะ โดยศึกษาเรื่อง " การออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อน้ำหนักร่างกายและการเจริญเติบโต " โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาทั่วไป ผลการวิจัย พบว่า น้ำหนักของร่างกายมีอิทธิพลต่อการเกิดจุดเริ่มล้า

ดีเมลโล (Demello , 1985) ได้ศึกษาเรื่อง " อัตราส่วนของจุดเริ่มล้าของการฝึกและไม่มีการฝึกในเพศหญิงและเพศชาย " มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับจุดเริ่มล้า เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศที่มีผลต่อระดับการเกิดจุดเริ่มล้า และเพื่อศึกษาการสะสมกรดแลคติกในร่างกาย โดยกลุ่มตัวอย่างมีทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 40 คน ถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม

ทดลองและควบคุมในเพศชาย กลุ่มทดลองและควบคุมในเพศหญิง ผลการวิจัย พบว่า ความแตกต่างระหว่างเพศไม่มีผลต่อระดับการเกิดจุดเริ่มล้า และในการศึกษาการสะสมกรดแลคติกในร่างกาย พบว่ามีการสะสมกรดแลคติกในระดับการเกิดจุดเริ่มล้าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และโปรแกรมการฝึกที่มีความหนักต่างกันมีอิทธิพลต่อการเกิดจุดเริ่มล้า

จากแนวคิดและผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจุดเริ่มล้า สรุปได้ ดังนี้

1. สารจำพวกคาร์โบไฮเดรต แอลกอฮอล์ คาเฟอีน และปัจจัยด้านน้ำหนักร่างกาย เพศ โปรแกรมการฝึกที่มีความแตกต่างกัน มีอิทธิพลต่อการวัดกรดแลคติกและทำให้มีผลต่อจุดเริ่มล้า
2. ปัจจัยด้านเพศมีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและการเกิดจุดเริ่มล้า
3. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและความทนทานของร่างกายมีอิทธิพลต่อจุดเริ่มล้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ที่มีผลต่อทักษะกีฬา

เนื่องจากผู้วิจัยไม่พบการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก กับการฝึกทักษะกีฬาฟุตบอลดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอในส่วนที่เกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก กับการฝึกทักษะที่ใช้ส่วนล่างของร่างกาย ดังนี้

ดินติแมน (Dintiman, 1971) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการวิ่งเต็มที่บนลู่วิ่งกลที่มีต่อความเร็วในการวิ่งเร็ว โดยใช้นักศึกษาชาย 8 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีจับคู่ (Matched pairs) กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ให้ฝึกด้วยน้ำหนักและวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่บนลู่วิ่งกล (Treadmill) กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ให้ฝึกยกน้ำหนักและวิ่งบนลู่กล แต่วิ่งด้วยความเร็วธรรมดา ใช้เวลาฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการฝึกด้วยความเร็วเต็มที่บนลู่กลให้ผลดีกว่าการฝึกวิ่งด้วยความเร็วธรรมดาบนลู่กล

โสรัตน์ สีสรรพ์ (2530) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้จากผลการฝึก 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2529 ซึ่งผ่านการเรียนวิชารักบี้ฟุตบอลมาแล้ว จำนวน 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบธรรมดาแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมฝึกความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้เพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองฝึกความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ควบคู่กับการฝึกความความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยการถ่วงน้ำหนักตามวิธีของเดอโลม โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ และวันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง และทำการทดสอบความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ฟุตบอล ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2, 4 ,6 และ 8 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า การฝึกความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีผลต่อความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ฟุตบอลทั้ง 2 ระยะ ในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ไม่แตกต่างกันแต่ในสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ระยะทาง 20 เมตร และ 30 เมตร กลุ่มฝึกความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ควบคู่กับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีความแม่นยำสูงกว่ากลุ่มควบคุม ฝึกความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้เพียงอย่างเดียว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ นอกจากนี้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีผลต่อความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ฟุตบอลสูงขึ้นกว่าก่อนการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม ทั้ง 2 ระยะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกียรติวัฒน์ วัชญากาญจน์ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการเสิร์ฟเซปักตะกร้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2534 ซึ่งผ่านการเรียนวิชาเซปักตะกร้อมาแล้ว จำนวน 24 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมฝึกการเสิร์ฟตะกร้อเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองฝึกการเสิร์ฟตะกร้อควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเสิร์ฟเซปักตะกร้อก่อนและหลังสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มทดลอง ซึ่งฝึกการเสิร์ฟตะกร้อควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักมีอัตราการเพิ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งฝึกทักษะการเสิร์ฟตะกร้อเพียงอย่างเดียว

สรุป

การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก หรือการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะมัดกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกฝน ตลอดจนทำให้สามารถแสดงทักษะกีฬาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการฝึกที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกับทักษะที่ใช้จริงก็จะทำให้สามารถนำทักษะที่ได้รับการฝึกนั้นมาใช้ได้ทันที และเมื่อนำมาพัฒนากล้ามเนื้อล่างของร่างกายก็ส่งผลให้การแสดงทักษะกีฬามีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

ทฤษฎี แนวคิดการฝึกความอดทนสำหรับกีฬาฟุตบอล

การฝึกแบบสลับช่วง (Interval training) การฝึกนี้พัฒนา โดยชาวเยอรมันชื่อ Gerschler โดยกำหนดช่วงเวลาการฝึกและการพักที่ถูกต้อง มีความหนักเพียงพอ ช่วงพักสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตั้งแต่ 2 วินาที จนถึงหลายๆ วินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ว่าต้องการอะไร โปรแกรมการฝึกช่วยควบคุมระยะทาง สถานที่ จำนวนการทำซ้ำ และช่วงเวลาการฟื้นตัว ช่วงการทำงานนานจะเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนเป็นพลังงาน ในขณะที่ช่วงการออกกำลังกายสั้นๆ ใช้น้ำหนักมากจะเกี่ยวข้องกับระบบการไม่ใช้ออกซิเจนสิ่งที่มีคุณค่าของการฝึกแบบนี้คือ ความหนักของงานมากจะต้องมีช่วงพักสำหรับการออกกำลังกายที่ใช้เวลานาน หรือการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นงานหนักไม่สามารถทำแบบต่อเนื่องได้ จึงต้องมีช่วงพักบ่อยๆ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์, 2540)

เมื่อขณะการเตรียมทีมบอลโลกหรือการแข่งขันต่างๆ โปรแกรมการฝึกความอดทนพิเศษสามารถที่จะถูกกำหนดหรือวางแผนเอาไว้เพื่อเพิ่มหรือรวมการเตรียมทีมให้มีสมรรถนะสูง สำหรับผู้เล่นการขยายแบบของการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval) ได้ช่วยพัฒนาหรือปรับปรุงให้เป็นหนทางที่สัมฤทธิผลมากที่สุดของการสร้างความอดทน โดยวิธีนี้การเล่นฟุตบอลและสมรรถภาพพื้นฐานจะนำมาผสมผสานกันเป็นอย่างดี ความเข้าใจดั้งเดิมพื้นฐานของการฝึกหนักสลับเบา ได้กลายมาเป็นที่รู้จักกันอย่างดีแล้วก็ติดตามมาด้วยความสำเร็จของนักกีฬาเชคโกสโลวาเกีย อีมิล ซาโตเปค ซึ่งเคยเป็นแชมป์โอลิมปิกหลายสมัย วิธีการได้ปรับปรุงให้เป็นแบบวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ และในรูปแบบของการปรับปรุงก็เป็นวิธีการที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งของการฝึกฟุตบอล เป็นโครงสร้างที่ชัดเจน ง่ายที่จะทำหรือจัดให้ให้มีขึ้น หลักของการฝึกแบบหนักสลับเบา คือ ช่วงเวลาของการทำงานสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือแลกเปลี่ยนได้กับช่วงเวลาของการพัก เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ที่จะเพิ่มหรือลดระดับของการทำงานได้ตามความเหมาะสม สิ่งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความสมบูรณ์ของร่างกายของผู้เล่น วัย และวิธีการนี้หรือชนิดของการฝึกที่เหมาะกับช่วงเวลาของการฝึกการฝึกซ้อม (ชาญวิทย์ ผลชีวิน, 2534)

การฝึกความอดทนของนักฟุตบอล

1. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
    1.1 การฝึกแบบเป็นช่วงๆ หนัก 90–100% โดยหนักสลับเบา
    1.2 การฝึกแบบวงจร อาจจะมี 8-10 สถานี หรือมากกว่าไม่หยุดพัก
    1.3 การฝึกหนักติดต่อกันจนกระโดดไม่ขึ้น

2. ความอดทนทั่วไปของนักฟุตบอล

2.1 การฝึกแบบติดต่อกันหนัก 1 ใน 3 เท่าของเวลาที่ใช้แข่งขันจริง

2.2 การฝึกแบบเป็นช่วงๆ หนัก 80–90% หัวใจเต้น 160–180 ครั้ง/นาที เบา 50-60% หัวใจเต้น 140–160 ครั้ง/นาที (ประโยค สุทธิสง่า, 2528)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในเรื่อง " การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า (Anaerobic Threshold) สำหรับนักกีฬาฟุตบอล " มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า หรือ แอนแอโรบิก เธรชโฮลด์ (Anaerobic Threshold) สำหรับนักกีฬาฟุตบอล และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้ากับโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2548 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 18 - 25 ปี แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัย และนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คน มาทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) อีกครั้งหนึ่งเพื่อเลือกแบบฝึก ดังนี้

1. กลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลชายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละวัน

2. กลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าใช้เวลา 2 ครั้ง / สัปดาห์ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระหว่างเวลา 16.00 - 16.30 น. และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลชายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอลจำนวน 8 สัปดาห์

โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้ามีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีจากตำรา วารสาร เอกสารและรายงานการวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า

1.2 สังเคราะห์ความรู้ที่ได้กำหนดเป็น โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

1.3 นำโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าที่ได้จากการสังเคราะห์ความรู้ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความเรียบร้อย

1.4 กำหนดผู้เชี่ยวชาญ โดยการแนะนำบุคคลที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ตรงทางด้านสรีรวิทยา ด้านกีฬาฟุตบอล การทดสอบของนักกีฬาฟุตบอล จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จำนวน 5 ท่าน

1.5 นำองค์ประกอบความรู้ที่ได้ผ่านการตรวจพิจารณาเรียบร้อยแล้ว กำหนดเป็นโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความสำคัญ ความถูกต้องและความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล โดยใช้ระดับความเห็นด้วยร้อยละ 80 เป็นเกณฑ์การพิจารณา

1.6 ศึกษานำร่องโดยการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอลกับกลุ่มทดลองที่เป็นนักกีฬาฟุตบอลไทยลีก อายุระหว่าง 18 – 25 ปี โดยการสุ่มแบบเจาะจง

จำนวน 5 คน เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและเพื่อหาคุณภาพแบบฝึกที่จะใช้

1.7 นำแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง

1.8 นำโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2. กราฟบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจในการทดสอบจุดเริ่มล้า

3. ลู่กลซึ่งมีโปรแกรมการทดสอบการหาจุดเริ่มล้าของคอนโคนี

4. เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบโพลาร์ทีม (Polar Team System : Polar Precision 4.01.030)

5. โปรแกรมสำเร็จรูปของโพลาร์ทีม (Polar Team System Program)

6. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค

7. นาฬิกาวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Polar Watch : S 810)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาต ไปยังอาจารย์ที่ปรึกษาชมรมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

2. ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ช่วยในการทดสอบโดยอธิบายชี้แจงวิธีการปฏิบัติ และรายละเอียดต่าง ๆ ในการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจตรงกัน

3. ผู้วิจัยทำชี้แจงเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คน ทราบถึงวิธีดำเนินการทดลองโดยอธิบายวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งสาธิตวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องระเบียบการ และข้อปฏิบัติที่จำเป็นในการทดลอง และให้ผู้ทดลองปฏิบัติไปตามวิธีการที่กำหนด

4. ผู้วิจัยได้ทำใบบันทึกประจำตัวผู้รับการทดลองเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาบันทึกรวมเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5. ทำการทดสอบคอนโคนีเทสต์ก่อนการฝึกโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าของกลุ่มตัวอย่าง โปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมในการฝึก ก่อนการฝึกเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ให้สามารถเริ่มต้นของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

6. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบคอนโคนีเทสต์ก่อนการฝึกของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนมาบันทึกผล

7. ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่าง ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าที่สร้างขึ้นให้ติดต่อกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน คือวันจันทร์ และวันพฤหัสบดี สถานที่ใช้คือสนามฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และห้องเวทเทรนนิ่งสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ผู้วิจัยเป็นผู้พัฒนาและโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและเป็นผู้ควบคุม ดูแลในการฝึกตามโปรแกรมฝึกทุกขั้นตอน

9. ทดสอบหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ 8 เพื่อดูการพัฒนา ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนต้องได้รับการทดสอบแบบคอนโคนีเทสต์เหมือนกันทุกคน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาต ไปยังอาจารย์ที่ปรึกษาชมรมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและทำการทดลอง

2. ผู้วิจัยควบคุมการทดลอง และเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

3. ผู้วิจัยเริ่มต้นการวิจัย ระหว่างเดือน มิถุนายน-กันยายน 2548

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวมรวมได้ มาทำการวิเคราะห์และคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส พี ซี (SPSS/PC: Statistical package for the social sciences for personal computers) โดยหาค่าต่างๆดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ค่า " ที " (t-test) ของการทดสอบคอนโคนีเทสต์ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 และ 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

2. ทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ภายในกลุ่มที่ได้รับการฝึกของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และภายในกลุ่มที่ใช้โปรมแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของตูกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการทดสอบจุดเริ่มล้าของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในรูปตารางประกอบ ความเรียง และแผนภูมิ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ค่า t – test ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) ภายในกลุ่มที่ได้รับการฝึกของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และภายในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของตูกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตอนที่ 3 กราฟแสดงอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุง จุดเริ่มล้าและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า "ที" ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า "ที" ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และ กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

ตัวแปร	กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า N = 10		กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน N = 10		t	p
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.		
อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า	170.20	1.47	169.90	2.68	.310	.760

$p>.05$ ($t_{18} = 2.10$)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าก่อนการทดลองกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 169.90 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้ามีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 170.20 ครั้งต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบ ผลอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า "ที" ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

ตัวแปร	กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า N = 10		กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน N = 10		t	p
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.		
อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า	176.00	2.82	172.20	3.19	2.81*	.011*

*p<.05 (t_{18} = 2.10)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 172.20 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้ามีค่าเฉลี่ยอัตราการต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 176.00 ครั้งต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงค่า "ที" ของผลการทดสอบจุดเริ่มล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

ตัวแปร	กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า N = 10		กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน N = 10		t	p
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.		
อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า	185.20	4.264	173.60	1.838	7.901*	.000*

*p<.05 (t_{18} = 2.10)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 173.60 ครั้งต่อนาที กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้ามีค่าเฉลี่ยอัตราการต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 185.20 ครั้งต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบผลอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One-way analysis of variance with repeated measures) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ตามวิธีของตูกี (เอ) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปร	ก่อนการทดทอง		หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4		หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า	170.20	1.47	176.00	2.82	185.20	4.26

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 สูงที่สุดรองลงมา คือหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการทดลอง ในทุกตัวแปร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างบุคคล	9	124.133	13.925		
ภายในบุคคล	20	1275.333	63.766		
ระหว่างการทดลอง	2	1144.266	572.133	78.573*	.000*
ที่เหลือ	18	131.066	7.281		
รวม	29	1399.466	48.257		

*$p<.05$ ($F_{2, 18} = 3.55$)

จากตารางที่ 6 แสดงว่าค่าเอฟ (F) ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 78.573 มากกว่าค่าเอฟ (F) จากตาราง เท่ากับ 3.55 ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เป็นรายคู่โดยใช้วิธีของตูกี (เอ) ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า

สัปดาห์	$\bar{X}$ (ครั้งต่อนาที)	ก่อนการทดทอง 170.20	หลังสัปดาห์ที่ 4 176.00	หลังสัปดาห์ที่ 8 185.20
ก่อนการทดลอง	170.20	-	5.80*	14.80*
หลังสัปดาห์ที่ 4	176.00		-	9.20*
หลังสัปดาห์ที่ 8	185.20			

*p<.05 (ค่าวิกฤต = 3.08)

จากตารางที่ 7 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง (170.20 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 (185.20 ครั้งต่อนาที) หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 (176.00 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และก่อนการทดลอง (170.20 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 (176.00 ครั้งต่อนาที)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ตัวแปร	ก่อนการทดทอง		หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4		หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า	169.90	2.68	172.20	3.19	173.60	1.83

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 สูงที่สุดรองลงมา คือหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และก่อนการทดลอง ในทุกตัวแปร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
ระหว่างบุคคล	9	134.700	14.966		
ภายในบุคคล	20	122.000	6.100		
ระหว่างการทดลอง	2	69.800	34.900	12.034*	.005*
ที่เหลือ	18	52.200	2.900		
รวม	29	256.700	8.851		

*p<.05 ($F_{2, 18} = 3.55$)

จากตารางที่ 8 แสดงว่าค่าเอฟ (F) ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน เท่ากับ 12.034 มากกว่าค่าเอฟ (F) จากตาราง เท่ากับ 3.55 ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อทราบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจึงทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยวิธีของ ตูกี (เอ) ปรากฏผลดังตารางที่ 9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 เป็นรายคู่โดยใช้วิธีของตูกี (เอ) ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

สัปดาห์	$\bar{X}$ (ครั้งต่อนาที)	ก่อนการทดทอง 169.90	หลังสัปดาห์ที่ 4 172.20	หลังสัปดาห์ที่ 8 173.60
ก่อนการทดลอง	169.90	-	2.30*	3.70*
หลังสัปดาห์ที่ 4	172.20		-	1.40
หลังสัปดาห์ที่ 8	173.60			

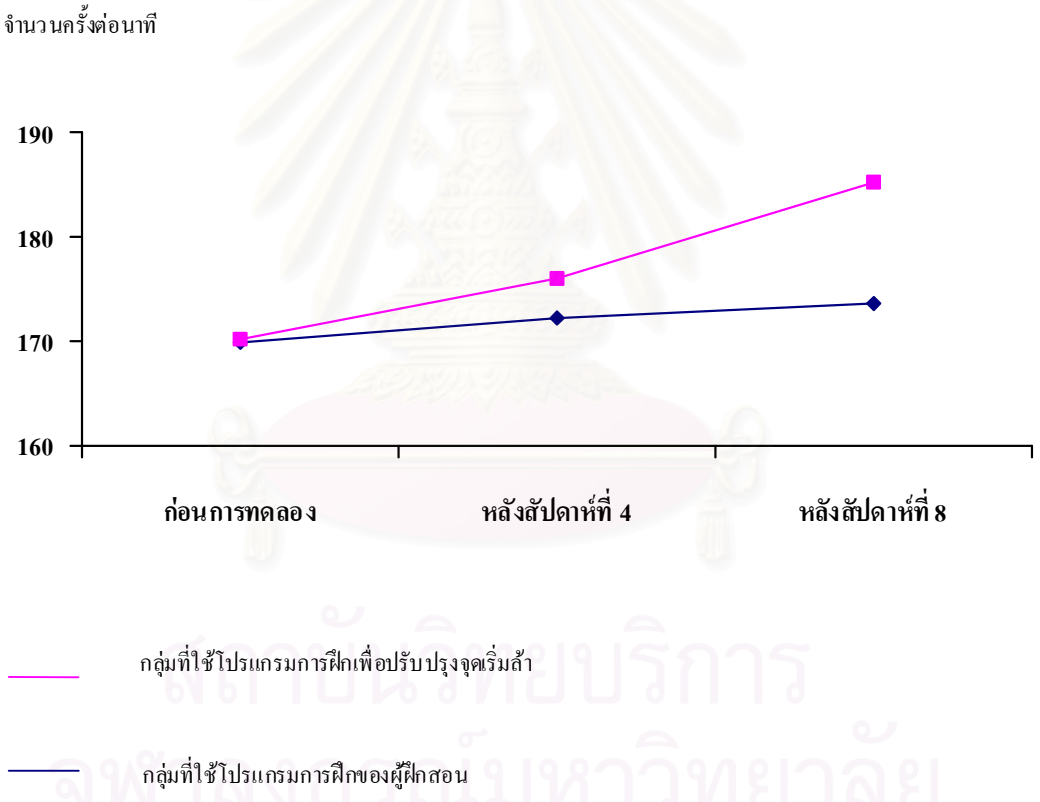
*p<.05 (ค่าวิกฤต =1.94)

จากตารางที่ 9 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง (169.90 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 (173.60 ครั้งต่อนาที) และก่อนการทดลอง (169.90 ครั้งต่อนาที) ต่ำกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 (172.20 ครั้งต่อนาที) ส่วนหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 กราฟแสดงอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

แผนภูมิที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาโปรแกรมการฝึกสำหรับการปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอลกับกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลชายทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 18-25 ปี แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัย และนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คน มาทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) อีกครั้งหนึ่งเพื่อเลือกแบบฝึก ดังนี้

1. กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละวัน

2. กลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าใช้เวลา 2 ครั้ง / สัปดาห์ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที คือ วันจันทร์ และวันพฤหัสบดี ระหว่างเวลา 16.00-16.30 น. และฝึกตามแบบการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในแต่ละวัน

ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการทดสอบจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง(Pre – Test) ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 (Mid – Test) และสัปดาห์ที่ 8 (Post-Test) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส (SPSS : Statistical Package for the Social Science) หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า “ที” (t-test) ระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้การฝึกของผู้ฝึกสอน ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One – Way Analysis of Variance with repeated measures) โดยถ้าพบความแตกต่างให้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดย วิธีตูกี (เอ)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ก่อนการทดลอง กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 170.20 และ 169.90 ครั้งต่อนาที พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 176.00 และ 172.20 ครั้งต่อนาที พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า 185.20 และ 173.60 ครั้งต่อนาที พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอลโดยการทดสอบจุดเริ่มล้าของนักกีฬาฟุตบอล พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าเมื่อได้รับโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าเพิ่มจากการฝึกแบบปกติจะมี

ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้ามากกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า เมื่อดูจากผลการทดสอบจุดเริ่มล้า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 จะมีอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าพัฒนาได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน จึงทำให้ผลที่ได้จากการทดลองเกิดความแตกต่างกันและแสดงให้เห็นถึงอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าที่พัฒนาขึ้นจากเดิม เนื่องจากผลที่ได้รับจากการฝึกเพิ่มโดยโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดโปรแกรมการฝึกที่ระดับความหนักประมาณ 70 - 80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้ (http://www.health fitness.wellness.com, 2001) ซึ่งสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกมาราธอนแบบเป็นช่วงในระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Marathon Running Phase Three : Running Interval at VO_2 Maximum) (http//www.runningonline.com, 1982) ดังนั้นโปรแกรมการฝึกนี้ จึงมีความสอดคล้องกันกับโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาระบบความทนทานของร่างกายซึ่ง อนันต์ อัตชู (2527) ให้ความเห็นว่า “โปรแกรมการฝึกความทนทานควรมีความหนักของงาน ต่ำกว่า 75% ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด” นอกจากนี้ ยังมีผลการวิจัยของเรดดี้คณะ (Ready et.al. 1982) และครีมินสกีและคณะ (Krzeminski et.al. 1989) ที่พบว่าโปรแกรมการฝึกความทนทานมีอิทธิพลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้า

การที่จุดเริ่มล้าเพิ่มขึ้นเนื่องจากการฝึก Interval Training ช่วยพัฒนาและยกระดับเพดานของระดับจุดเริ่มล้าของนักกีฬาให้สูงขึ้นนั้นสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าค่าจุดเริ่มล้ามาจากความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการเคลื่อนที่ของลมหายใจออก (V_E) กับ อัตราการใช้ออกซิเจน (VO_2) เมื่อได้รับการฝึก Interval Training จะช่วยให้ทั้งค่าอัตราการเคลื่อนที่ของลมหายใจออก (V_E) กับ อัตราการใช้ออกซิเจน (VO_2) เพิ่มขึ้นจึงทำให้ค่าจุดเริ่มล้าสูงขึ้นด้วยซึ่งเป็นผลจากการที่การฝึกแบบ Interval Training ไปช่วยเพิ่มสมรรถนะในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มปริมาณเลือดที่สูบฉีดจากหัวใจใน 1 นาที เพิ่มปริมาณเลือดที่สูบฉีดจากหัวใจต่อการบีบตัว 1 ครั้ง เพิ่มปริมาณของเอนไซม์ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการ oxidation เพิ่มการสะสมของไกลโคเจนและ myoglobin ในกล้ามเนื้อและเพิ่มจำนวน mitochondria ในเซลล์กล้ามเนื้อ นอกจากนี้ผลการวิจัยของพูล (Poole et.al.1985) พบว่าผลจากการฝึก Interval Training ยังทำให้นักกีฬามี VO_{2peak} เพิ่มขึ้นและมีระบบการหายใจที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

การที่จุดเริ่มล้าสูงขึ้นจากการฝึก Interval Training มีผลทำให้นักกีฬาที่ฝึกหรือแข่งขันอย่างหนักจะเกิดความเมื่อยล้าช้าลงเนื่องจากมีการลดการใช้พลังงานโดยกระบวนการ anaerobic metabolism ร่างกายจะใช้พลังงานจากกระบวนการ aerobic ได้นานขึ้นโดยใช้ไขมันเป็นเชื้อเพลิงได้มากขึ้น มีการสะสมของกรดแลคติกน้อยลงทำให้กล้ามเนื้อไม่ค่อยเกิดการอ่อนล้าขณะออกกำลังกายอีกทั้งมีการเพิ่มสมรรถนะใน

การใช้หนี้ออกซิเจน (O_2 dept) ในระยะฟื้นตัวและเพิ่มสมรรถนะในการปรับสภาพดุลกรดด่าง (buffer capacity) จากการที่กล้ามเนื้อมีการสำรองด่างมากขึ้นเพื่อปรับดุลกับกรดแลคติก

และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ระหว่างการทดสอบจุดเริ่มล้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าภายในกลุ่มที่เพิ่มขึ้นของการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 มากกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าภายในกลุ่มที่เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม จะมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าภายในกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการทดลอง มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ เจอรี เดวิส (Jerry Devis) (http://www.doitsports. com, 2000) ที่กล่าวว่า Intensive Repetition มีความหนักประมาณ 100% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในระยะเวลา 30 – 60 วินาที โดยมีระยะเวลาพักให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด Intensive Endurance มีความหนักประมาณ 80 – 93 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในระยะเวลา 20 – 45 วินาที โดยมีระยะเวลาพักให้อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 80% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และ Extensive Endurance มีความหนักประมาณ 70 – 80 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลาในการฝึกประมาณระยะเวลาตั้งแต่เริ่มใช้ออกซิเจนจนถึงการเกิดจุดเริ่มล้า โปรแกรมการฝึกนอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ โทมัส มาร์ติน (Thomas Martin, 1982) ที่พบว่า “ โปรแกรมการฝึกที่ระดับความหนักสูงแบบเป็นช่วงและโปรแกรมการฝึกความทนทานต่อเนื่องเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนมีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้า ” และ ยังสอดคล้องกับแนวคิด “ ร่างกายสามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้จากโปรแกรมการฝึกในระดับ 85 – 90% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด หรือ สูงกว่าอัตราการเต้นของหัวใจในระดับจุดเริ่มล้าประมาณ 20 ครั้งต่อนาที ” (http://www.brainmac.demon.co.uk/energy.html,2003) โดยระดับความหนักของโปรแกรมการฝึก ดังกล่าว สอดคล้องกับแนวคิดในการสร้างโปรแกรมการฝึกของคอนโคนี (http://www.cakus.com, 2000) “ โปรแกรมการฝึกที่สามารถพัฒนาจุดเริ่มล้าได้ดี คือ การฝึกในระดับ 85 – 90% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ”

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้ามีอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า เพิ่มขึ้น มากกว่า กลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน จึงควรนำโปรแกรมการฝึกเพื่อ

ปรับปรุงจุดเริ่มล้านี้ไปฝึกควบคู่กับโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน เพราะการฝึกดังกล่าวอาจส่งผลช่วยพัฒนาความสามารถทางด้านสมรรถภาพทางกายในการแข่งกีฬาฟุตบอล หรือในกีฬาชนิดอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้าของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอน และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า ยิ่งสูงกว่าหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งมีแนวโน้มที่จะสูงมากขึ้นอีกเมื่อเพิ่มเป็น 12 สัปดาห์ จนอาจเกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่มได้ ถ้ามีระยะเวลาในการฝึกเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้สมรรถภาพทางกายมีความสมบูรณ์ดียิ่งขึ้น เพราะเกมการแข่งขันที่ต่อเนื่อง ต้องอาศัยสมรรถภาพทางกายที่ดีมีประสิทธิภาพ จะช่วยส่งผลการพัฒนาความสามารถในการแข่งกีฬาฟุตบอลได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกมาก่อน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า ที่มีผลต่อความสามารถในกีฬาประเภทอื่น ๆ ต่อไป

2. ควรมีการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า กับการพัฒนาความ สามารถในนักกีฬาฟุตบอลควบคู่ไปกับการฝึกแบบต่าง ๆ เช่น การฝึกแบบหมุนเวียน การฝึกด้วยน้ำหนัก

3. ควรเพิ่มระยะเวลาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า จาก 8 สัปดาห์ เนื่องจากค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีแนวโน้มที่จะพัฒนาสูงขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกียรติวัฒน์ วัชญากาญจน์. ผลการกระโดดเท้าคู่ข้ามรั้วกับการฝึกวิ่งเครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

จรวยพร ธรณินทร์. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา, 2529.

ชาญวิทย์ ผลชีวิน. ฟุตบอล. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์สยามสปอร์ตปริ้นติ้ง, 2534 .

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : ธรรรมกมลการพิมพ์, 2536 .

ณัฐจรีย์ วิชเวช. การศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างจลศาสตร์ของการใช้ออกซิเจนขณะออกกำลังกายและแอนแอโรบิคเธรชโฮลด์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 2534.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. ประวัติการพลศึกษาไทย. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. ปฏิบัติการสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ภาควิชาพลศึกษา, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มปป

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ประทุม ม่วงทอง. รากฐานทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายและการกีฬา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บูรพาสาสน์, 2525.

ประโยค สุทธิสง่า. ตำราการฝึกและตัดสินฟุตบอล. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2538.

นิพนธ์ กิติกุล. หลักการเล่นฟุตบอลสมัยใหม่. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พิทักอักษร, 2527.

พลศึกษา, กรม. การพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.

โรม วงศ์ประเสริฐ. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักวิ่งระยะ 1500 เมตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ลลิตา โรจนธรรม. ผลของการสกัดโสมต่อระดับแอนแอโรบิคเธรชโฮลด์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 2534.

โสรัตน์ สีสัน. ความแม่นยำในการเตะลูกรักบี้ฟุตบอลจากผลการฝึก 2 วิธี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2530.

อนุรัติ มีเพชร. ผลของการนวดแบบลึกที่มีต่อการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกและการฟื้นตัว. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

อาภัสรา อัครพันธ์. แอนแอโรบิคเธรชโฮลด์ ในนักวิ่งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, 2534.

ภาษาอังกฤษ

Accusport. Lactate Physiology and Sport Training 1 (online).(n.d.). Available from : http:// www.lactate.com/lact 1 a. html (2000; February 25)

Accusport. Lactate Physiology and Sport Training 2 (online).(n.d.). Available from : http:// www.lactate.com/lact 1 b. html (2000; February 25)

Allgeier; J.B. Validity of A Noninvasive; " Conconi Method " Bicycle Test in Indentification of Lactate Threshold. Master's Thesis University of Louisville 1996. Master Abstracts International 35-01 : 42.

Aerobic Training (online).(n.d.). Available from : http:// www.healthfitness. wellnes.com (2001, May 4)

Aerobic Training (online).(n.d.). Available from : http:// www.roadrunnersport.com (2001, May 4)

Anaerobic Threshold (online).(n.d.). Available from : http:// www.cakuc.com (2000, March 3)

Anaerobic Threshold Testing (online).(n.d.). Available from : http:// www.http://www.riceedu/jenkey/sports/anaerobicthredhold.html (2002, May 22)

Anaerobic Threshold Workout (online).(n.d.). Available from : http:// www.spinalhcalth.net (2000, June 27)

Anaerobic Threshold (online).(n.d.). Available from : http:// www.cakuc.com (2000, March 3)

Bleicher, D. Mader, A., and Mester, J. Interpretation of Lactate Performance Curve in Graded Exercise Test: Computer –Supported Calculations Based on Experimental Data. Journal of Sport Science 17 (May,1999) : 567.

Boning, D., Clasing, D., and Weleker, H. Stellenwertder Laktatbestimmung in der. Stuttgart : Gustar Fischer, 1994.

Brubaker, P.H. Validation of Lactate and Gas Exchange Anaerobic Threshold in Cardiac Transplant Patients and Normal Subject. Doctoral Dissertation , Temple University, 1991. Dissertation Abstracts International 52-07 : 3464.

Buhre, U.T. The Effect of A 60 – Minute Duration Exercise, at the Intensities of the Lactate and the Individual Anaerobic Threshold, on the Cardiovascular Drift. Doctoral Dissertation, The University of Alabama, 1992. Dissertation Abstracts International 53-04 : 1734.

Burke, J. The Effect of Two Interval Training Programs on Lactate Threshold, Ventilatory Threshold and Oxygen Kinetics at the Onset of Exercise in Female . Master's Thesis, Lakehead University, 1991. Master Abstracts International 31-01 : 53.

Caprarola, M.A. An Objective Method for Determining Anaerobic Threshold. Docteral Dissertation, Maryland Collage Park, 1982. Dissertation Abstracts International 43-09 : 2529.

Carter, H., Jones, A.M., and Doust, J.H. The Lactate Minimum Speed is not Sensitive to 6 Week of Endurance Training. Journal of Sports Science 17 (May, 1999) : 569.

Claiborne, J.M. Relationship of the Anaerobic Threshold and Running Performance in Female Recreational Runner. Doctoral Dissertation, The University north Carolina at Greensboro, 1984. Dissertation Abstracts International 46-02 : 737.

Clive, R. What it takes to win (online).(n.d.). Available from : http:// www.usswim.org/ussgenforum/massage (1997, May 12)

Colett, L., et al. Donne, B., and Hartigan, P. Determination of the Individual Lactate Threshold Using the Cooper Run. Journal of Sports Science 17 (May, 1999) : 570.

Conconi Test (online).(n.d.). Available from : http:// www.http/www.geocitiess.com/Hotsprings/3257/conconi.html (2003, February 25)

Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Droghetti, P., and Codega, L. Determination of the Anaerobic Threshold by a Noninvasive Field Test for Runner. Journal of Applied Physiology 56 (March, 1982) : 896-873.

Cooper, D.M., Writer, R.D., Whipp, B.J., and Waserman, K. Anaerobic Parameters of Exercise as A Function of Body Sign During Growth in Children. Journal of Applied Physiology 52 (March, 1984) : 628-634.

Craig, N.P., et al. Anerobic and Anaerobic Indices Contributing to Track Endurance Cycling Performance. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology 67 (June, 1993) : 150-158.

Craig, N.P., et al. Influence of Test Duration and Event Specificity on Maximal Accumulated Oxygen Deficit of High Performance Track Cyclist. Journal of Sports Medicine 8 (February, 1995) : 534-544.

Davis, J.A., Frank, M.H., Whipp, B.J. and Waserman, K. Anaerobic Threshold Alterations Cause by Endurance Training in Middle-Age Men. Journal of Applied Physiology. 46 (July, 1994) : 1039-1046.

Demello, J.J. Rating of Perceived Exertion at Anaerobic Threshold of Trained and Untrained Men and Women. Doctoral Dissertation, University of Georgia, 1985. Dissertation Abstracts International 46-07 : 1865.

Gaisl, G., and Wiessperiner, G. A Noninvasive Method of Determinating the Anaerobic Threshold in Children. Journal of Sports Medicine 8 (March, 1987) : 41-44.

Gibbsons, E.S. The Effect of Various Training Intensity Levels on Anaerobic Threshold, Aerobic Power and Aerobic Capacity in Young Females. Doctoral Dissertation, Texas A&M University, 1981. Dissertation Abstracts International 42-03 : 1046.

Gjerest, A., Johansen, E., and Moser, T. Anaerobic Demands in Short Distance Orienteering. Scientific Journal of Orienteering 13 (August, 1997) : 4-25.

Gullstand, L. et al. Blood Sampling during Continuous Running and 30 – Second Intervals on a Treadmill. Scandinavian. Journal of Sports Medicine Science in Sports 4 (May, 1994) : 293-242.

Heid, T., and Miiller, I. Endurance Capacity in Orienteering: New field Test VS. Laboratory Test. Scientific Journal of Orienteering 13 (August, 1997) : 26-37.

Helgerud, J. Maximal Oxygen Uptake, Anaerobic Threshold and Running Economy in Woman and Man with Similar Performance Level in Marathon. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology 64 (February, 1994) : 155-161.

Hughes, E.F., Turner, S.C., and Brook, G.A. Effect of Glycogen Depletion and Pedaling Speed on Anaerobic Threshold. Journal of Applied Physiology 52 (June, 1982) : 1598-1907.

Ingham, S.A., and Miles, A.P. Ventilatory Threshold and Breathing Frequency as Indicators of Anaerobic Threshold in Female Rowers. Journal of Sports Science 17 (May, 1999) : 37.

Intaranont, K. Evaluation of Anaerobic Threshold for Lifting Tasks. Doctoral Dissertation, Texas Tech University, 1983. Dissertation Abstracts International 45-10 : 309.

Interval Training (online).(n.d.). Available from : http:// www.brainmac.demon.co.uk (2000, May 5)

Jerry, D. Anaerobic Threshold Training (online).(n.d.). Available from : http:// www. Do it sports.com (2000, June 27)

Jones, A. M.,an Doust, J.M. Look of Realiability in Conconi's Heart Rate Deflection Point. Journal of Sports Medicine. 16 (August, 1995) : 519-544.

Kuipers, M., et al. Comparision of Heart Rate as A Non-Invasive Determinant of Anaerobic Threshold with the Lactate Threshold when Cycling. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology 58 (May, 1988) : 303-306.

Lactate Testing (online).(n.d.). Available from : http:// www.brainmac.demon.co.uk (2000, June 27)

Lafontaine, T.P. The Effect of Intensity and Quantity of Exercise Training on the Aerobic and Anaerobic Threshold. Doctoral Dissertation, University of Missouri-Columbia, 1991. Dissertation Abstracts International 45-02 : 452.

Marathorn Runner Phase Three:Running Interval at VO_2 Maximum (online).(n.d.). Available from : http:// www.runningonline.com (2000, October 19)

Mclelian, T.M. The Significance of the Aerobic and Anaerobic Threshold for Performance and Training. Doctoral Dissertation, The University of Western Ontario, 1982. Dissertation Abstracts International 43-08 : 2596.

Oyono-Euquell, S., et al. Blood Lactate during Constant-Load Exercise at Aerobic and Anaerobic Threshold. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology 60 (May, 1990) : 321-330.

Pizza, F.X. et al. Training and Anaerobic Capacity. Medicine and Science in Sports and Exercise 26 (May, 1994) : 600.

Peter, G., and Janssen, J.M. Training Lactate Pulse Rate. Finland : Oy Litto, 1992.

Poole DC, Gaesser GA. Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. J Appl Physiol 1985;58:1115-1121.

Ready, A.E., and Qumney, H.A. Alterrations in Anaerobic Threshold as the Result of Endurance Training and Detraining. Medicine and Science in Sports and Exercise. 14 (April, 1982) : 296-298.

Sport Coach. Endurance Training (online).(n.d.). Available from : http:// www.brainmac.demon.co.uk (2000, February 25)

Sport Coach. Anaerobic Threshold Training (online).(n.d.). Available from : http:// www.brainmac.demon.co.uk/hrm3.html_ (2001, February 25)

Sport Coach. Lactic Acid (online).(n.d.). Available from : http:// www.brainmac.demon.co.uk/lactic.html_ (2000, June 27)

Sport Coach Power (online).(n.d.). Available from : http:// www.brainmac.demon.co.ukresource.html_ (2003, March 3)

Stanley, W.C. et al. Systemic Lactate Kinetics during Graded Exercise in Man. American Journal of Physiology. 8 (March, 1987) : 190-195.

Troup, J.P. Lactate Testing and Use in Swimming. Colorado Springs, 1990.

Van Handel, P.J. Lactate and Heart Rates (online).(n.d.). Available from : http:// www.lactate.com/lacthrt .html (2000, February 25)

Wasserman, K., Hamsan, J.E., Sue, D.Y., Whipp, B.J., and Cauluri, R. Principle of Exercise Testing and Interpretation. London : Lea & Esliger, 1994.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
ระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน คือ วันจันทร์ และวันศุกร์

โปรแกรมการฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้า ในสัปดาห์ที่ 1-4

ประกอบด้วยการฝึกแบบเป็นช่วง ๆ (Interval Training) แบบ Extensive Endurance คือการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีช่วงหนักนานกว่าช่วงฟื้นตัวแต่ระดับความหนักในช่วงหนักไม่สูงมาก การฝึกเพื่อให้ทนปริมาณของกรดแลคติกมากขึ้น แต่ยังไม่มีความเข้มข้นมากต้องใช้เวลานานจึงจะสะสม โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์ และวันศุกร์รวมทั้งการฝึกตามปกติของทีมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่ม	ความหนักของงาน(% AT)	สัปดาห์ที่	เวลาฝึก (นาที)	เวลาพัก (นาที)	รวมเวลา (นาที)
กลุ่มควบคุม	-	-	-	-	-
กลุ่มทดลอง	ประมาณ 85 %	1	1.30	1.30	30
		2	1.30	1.30	
		3	2	1	
		4	2.30	0.30	

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกวัน

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยแบบฝึกเป็นช่วง ๆ (Interval Training) แบบ Extensive Endurance โดยทำการฝึก Interval Training บน Treadmill เป็นเวลา 30 นาที ในแต่ละวันดังโปรแกรมที่จัดให้ตามตารางการฝึกที่กำหนดให้ของแต่ละสัปดาห์ ซึ่งการการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-4 จะให้นักกีฬาฝึกโดยการวิ่งเร็วสลับกับการวิ่งช้าโดยวิ่งเร็วให้ความหนักของงานอยู่ช่วงประมาณ 85 % ของค่า AT และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกวัน

โปรแกรมการฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้า ในสัปดาห์ที่ 5 – 8

ประกอบด้วยการฝึกแบบเป็นช่วง ๆ (Interval Training) แบบ Intensive Endurance คือการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีช่วงหนักจะสั้นกว่าช่วงฟื้นตัวแต่ระดับความหนักในช่วงหนักสูงกว่า การฝึกเพื่อให้ทนปริมาณของกรดแลคติกมากขึ้น มีความเข้มข้นในการสะสมของกรดแลคติกมากกว่าแบบ Extensive Endurance โดยฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน ในวันจันทร์ และวันศุกร์รวมทั้งการฝึกตามปกติของทีมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่ม	ความหนักของงาน(% AT)	สัปดาห์ที่	เวลาฝึก (นาที)	เวลาพัก (นาที)	รวมเวลา (นาที)
กลุ่มควบคุม	-	-	-	-	-
กลุ่มทดลอง	ประมาณ 90 - 95 %	5	1.30	1.30	30
		6	1	2	
		7	1	2	
		8	.30	2.30	

กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกวัน

กลุ่มทดลอง ฝึกด้วยแบบฝึกเป็นช่วง ๆ (Interval Training) แบบ Intensive Endurance โดยทำการฝึก Interval Training บน Treadmill เป็นเวลา 30 นาที ในแต่ละวันดังโปรแกรมที่จัดให้ตามตารางการฝึกที่กำหนดให้ของแต่ละสัปดาห์ ซึ่งการการฝึกในสัปดาห์ที่ 5-8 จะให้นักกีฬาฝึกโดยการวิ่งเร็วสลับกับการวิ่งช้าโดยวิ่งเร็วให้ความหนักของงานอยู่ช่วงประมาณ 90-95 % ของค่า AT และฝึกตามโปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนทีมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกวัน

ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มควบคุม

วันจันทร์	อบอุ่นร่างกายแบบมีลูกบอล ฝึกทักษะการรับส่งลูกบอล	
	ฝึกทักษะการครอบครองลูก	เวลา 16.30-19.00 น.
วันอังคาร	อบอุ่นร่างกายแบบมือเปล่า	
	เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายทางด้านความอดทน	
	ฝึกทักษะการยิงประตู	เวลา 16.30-19.00 น.
วันพุธ	อบอุ่นร่างกายแบบมือเปล่า	
	เสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก	เวลา 16.30-19.00 น.
วันพฤหัสบดี	อบอุ่นร่างกายแบบมือเปล่า	
	เสริมสร้างสมรรถภาพทางกายทางด้านความเร็ว	
	ความคล่องแคล่ว ว่องไว	
	ฝึกทักษะการโหม่งลูกขณะรุกและรับ	เวลา 16.30-19.00 น.
วันศุกร์	อบอุ่นร่างกายแบบมีลูกบอล	
	ฝึกระบบการเล่นเป็นทีมการเข้าทำประตูและการตั้งรับ	เวลา 16.30-19.00 น.

กลุ่มทดลอง

วันจันทร์	ฝึกเสริมด้วยแบบฝึกที่มีผลต่อ	
	การพัฒนาจุดเริ่มล้า	เวลา 16.00-16.30 น.
	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30-19.00 น.
วันอังคาร	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30-19.00 น.
วันพุธ	เสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนัก	เวลา 16.30-19.00 น.
วันพฤหัสบดี	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30-19.00 น.
วันศุกร์	ฝึกเสริมด้วยแบบฝึกที่มีผลต่อ	
	การพัฒนาจุดเริ่มล้า	เวลา 16.00-16.30 น.
	ฝึกทักษะ	เวลา 16.30-19.00 น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. วิชิต คนึงสุขเกษม	อาจารย์สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย	รองผู้อำนวยการศูนย์กีฬา แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิพนธ์ กิติกุล	อาจารย์สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร. จุฑา ติงศภัทิย์	ผู้อำนวยการศูนย์กีฬา แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายบุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์	อาจารย์พิเศษสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1402 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาชมรมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และโปรแกรมการทดสอบจุดเริ่มล้า กับนักกีฬาชมรมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายพงษ์เอก สุขใส ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1406 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

เรียน อาจารย์ ดร.จุฑา ติงศภัทิย์

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มี ผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1405 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิพนธ์ กิติกุล

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มี ผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1404 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

เรียน รองศาสตราจารย์เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มี ผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1403 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คนึงสุขเกษม

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มี ผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1401 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอใช้สถานที่และอุปกรณ์ในการทดลองวิจัย

เรียน คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องขอใช้สถานที่ คือ ห้องปฏิบัติการ สรีรวิทยา และอุปกรณ์ลู่กล (Treadmill) จำนวน 5 เครื่อง กับนักกีฬาชมรมฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2547 - 31 มกราคม 2548 เวลา 16.00 – 16.30 น. ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายพงษ์เอก สุขใส ได้ใช้สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ 0512.6(2770.0603)/1406 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล

เรียน อาจารย์ บุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์

ด้วย นายพงษ์เอก สุขใส นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวัชราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาจุดเริ่มล้าในนักกีฬาฟุตบอล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบจุดเริ่มล้าของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกเพื่อปรับปรุงจุดเริ่มล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ลำดับที่	ชื่อ -นามสกุล	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	จุดเริ่มล้า (AT) ครั้ง/นาที	จุดเริ่มล้า (AT) ครั้ง/นาที	จุดเริ่มล้า (AT) ครั้ง/นาที
1	นายกิตติธัช เผื่อนอนงค์	23	71.2	169	169	175	184
2	นายกฤษกร เกิดผล	20	84.5	185	171	183	188
3	นายสุรัติ จิรพงษ์	19	66	169	172	177	187
4	นายรัฐภูมิ หิรัญวิทย์	19	61.2	170	170	176	183
5	นายณัษฐ์พงศ์ เสชนะ	19	70	178	173	176	185
6	นายประสิทธิ์ เทาดี	20	60.3	165	170	174	179
7	นายปิยะชาติ ถามะพันธ์	19	60.8	172	170	176	182
8	นายอรรถพล มณีแสง	20	58	165	169	172	181
9	นายไกรสร พลสันเทียะ	19	58.8	170	168	176	191
10	นายเดชา หน่อทอง	20	74.4	188	170	175	192

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบจุดเริ่มล้าของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมการฝึกของผู้ฝึกสอนก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8

ลำดับที่	ชื่อ -นามสกุล	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	จุดเริ่มล้า (AT) ครั้ง/นาที	จุดเริ่มล้า (AT) ครั้ง/นาที	จุดเริ่มล้า (AT) ครั้ง/นาที
1	นายชานนท์ อนุรักษา	20	74.6	178	170	174	171
2	นายพิทักษ์ชัย ทางทอง	20	61	172	169	175	175
3	นายวิธวรรธน์ สีชื่น	20	68.2	170	176	178	177
4	นายอดิศักดิ์ กานู	19	63.2	180	165	166	174
5	นายเดวิด แมคเนลล	19	71	170	170	172	174
6	นายบุญยฤทธิ์ ปฐมทัศน์	19	62.8	172	170	173	175
7	นายกานต์ วิไลมงคล	19	59	173	169	171	172
8	นายอดุลชัย แสนสุข	19	66	172	169	170	172
9	นายอภิวัฒน์ งั่วลำหิน	19	72.6	184	170	172	174
10	นายธีรวุฒิ มีสุข	22	65	170	171	171	172

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ	:	นายพงษ์เอก สุขใส
เกิดวันที่	:	15 มีนาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	:	จังหวัดแพร่
ประวัติการศึกษา	:	สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียน บ้านน้ำริน ปีการศึกษา 2534
	:	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียน ลองวิทยา ปีการศึกษา 2537
	:	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน พิริยาลัยจังหวัดแพร่ ปีการศึกษา 2540
	:	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีจาก สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2544
	:	เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย