วารสาร
สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
Journal of Health, Physical Education and Recreation
TAHPER

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

ผลของการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิกและแบบผสมผสานที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก แอโรบิกและความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร

EFFECTS OF ANAEROBIC, AEROBIC AND COMBINATION INTERVAL TRAINING ON ANAEROBIC, AEROBIC PARAMETERS AND 400 METERS RUNNING PERFORMANCE

อภิรมย์ จามพฤกษ์*
ประทุม ม่วงมี** เสกสรรค์ ทองคำบรรจง***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิก และแบบผสมผสาน ในระยะเวลาการฝึก8 สัปดาห์ที่มีต่อตัวแปรความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจน ไปใช้ แอนแอโรบิกเทรชโฮล สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก กรดแลคติกในเลือด และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรดังกล่าว ก่อนการฝึก ระหว่างการฝึกและหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย อายุ 15 ปี ของโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ลำพูน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง และถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก กลุ่มที่ 2 ฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก และกลุ่มที่ 3 ฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน แล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (ANOVA with Repeated Measures)นัยสำคัญทางสถิติถูกกำหนดไว้ที่ระดับ .05

---

*นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ติดต่อผู้นิพนธ์: PhysiologBERM@gmail.com
**รองศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
***อาจารย์ ดร. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยบูรพา

วารสาร
สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
Journal of Health, Physical Education and Recreation
TAHPER

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

ผลการวิจัยพบว่าความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มที่ 1 จาก34.170 ± 6.062 เป็น 36.900 ± 6.772มล./ กก./ นาที, กลุ่มที่ 2จาก35.100 ± 7.314 เป็น 39.040 ± 6.871มล./ กก./ นาที และกลุ่มที่ 3จาก34.210 ± 5.956 เป็น 39.580 ± 6.245มล./ กก./ นาที, จุดที่ถือเป็นแอนแอโรบิกเทรชโฮลทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มที่ 1จาก9.000 ± 1.000 เป็น 10.550 ± 0.896กม./ ชม., กลุ่มที่ 2จาก9.300 ± 1.206 เป็น 11.100 ± 0.966กม./ ชม. และกลุ่มที่3จาก9.350 ± 1.107 เป็น 10.950 ± 0.956กม./ ชม., สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ได้แก่พลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มที่ 1จาก9.998 ± 0.544เป็น 10.509 ± 0.571วัตต์/ กก.,กลุ่มที่ 2จาก9.823 ± 0.998 เป็น 10.288 ± 0.788วัตต์/ กก. และกลุ่มที่ 3จาก10.267 ± 0.972 เป็น 10.900 ± 0.892วัตต์/ กก., ความสามารถในการยืนระยะแบบแอนแอโรบิก ทั้ง 3 กลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มที่ 1จาก7.636 ± 0.433 เป็น 7.943 ± 0.454วัตต์/ กก., กลุ่มที่ 2จาก7.326 ± 0.709 เป็น 7.602 ± 0.898วัตต์/ กก. และกลุ่มที่ 3จาก7.673 ± 0.554 เป็น 8.006 ± 0.517วัตต์/ กก., กรดแลคติกในเลือดในกลุ่มที่ 2 มีเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (ลดลง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพียงกลุ่มเดียว คือจาก 12.390 ± 2.939 เป็น 10.900 ± 2.495มิลลิโมล/ ลิตร,ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตรทั้ง3 กลุ่มมีการพัฒนาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มที่ 1จาก83.610 ± 9.356เป็น 75.945 ± 7.707วินาที, กลุ่มที่ 2จาก82.079 ± 8.856 เป็น 74.574 ± 5.148วินาที และกลุ่มที่ 3จาก83.308 ± 9.501 เป็น 76.149 ± 8.904วินาที

จากข้อมูลที่ปรากฏ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า วิธีการฝึกทั้ง3 แบบส่งผลดีไม่ต่างกัน ในการพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร อย่างไรก็ดีการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก ช่วยลดปริมาณกรดแลคติกในเลือดได้ดีกว่าวิธีการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก และการฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน

คำสำคัญ: การฝึกแบบอินเทอร์วาล/ ความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้/ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก/ แอนแอโรบิกเทรชโฮล/ กรดแลคติกในเลือด/ ระยะทาง 400 เมตร

Abstract

The purposes of this research were (1) to study the effects of 8-week long anaerobic interval training, aerobic interval training, and combination interval training on maximum oxygen uptake, anaerobic thresholds, anaerobic capacity, blood lactate, and the 400-meter running performance and (2) to compare the differences of the parameters before, during and after training. Samples, derived from purposive sampling, were 15-year old male students at SuanBoonyopatham School in Lamphun province. They were divided into three groups of 10. Group 1 was trained with anaerobic interval training. Group 2 was trained with aerobic interval training. Group 3 was trained with combination interval training. Data were analyzed using basic

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

statistical tests, and the ANOVA with repeated measures was used to compare the differences among groups. Significance level was set at .05.

Results showed, values of pre-test, and post-test, that VO_2max improved significantly in all groups. Group 1 increased from 34.170 ± 6.062to36.900 ± 6.772 ml/ kg^{-1}/ min^{-1}., Group 2 from 35.100 ± 7.314to39.040 ± 6.871 ml/ kg^{-1}/ min^{-1}., and Group 3 from 34.210 ± 5.956to39.580 ± 6.245 ml/ kg^{-1}/min^{-1}. Anaerobic thresholds also improved in all groups. Group 1 from 9.000 ± 1.000to10.550 ± 0.896 km/ hr., Group 2 from 9.300 ± 1.206to11.100 ± 0.966 km/ hr., and Group 3 from 9.350 ± 1.107to10.950 ± 0.956 km/ hr. Anaerobic power improved in all groups. Group 1 from 9.998 ± 0.544to10.509 ± 0.571 watt/ kg., Group 2 from 9.823 ± 0.998to10.288 ± 0.788 watt/ kg., and Group 3 from 10.267 ± 0.972to 10.900 ± 0.892 watt/ kg. Anaerobic capacity showed improvement in all groups. Group 1 from 7.636 ± 0.433to7.943 ± 0.454 watt/ kg., Group 2 from 7.326 ± 0.709to7.602 ± 0.898 watt/ kg., and Group 3 from 7.673 ± 0.554to 8.006 ± 0.517 watt/ kg. Blood lactate of Group 2 showed significant decrease from 12.390 ± 2.939to 10.900 ± 2.495mmol/ L. The 400-meter running performance improved in all groups. Group 1 from 83.610 ± 9.356to75.945 ± 7.707 sec., Group 2 from 82.079 ± 8.856to74.574 ± 5.148 sec., Group 3 from 83.308 ± 9.501to76.149 ± 8.904 sec. The existing data led to a conclusion that all three training methods were equally effective in terms of improving VO_2max, anaerobic performance and 400 meters runningperformance. However, the aerobic interval program appeared to more effective in reducing blood lactate.

KEYWORDS: interval training, vo_2max, anaerobic performance, anaerobic threshold, 400 meters running, blood lactic acid

วารสาร
สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
Journal of Health, Physical Education and Recreation
TAHPER
JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

บทนำ

การแข่งขันกรีฑามีจุดมุ่งหมายของชัยชนะอยู่ที่ เร็วที่สุด ไกลที่สุด และสูงที่สุด โดยเฉพาะการแข่งขันกรีฑาประเภทลู่ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ความเร็ว จะต้องไปให้ถึงเป้าหมายปลายทางคือ เส้นชัยก่อนคนอื่น ในการวิ่งระยะสั้น เช่น 100 เมตร, 200 เมตร และ 400 เมตร การใช้ความเร็วจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงพลัง ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) เป็นส่วนประกอบ (พิชิต ภูติจันทร์, 2535) ในการแข่งขันถ้าวิ่งครบตามระยะทางที่กำหนด ถือว่าเป็นความสามารถของร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง แต่ทั้งนี้ ในการเคลื่อนไหวก็อาจจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทาง หรือระยะเวลาการใช้งานของร่างกายที่ยาวนาน ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเคมีภายในร่างกายขึ้นคือความเมื่อย (Fatigue) ของกล้ามเนื้อทำให้การเคลื่อนไหวโดยรวมของร่างกายช้าลงในช่วงสุดท้ายก่อนเข้าเส้นชัยความเมื่อย (Fatigue) ที่เกิดขึ้นกับนักกีฬาจึงเป็นขีดจำกัด ในการแสดงความสามารถของนักกีฬา (Charoonsrisawad, 2007)

ประทุม ม่วงมี(2527) กล่าวว่า ความเมื่อย (Fatigue) หมายถึง ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อหรือกำลังในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าลดลง เนื่องจากการฝึกซ้อมกีฬา หรือการแข่งขันกีฬาที่มีความเข้มข้นสูงอย่างเต็มกำลัง การวิ่งระยะ 400 เมตร เป็นการวิ่งที่ใช้ระยะเวลาไม่เกิน 1 นาทีใช้พลังงานแบบ ATP-PC และระบบกรดแลคติกซึ่งก่อให้เกิดความเมื่อยล้าอันเนื่องมาจากการมีโลหิตไปหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นไม่เพียงพอทำให้ปริมาณของออกซิเจนที่ถูกนำไปน้อยตามไปด้วย ออกซิเจนจึงไม่สามารถป้องกันการสะสมของกรดแลคติกด้วยการนำเอากรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อได้ จึงไม่สามารถตอบสนองต่อระยะทางที่เหลือของการวิ่ง 400 เมตร ทำให้ประสิทธิภาพในการวิ่ง 400 เมตร ลดลง ตรงกับ สนธยา สีละมาด (2548) ที่กล่าวว่าการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแต่ผลิตกรดแลคติก เมื่อมีการทำงานโดยที่กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้ร่างกายเข้าสู่สภาพของการเป็นหนี้ออกซิเจน (O_2Debt) และการสำรองพลังงานเพื่อให้นักกีฬาทำงานต่อไปจะทำให้มีการผลิตกรดแลคติกขึ้น และเมื่ออัตราการผลิตมีมากกว่าอัตราการกำจัด จะทำให้กรดแลคติกมีการสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมากขึ้น การประกอบกิจกรรมก็จะต้องหยุดลงพร้อมกับความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ และการประกอบกิจกรรมในเที่ยวต่อไป จะไม่สามารถกระทำได้เหมือนเดิมจนกว่ากรดแลคติกจะถูกกำจัด และมีการใช้หนี้ออกซิเจนอย่างเพียงพอ ดังนั้นผู้ฝึกสอนกรีฑาจึงต้องหารูปแบบในการฝึกซ้อมที่เหมาะสมเพื่อที่จะได้พัฒนานักกรีฑา ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ในการฝึกซ้อมแบบอินเทอร์วาล (Interval Training)ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งเป็นการฝึกแบบกำหนดความหนักของงานจากระยะทาง มีการวิ่งซ้ำ ๆ หลาย ๆ รอบ มีช่วงพัก และมีกิจกรรมระหว่างการพักซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน อีกทั้งมีการทดลอง และวิจัยกันอย่างมากมาย เพราะเชื่อกันว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาล จะส่งผลดีต่อการทำงานของร่างกายนักกีฬา

ประทุม ม่วงมี (2532)กล่าวว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลมีข้อได้เปรียบจากการฝึกหลายประการเมื่อเทียบกับการฝึกแบบอื่น ๆ คือ การฝึกแบบอินเทอร์วาลทำให้สภาพร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้าง และการใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬานั้น ๆ หรือเฉพาะกีฬานั้น ๆได้อย่างเต็มที่

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก และแบบ

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

แอโรบิก โดยนำเอาการฝึกทั้งสองรูปแบบมาผสมผสาน มาเปรียบเทียบกันว่าจะส่งผลอย่างไรต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก แอนแอโรบิกเทรชโฮล ความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไป กรดแลคติกในเลือด และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิก และแบบผสมผสาน ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ที่มีต่อทั้ง 5 ตัวแปรก่อนการฝึก (Pre-test), ระหว่างการฝึก (Mid-test)และหลังการฝึก (Post-test)

2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรทั้ง 5ในระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิก และแบบผสมผสานก่อนการฝึก (Pre-test), ระหว่างการฝึก (Mid-test)และหลังการฝึก (Post-test)

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการสุ่มประชากร นักเรียนชายทั้งหมด 140 คน ที่มีอายุ 15 ปี ของโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ลำพูน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง จากวิธีการคัดเลือก และอาสาสมัครซึ่งต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด คือเป็นผู้ที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ ผ่านการตรวจโดยแพทย์, ไม่มีโรคประจำตัว, ไม่อยู่ในช่วงทำการฝึกซ้อม และแข่งขันกีฬาใด ๆ จำนวนที่สุ่มได้มานี้ จะถูกทดสอบโดยให้วิ่งในระยะทาง 400 เมตรนำผู้ที่ทำสถิติในการวิ่งดีที่สุด 30 คนแรก มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีเรียงลำดับแบบจัดเข้ากลุ่มทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม ดังนี้กลุ่ม A ประกอบด้วยผู้ที่มีสถิติในการวิ่งลำดับที่ 1, 6, 7, 12, 13, 18, 19, 24, 25, และ 30,กลุ่ม B ประกอบด้วย ผู้ที่มีสถิติในการวิ่งลำดับที่ 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, และ 29,และกลุ่ม C ประกอบด้วยผู้ที่มีสถิติในการวิ่งลำดับที่ 3, 4, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 27, และ 28จากนั้นทำการจับฉลากอีกครั้ง เพื่อเข้ากลุ่มฝึกทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1ฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก, กลุ่มที่ 2 ฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก, กลุ่มที่ 3 ฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน

เครื่องมือ และอุปกรณ์ในวิจัย

1. การทดสอบความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ (VO_2max)ใช้Multistage Fitness Test or Beep Test ในการทดสอบ

2. การทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ใช้แบบทดสอบสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก ของวินเกท ด้วยจักรยานวัดงานโมนาร์ค 828 อี

3. การทดสอบค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล ใช้แบบทดสอบของคอนโคนีด้วยเครื่องมือลู่วิ่งกล (Treadmill) และใช้เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย Polar รุ่น FT 4M

4. การทดสอบหากรดแลคติกในเลือดใช้เครื่องวิเคราะห์กรดแลคติกในเลือดรุ่น Lactate Scout และแผ่นตรวจวัดกรดแลคติก

5. การทดสอบความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตรใช้อุปกรณ์ในการจับเวลาคือ Casio Stop

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

Watch รุ่น HS-80TW

6. โปรแกรมการฝึกซ้อม ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และผ่านการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน

การรวบรวมข้อมูล

1. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ทดสอบโดยให้วิ่งระยะทาง 400 เมตร คัดเลือกผู้ที่ทำสถิติในการวิ่งดีที่สุด 30 คนแรก มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. นำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ทำการสุ่มเข้ากลุ่มตัวอย่างโดย วิธี Random Treatments คือ จับฉลาก หลังจากที่ได้จากการจัดเข้ากลุ่มด้วยวิธี Random Assignment มาแล้ว โดยทำฉลากไว้จำนวน3 ใบ และทำการจับฉลาก เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างตามการวิจัยที่กำหนด

4. ก่อนการฝึกซ้อมตามโปรแกรม ให้ทำการทดสอบหาค่าต่าง ๆ ของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร แล้วบันทึกเป็นข้อมูลก่อนการทดลอง(Pre-test)

5. ฝึกตามโปรแกรมแต่ละกลุ่ม ด้วยระดับความหนัก 80 - 90 % MHR จำนวน8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์

6. ในสัปดาห์ที่ 4 และในสัปดาห์สุดท้ายที่ 8 ของการฝึกตามโปรแกรมทำการทดสอบตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อเก็บข้อมูลในระหว่างการทดลอง (Mid-test) และหลังการทดลอง (Pre-test)

7. นำข้อมูลผลการทดสอบที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลตามขั้นตอนทางสถิติ

8. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (ANOVA with Repeated Measures)นัยสำคัญทางสถิติถูกกำหนดไว้ที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ (VO_2max)

VO_2max	Man						Paired Samples Test			Between Group	Post-Pre	*p-value*
	Pretest	±SD	Midtest	±SD	Posttest	±SD	Post-Pre					
(ml/kg^{-1}/min^{-1})							Mean Diff	t	*p-value*	F	1.608	0.219
Group1	34.170	6.062	35.970	5.922	36.900	6.772	2.730	2.869	0.019	Mean Diff2-1	1.210	0.717
Group2	35.100	7.314	34.940	6.225	39.040	6.871	3.940	3.166	0.011	Mean Diff3-2	1.490	0.680
Group3	34.210	5.956	36.960	6.616	39.580	6.245	5.370	5.987	0.000	Mean Diff3-1	2.640	0.220

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ภายในกลุ่มของVO_2max พบว่า การฝึกอินเทอร์วาลของทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึก และหลังการฝึก โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 2 แอนแอโรบิกเทรชโฮล (Anaerobic Threshold)

Threshold	Mean						Paired Samples Test			Between Group	Post-Pre	*p-value*
	Pretest	±SD	Midtest	±SD	Posttest	±SD	Post-Pre					
(km/hr)							Mean Diff	t	*p-value*	F	0.164	0.849
Group1	9.000	1.000	9.650	1.107	10.550	0.896	1.550	7.619	0.000	Mean Diff3-1	0.050	0.994
Group2	9.300	1.206	10.300	0.949	11.100	0.966	1.800	4.256	0.002	Mean Diff2-3	0.200	0.911
Group3	9.350	1.107	9.900	0.738	10.950	0.956	1.600	5.088	0.001	Mean Diff2-1	0.250	0.864

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ภายในกลุ่มของแอนแอโรบิกเทรชโฮล พบว่า การฝึกอินเทอร์วาลของทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึก และหลังการฝึก โดยแตก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 3 พลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Power)

Anaerobic Performance: Power	Mean						Paired Samples Test			Between Group	Post-Pre	*p-value*
	Pretest	±SD	Midtest	±SD	Posttest	±SD	Post-Pre					
(Watt/kg)							Mean Diff	t	*p-value*	F	0.434	0.652
Group1	9.998	0.544	10.374	0.606	10.509	0.571	0.511	4.703	0.001	Mean Diff1-2	0.046	0.970
Group2	9.823	0.998	10.124	0.843	10.288	0.788	0.465	3.074	0.013	Mean Diff3-1	0.122	0.808
Group3	10.267	0.972	10.480	1.035	10.900	0.892	0.633	4.798	0.001	Mean Diff3-2	0.168	0.670

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ภายในกลุ่มของพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Power)พบว่า การฝึกอินเทอร์วาลของทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึก และหลังการฝึก โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 4 สมรรถนะในการยืนระยะแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity)

Anaerobic Performance: Capacity	Mean						Paired Samples Test			Between Group	Post-Pre	*p-value*
	Pretest	±SD	Midtest	±SD	Posttest	±SD	Post-Pre					
(Watt/kg)							Mean Diff	t	*p-value*	F	0.092	0.913
Group1	7.636	0.433	7.834	0.410	7.943	0.454	0.307	8.493	0.000	Mean Diff 3-1	0.026	0.981
Group2	7.326	0.709	7.482	0.636	7.602	0.898	0.276	2.432	0.038	Mean Diff 1-2	0.081	0.973
Group3	7.673	0.554	7.809	0.452	8.006	0.517	0.333	2.982	0.015	Mean Diff 3-2	0.057	0.913

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ภายในกลุ่มของสมรรถนะในการยืนระยะแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Capacity)พบว่า การฝึกอินเทอร์วาลของทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึก และหลังการฝึก โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 5 กรดแลคติกในเลือด (Blood Lactic)

Blood Lactic	Mean						Paired Samples Test			Between Group	Post-Pre	*p-value*
	Pretest	±SD	Midtest	±SD	Posttest	±SD	Post-Pre					
(mmol/L)							Mean Diff	t	*p-value*	F	2.596	0.093
Group1	11.190	3.102	10.680	1.075	13.460	2.415	2.270	1.947	0.083	Mean Diff 3-1	-1.640	0.617
Group2	12.390	2.999	8.830	2.529	10.900	2.495	-1.490	-1.213	0.256	Mean Diff 2-3	-2.120	0.451
Group3	12.040	3.002	9.620	1.854	12.670	2.094	0.630	0.567	0.585	Mean Diff 2-1	-3.760	0.094

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ภายในกลุ่มของกรดแลคติกในเลือดพบว่า ในกลุ่มที่ 2 การฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก มีความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบหลังจากผ่านโปรแกรมฝึกเทียบกับก่อนการผ่านโปรแกรมฝึก เพียงกลุ่มเดียวที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (ลดลง) โดยพบว่าก่อนทดสอบมีค่าเฉลี่ย 12.390 mmol/ L และหลังการทดสอบมีค่ากรดแลคติกลดลงเฉลี่ยเหลือ 10.900 mmol/ L และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 6 ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร

Time 400m.	Mean						Paired Samples Test			Between Group	Post-Pre	*p-value*
	Pretest	±SD	Midtest	±SD	Posttest	±SD	Post-Pre					
(sec)							Mean Diff	t	*p-value*	F	0.027	0.973
Group1	83.610	9.356	78.497	7.600	75.945	7.707	-7.665	-6.274	0.000	Mean Diff 1-2	-0.160	0.997
Group2	82.079	8.856	77.067	5.048	74.574	5.148	-7.505	-3.615	0.006	Mean Diff 2-3	-0.346	0.988
Group3	83.308	9.501	78.981	8.804	76.149	8.904	-7.159	-5.852	0.000	Mean Diff 1-3	-0.506	0.974

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ภายในกลุ่มของความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร พบว่า การฝึกอินเทอร์วาลของทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึก และหลังการฝึก โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

วารสาร
สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
Journal of Health, Physical Education and Recreation
TAHPER
JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

อภิปรายผล

ความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้

มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่มีค่าเพิ่มมากที่สุดคือกลุ่มที่ 3 การฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสานจาก 34.210มล./ กก./ นาที เป็น 39.580 มล./ กก./ นาที ทั้งนี้อาจมาจากการฝึกของกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยงานที่หนักเกือบสูงสุดซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สอดคล้องกับงานวิจัยของBillat. (2001) พบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลทำให้ประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด(VO_2max) เพิ่มมากขึ้น หรืองานวิจัยของ Cantrell et al. (2014)ที่พบว่าการฝึกด้วยความเร็วแบบอินเทอร์วาลช่วยเพิ่มในด้านประสิทธิภาพการทำงานแบบแอโรบิกให้ดีขึ้นหรือ Matsuo et al. (2014)ที่พบว่าความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้มีการปรับตัวดีขึ้น จากการออกกำลังกายรูปแบบอินเทอร์วาลแบบแอโรบิกในระดับความเข้มข้นปริมาณต่ำ

แอนแอโรบิกเทรชโฮล

พบว่าอัตราความเร็วในการวิ่ง ณ จุดที่เป็นแอนแอโรบิกเทรชโฮล มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่มีค่าเพิ่มมากที่สุด คือ กลุ่มที่ 2 การฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก จาก 9.300 กม./ ชม.เป็น 11.100 กม./ ชม. ทั้งนี้การฝึกในกลุ่มที่ 2ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อเริ่มต้นสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกช้าทำให้ความสามารถในการทำงานของร่างกายในการฝึกซ้อม และการออกกำลังกายได้นานมากขึ้นสอดคล้องกับการวิจัยของวิรัตน์ สนธิ์จันทร์ และประทุม ม่วงมี (2556)ที่พบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนัก 80-85 %MHR เป็นเวลา 3 นาที สลับกับช่วงพัก 3 นาที สามารถพัฒนาค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮลให้เพิ่มสูงขึ้นได้

สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก

พลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิกมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีค่าเพิ่มมากที่สุด คือ กลุ่มที่ 3 การฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน จาก 10.267 วัตต์/ กก. เป็น 10.900 วัตต์/ กก.และความสามารถในการยืนระยะแบบแอนแอโรบิก มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่มีค่าเพิ่มมากที่สุด คือ กลุ่มที่ 3 การฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน จาก 7.673 วัตต์/ กก. เป็น 8.006 วัตต์/ กก. ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นการฝึกที่ทำแบบเต็มที่รุนแรงรวดเร็ว ทำให้เกิดกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ จึงทำให้มีการเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีความอดทนต่อสภาพความเป็นกรดให้สูงขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้น (สนธยา สีละมาด, 2548)สอดคล้องกับ Kim et al. (2011) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกอินเทอร์วาลที่มีต่อนักยูโดซึ่งพบว่าทำให้มีการเพิ่มขึ้นของพลังสูงสุดแบบแอนแอโรบิก อย่างมีนัยสำคัญ

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

กรดแลคติกในเลือด

พบว่าในกลุ่มที่ 2 มีเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (ลดลง) เพียงกลุ่มเดียว คือจาก 12.390 ± 2.939 เป็น 10.900 ± 2.495มิลลิโมล/ ลิตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก มีช่วงของการฝึกอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีช่วงเวลาที่ระดับความหนักของงานต่อเนื่อง ส่งผลทำให้ร่างกาย ได้ทำงานที่ระดับความหนักของงานสูง ๆ เป็นเวลานาน ๆ อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกิดการพัฒนาในระบบพลังงานแบบแอโรบิก ซึ่งทำให้มีปริมาณออกซิเจนมากขึ้นในเลือด และเมื่อปริมาณออกซิเจนมากขึ้นก็สามารถไปจับกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในเลือดให้ลดน้อยลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ และประทุม ม่วงมี (2556) ที่พบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาล จำนวน 8 สัปดาห์ ที่ระดับความหนัก 80-85 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สามารถพัฒนาค่า VO_2maxทำให้มีออกซิเจนมากขึ้นในเลือด ซึ่งออกซิเจนจะทำหน้าที่พาเอากรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อได้มากยิ่งขึ้น ทำให้ปริมาณกรดแลคติกลดลง อัตราความเมื่อยล้าก็ลดลง

ความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร

พบว่าหลังจากการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนัก 80 - 90 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วันช่วยพัฒนาความสามารถในการวิ่งระยะ ทาง 400 เมตรโดยมีค่าเฉลี่ยที่ดีขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มที่สถิติในการวิ่งเฉลี่ยดีที่สุด คือ กลุ่มที่ 1การฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก จาก 83.610 วินาทีเป็น 75.945 วินาทีทั้งนี้ในรูปแบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นการฝึกที่ทำแบบเต็มที่รุนแรงรวดเร็ว จะทำให้เกิดแลคติกในกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้เหนื่อย เมื่อยล้า ไม่ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญพลังงาน โปรแกรมการฝึกซ้อมนี้ ทำให้มีการเก็บสะสมปริมาณเชื้อเพลิงไว้ในกล้ามเนื้อให้เพิ่มขึ้น และเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อให้มีความอดทนต่อสภาพความเป็นกรดของร่างกายให้สูงขึ้นกว่าเดิม และส่งผลให้เกิดความอดทนของกล้ามเนื้อขึ้น (สนธยา สีละมาด, 2548)จึงทำให้ค่าความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร ดีขึ้น สอดคล้องกับ กิตตินนท์ จรูญศรีสวัสดิ์ (2543) พบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลส่งผลทำให้เกิดความล้าลดลง เนื่องด้วยเพราะปริมาณสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น ซึ่งในทางสรีรวิทยาเมื่อประสิทธิภาพออกซิเจนมีมากขึ้นก็จะสามารถไปขจัดกรดแลคติกที่เป็นสาเหตุของความเมื่อยล้าได้ดีขึ้น หรือธัชนิติ วีระศิริวัฒน์ และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์ (2555)พบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำให้จุดเริ่มล้ามีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 อัตราการเต้นของหัวใจที่จุดเริ่มล้ามีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการการวิจัย

จากข้อมูลที่ปรากฏ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า วิธีการฝึกทั้ง3 แบบส่งผลดีไม่ต่างกัน ในการพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร อย่างไรก็ดีการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอโรบิก ช่วยลดปริมาณกรดแลคติกในเลือดได้ดีกว่าวิธีการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก หรือการฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน

JOURNAL OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION
ISSN 0125-2674 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากข้อมูลที่เก็บได้ และนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ในกลุ่มที่ 3 การฝึกอินเทอร์วาลแบบผสมผสาน มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นหลายๆตัวแปร เช่น ความสามารถสูงสุดในการนำเอาออกซิเจนไปใช้ แอนแอโรบิกเทรชโฮล สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก หรือความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร ก็มีการพัฒนาที่ดีขึ้น สำหรับกรดแลคติกในเลือด ในกลุ่มที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเพียงกลุ่มเดียวเมื่อเปรียบเทียบก่อนฝึกกับหลังการฝึก ส่วนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 ในตอนต้นมีค่าเฉลี่ยที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกกับระหว่างการฝึก แต่เมื่อทดสอบหลังการฝึกกลับมีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยที่มากขึ้นกว่าก่อนการฝึก และระหว่างการฝึก ซึ่งอาจจะเกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนภายนอก ดังที่ผู้วิจัยได้กล่าวไปข้างต้นคือเรื่องของการรับประทานอาหาร การใช้ยาขณะเจ็บป่วย หรือการนอนหลับพักผ่อน ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าควรทำการศึกษาในเรื่องผลที่เกิดขึ้นของกรดแลคติกนี้ต่อไปอีก อย่างไรก็ตามจากผลที่ได้ส่วนใหญ่ในหลาย ๆ ตัวแปรส่งผลที่ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อฝึกซ้อม และพัฒนาสมรรถภาพให้ดีขึ้นในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร และกีฬาชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ระบบพลังงานเหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันได้

สำหรับโปรแกรมการฝึกทั้ง 3 โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสำหรับนักกีฬาที่แข็งแรง ส่วนในผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีร่างกายที่ไม่แข็งแรง ควรระมัดระวังในการนำไปใช้

สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาการฝึกแบบอินเทอร์วาล ที่ความหนักที่แตกต่างกัน
2. ควรทำการศึกษาการฝึกแบบอินเทอร์วาลในชนิดกีฬาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ควรทำการศึกษาการฝึกแบบอินเทอร์วาลทั้ง3โปรแกรม ในระยะเวลาของการฝึกที่มากกว่า 8 สัปดาห์

เอกสารอ้างอิง

กิตตินนท์ จรูญศรีสวัสดิ์. (2543). **ผลการพัฒนาโปรแกรมการฝึกที่มีต่อจุดเริ่มล้าในนักกีฬาเซปักตะกร้อประเภทคู่หญิงทีมชาติไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต,คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัชนิติ วีระศิริวัฒน์ และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์. (2555). **ผลของการพัฒนาโปรแกรมการฝึกที่มีต่อจุดเริ่มล้าในนักกีฬาเทนนิสชาย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประทุม ม่วงมี. (2527). **รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและพลศึกษา.** กรุงเทพฯ: บูรพาสาส์น.

_____. (2532). *อินเทอร์วาลเทนนิ่ง คู่มือการฝึกกีฬา.* กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.

พิชิต ภูติจันทร์. (2535). **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย.** กรุงเทพ: สำนักพิมพ์โอ.เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ และ ประทุม ม่วงมี. (2556). **ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาล ในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกัน ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และแอนแอโรบิกเทรชโฮล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาการออกกำลังกายและกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สนธยา สีละมาด. (2548). **ผลของการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนที่มีต่อจุดเริ่มล้าของนักกีฬา.ในรายงานการวิจัย คณะพลศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.

Billat. (2001). **Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running**. Part II: anaerobic interval training.PMID: 11227980 [PubMed - indexed for MEDLINE] from http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11227980.

Cantrell GS, Schilling BK, Paquette MR, Murlasits Z**.** (2014)**. Maximal strength, power, and aerobic endurance adaptations to concurrent strength and sprint interval training.** PubMed – fromhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24390691.

Charoonsrisawad, K. (2007). **The effect of training program development on anaerobic threshold in thai female national double event sepaktakraw athletes.** Journal of Sports Science and Health, 9(2), 25-35.

Kim J, Lee N, Trilk J, Kim EJ, Kim SY, Lee M, Cho HC. (2011**). Effects of sprint interval training on elite Judoists.** PMID:22052030 [PubMed - indexed for MEDLINE] from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22052030.

Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, Ohshima H, Tanaka K, Mukai C. (2014). **Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO_2max and cardiac mass.** PubMed - indexed for medline from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ pubmed/23846165**.**