

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักวิ่งระยะกลาง หลังการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วงและโปรแกรมการฝึกแบบต่อเนื่องที่กำหนดขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างคือนักวิ่งระยะกลางตัวแทนจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2544 ที่มีอายุระหว่าง 13 – 23 ปี จำนวน 10 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 5 คน คือ กลุ่มทำการฝึกแบบเป็นช่วงจะใช้วิธีการฝึกแบบ Long Interval และกลุ่มทำการฝึกแบบต่อเนื่องจะใช้วิธีการฝึกแบบ High – intensity Continuous จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกโดยใช้วิธี Åstrand and Ryhming Bicycle Ergometer เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดขึ้นของแต่ละกลุ่ม โดยใช้การทดสอบสถิติค่าที่แบบ Independent Samples t – test ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการศึกษาดังนี้

#### สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกตาม โปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่องสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กลุ่มฝึกแบบเป็นช่วงมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกเท่ากับ 5.14 ml/kg/min เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก ( $\bar{x} = 61.78$  ml/kg/min) และหลังการฝึก ( $\bar{x} = 66.92$  ml/kg/min) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกเท่ากับ 3.54 ml/kg/min เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก ( $\bar{x} = 62.22$  ml/kg/min) และหลังการฝึก ( $\bar{x} = 65.76$  ml/kg/min) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผล

1. กลุ่มฝึกแบบเป็นช่วงมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกเท่ากับ 5.14 ml/kg/min เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก ( $\bar{x} = 61.78$  ml/kg/min) และหลังการฝึก ( $\bar{x} = 66.92$  ml/kg/min) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการที่ค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีการเพิ่มขึ้นหลังการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดขึ้นทั้งนี้เพราะการฝึกแบบเป็นช่วงชนิด Long Interval ที่ความหนัก 90 – 100%  $VO_2$  max จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งตรงกับหลักการของ Brent S. Rushall. (1999) ที่ว่าการฝึกแบบ Long Interval เป็นการฝึกที่พัฒนาความสามารถของร่างกายแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก ส่วน David E. Martin. and Peter N. Coe. (1997) อธิบายการฝึกแบบ Long Interval ว่าเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มความสามารถการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจและระบบการทำงานของกล้ามเนื้อด้านความทนทาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Edward L. Fox et al. (1975) ที่ศึกษาการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักศึกษาชายที่มีสุขภาพดี 69 คน ผลการศึกษาพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ

แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุอาจเกิดจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวนน้อยเกินไป รวมไปถึงระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกลดน้อยทำให้การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างเห็นได้ไม่ชัดเจน อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักวิ่งระยะกลางที่มีการฝึกสมรรถภาพด้านความทนทานอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานานจึงทำให้ค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับสูงอยู่แล้วจึงเป็นเรื่องที่ลำบากมากที่จะฝึกเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดให้เพิ่มขึ้น ตรงกับหลักการของ Brent S. Rushall. (1999) ที่ว่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการฝึกความทนทาน ความมากหรือน้อยของการเพิ่มจะขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก ความหนักของการฝึกและสมรรถภาพด้านความทนทานเริ่มต้นของผู้ฝึก ในนักกีฬาที่มีการฝึกความทนทานตลอดทั้งปี หรือมีค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับสูงอยู่แล้ว จะมีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกอยู่ในระดับต่ำ โดยทั่วไปแล้วจะเพิ่มขึ้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น โปรแกรมการฝึกที่กำหนดขึ้นอาจมีความหนักที่ไม่เพียงพอ จึงส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างไม่มีนัยสำคัญ เนื่องจากระยะเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการฝึก

จำนวนเที่ยว ระยะเวลาในการพัก และการปรับความหนักของการฝึก จะส่งผลกระทบต่อ การปรับตัวหลังการฝึก เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักวิ่งระยะกลางที่มีค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับสูงอยู่แล้ว การที่โปรแกรมมีการกำหนดความหนักของการฝึกอยู่ที่ระดับเดียวกันตลอดระยะเวลาของการศึกษา จึงมีผลให้มีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงควรมีการปรับเพิ่มความหนักของการฝึกในระหว่างระยะเวลาของการศึกษา เพื่อให้สัมพันธ์กับความสามารถของร่างกายที่พัฒนาขึ้น อย่างน้อยควรปรับความหนักของการฝึกทุกๆ 2-3 สัปดาห์ ในด้านระบบพลังงานที่ใช้ในการฝึกที่มีผลกระทบต่อ การขาดขบวนการเพิ่มขึ้นของค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด คือ ระยะทางในการฝึกที่สั้นเกินไป รวมไปถึงระยะเวลาในการพักแต่ละเที่ยวที่ไม่เพียงพอ จะทำให้ร่างกายใช้ระบบพลังงานแบบ Anaerobic lactic หรือ Lactic acid system แทนที่จะใช้ระบบพลังงานแบบ Aerobic system ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของการฝึกเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ตรงกับหลักการในเรื่องระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายว่าการออกกำลังกายในช่วงระยะเวลา 120-240 วินาที และ 240-600 วินาที การทำงานของร่างกายจะใช้ระบบพลังงานแบบ Aerobic + Anaerobic lactic system และ Aerobic system ตามลำดับ แต่ถ้าระยะเวลาสั้นกว่า คือ 20-45 วินาที และ 45-120 วินาที การทำงานของร่างกายจะใช้ระบบพลังงานแบบ Anaerobic alactic และ Anaerobic lactic system ตามลำดับ (Peter G.J.M. Janssen, 1995)

2. กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึกเท่ากับ 3.54 ml/kg/min เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึก ( $\bar{x} = 62.22$  ml/kg/min) และหลังการฝึก ( $\bar{x} = 65.76$  ml/kg/min) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกแสดงให้เห็นถึงการฝึกแบบต่อเนื่องชนิด High-intensity Continuous ที่ความหนัก 70-80%  $\text{VO}_2\text{max}$  จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งตรงกับหลักการของ Scott K. Powers and Edward T. Howley (1997) ที่ว่าการฝึกแบบ High-intensity Continuous เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของร่างกายด้านความทนทาน และเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด อีกทั้งผลของการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tabata, Izumi et al. (1996) ที่พบว่า การฝึกแบบต่อเนื่องที่มีความหนักปานกลางสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ และงานวิจัยของ Hickson, R. C. et al. (1977) ที่พบว่า ประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดสามารถเพิ่มขึ้นได้หลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่เป็นที่น่าสังเกตเช่นเดียวกับผลของการฝึกแบบเป็นช่วง คือค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะอาจเกิดจากเหตุผลเดียวกันกับผลของการฝึกแบบเป็นช่วง คือ เกิดจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างและระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกน้อย ทำให้การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างเห็นได้ไม่ชัดเจน อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักวิ่งระยะกลางที่มีการฝึกซ้อมสมรรถภาพด้านความทนทานอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานานจึงทำให้ค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับสูงอยู่แล้ว ซึ่งตรงกับหลักการของ Brent S. Rushall. (1999) ที่ว่านักกีฬาที่มีการฝึกด้านความทนทานตลอดทั้งปี หรือมีค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดอยู่ในระดับสูงอยู่แล้ว จะมีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึกอยู่ในระดับต่ำโดยทั่วไปแล้วจะเพิ่มขึ้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยช่วงของการฝึกอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด เนื่องจากขณะที่ทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงของการฝึกเฉพาะ (Specific Training) หรือช่วงก่อนแข่งขัน (Pre – Competition) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่นักกีฬามีการฝึกฝนด้านความทนทานมาเป็นอย่างดีแล้ว ทำให้การเพิ่มของประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นไปได้ยากกว่าการศึกษาในช่วงอื่นๆ เช่น ช่วงฝึกทั่วไป (General Training) หรือช่วงพักฟื้นร่างกาย (Transition Period)

ปัจจัยด้านวิธีการที่ใช้ในการฝึกก็อาจเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่มีผลกระทบต่อค่าเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างหลังการฝึกตามโปรแกรม เนื่องจากการฝึกแบบต่อเนื่องเป็นการฝึกที่ผู้ฝึกต้องวิ่งหรือทำกิจกรรมที่ความเร็วหรือความหนักในระดับหนึ่งตลอดระยะเวลา หรือระยะเวลาที่กำหนด ถ้าความหนักของการฝึกอยู่ในระดับสูงที่ 70 – 80%  $VO_2$  max time ตลอดระยะเวลาหรือระยะเวลาที่กำหนด จะส่งผลเสียต่อสภาพร่างกายและจิตใจของผู้ฝึก โดยการฝึกในขณะที่ร่างกายของผู้ฝึกเมื่อยล้าหรือสภาพจิตใจไม่พร้อมต่อการฝึกในขณะนั้น จะทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายด้านความเมื่อยล้า และเกิดผลต่อสภาพจิตใจด้านความท้อแท้ในการฝึก ความเมื่อยล้าทางร่างกายและความท้อแท้ทางจิตใจที่เกิดขึ้น จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถรักษาระดับความหนักของการฝึกให้คงที่ตลอดระยะเวลาในการฝึกได้ สิ่งที่เกิดขึ้นคือ กลุ่มตัวอย่างจะวิ่งที่ความเร็วต่ำในช่วงแรกของการฝึกและจะเร่งในช่วงสุดท้ายของการฝึกเพื่อให้ได้เวลาตามที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกตาม โปรแกรมของกลุ่มตัวอย่างจึงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ หรือทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่ชัดเจน

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1. การนำโปรแกรมการฝึกแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่องมาฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดนอกจากนำมาใช้กับนักวิ่งระยะกลางและนักวิ่งระยะอื่นแล้ว ยังสามารถนำมาใช้กับกีฬาประเภทอื่นๆ ที่ต้องการความทนทาน หรือนำมาใช้ฝึกสมรรถภาพทางกายด้านความทนทานในผู้ออกกำลังกายทั่วไปได้เช่นกัน แต่ควรคำนึงถึงสภาพร่างกายของผู้ฝึก เพศ ระดับความสามารถของร่างกายของผู้ฝึก ประสบการณ์ วัตถุประสงค์การฝึก และช่วงของการฝึก จึงจะทำให้เกิดผลดีต่อการเพิ่มความสามารถด้านการใช้ออกซิเจนของร่างกาย

2. การทดสอบ Cooper's test วิ่ง 12 นาที เพื่อหาค่า  $100\% \text{VO}_2 \text{ max time}$  เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการกำหนดความหนักของการฝึกทั้ง 2 แบบ เนื่องจากความหนักของการฝึกที่มากหรือน้อยจนเกินไปมีผลต่อระบบพลังงานที่ใช้ ซึ่งจะส่งผลต่อการปรับตัวของร่างกายที่มีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

3. ในการฝึกซ้อมวิ่งระยะกลางเพื่อความสุดยอดในการแข่งขัน การฝึกทั้งแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่องตาม โปรแกรมที่กำหนดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดนั้น เป็นเพียงองค์ประกอบด้านหนึ่งของสมรรถภาพทางการแข่งขันเท่านั้น เนื่องจากการวิ่งระยะกลางต้องอาศัยทั้งความทนทานและความเร็วในการแข่งขัน ดังนั้นการฝึกเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของนักวิ่งระยะกลางจึงจำเป็นต้องฝึกทั้งความทนทาน และความเร็วควบคู่กันไป

4. ควรคำนึงถึงช่วงของการฝึกว่าขณะที่ทำการศึกษานั้น กลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงใดของแผนการฝึก ซึ่งช่วงของการฝึกเป็นปัจจัยหลักที่จะนำมาพิจารณาเพื่อเลือกกิจกรรมที่ใช้ในการฝึก และกำหนดความหนักในการฝึกให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง

### ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีระยะเวลาในการฝึกมากกว่า 6 สัปดาห์ เพื่อผลที่ได้จะชัดเจนมากขึ้น  
2. กลุ่มตัวอย่างควรมีจำนวนมากกว่านี้ และควรแบ่งกลุ่มตัวอย่างให้มีความใกล้เคียงกันในด้านต่างๆ เช่น อายุ เพศ และค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

3. ควรมีความละเอียดรอบคอบในการทดสอบค่าประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยการใช้วิธีของ Åstrand and Ryhming Bicycle Ergometer เนื่องจากค่าที่ได้จากการวัดวิธีนี้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายถ้าผู้ที่ทำการวัด ไม่มีความรู้ความชำนาญ และประสบการณ์ในการทดสอบ หรือถ้าเป็นไปได้ควรใช้วิธีอื่นที่มีความเที่ยงตรงและแม่นยำมากกว่า

4. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรนำโปรแกรมการฝึกทั้ง 2 แบบ ไปประยุกต์ใช้กับศึกษาในกีฬารชนิดอื่นๆ เพื่อดูผลของการฝึกที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด