

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง การฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล และการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องควบคู่กับการวิ่งแบบอินเทอร์วาล ที่มีต่อค่าสามารถสูงสุดของการจับออกซิเจน ($VO_2\max$) ค่าการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายก่อนการสะสมของกรดแลคติก (AT) และ ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Htc.)

สมมติฐานของการวิจัย

สมรรถภาพทางกายในด้าน AT, $VO_2\max$ และ Htc. ของกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล และฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องควบคู่กับการวิ่งแบบอินเทอร์วาลมีความแตกต่างกัน

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฮอกกี้น้ำแข็ง ตัวแทนจังหวัดระยอง และ ตัวแทนจังหวัดชลบุรี ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 32 ณ กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2543 จำนวน 24 คน

วิธีดำเนินการวิจัย ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายในด้านความอดทนของกลุ่มตัวอย่าง โดยวัด แอนแอโรบิกเทรซโซล, ฮีมาโตคริต และ $VO_2\max$ แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามโปรแกรมการฝึกของแต่ละกลุ่ม ทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด เริ่มตั้งแต่เวลา 17.00-18.00 น. ทุกวันจันทร์ – พฤหัสบดี เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการวัดซ้ำ สมรรถภาพทางกายในสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึก และเมื่อเสร็จสิ้นการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสมรรถภาพทางกายในด้านความอดทน ทั้ง 3 รายการ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง แบบวัดซ้ำ (one between-subjects variable and one

within-subjects variable) ซึ่งเป็นการทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม ก่อนและหลังการฝึก 4 อาทิตย์ และ 8 อาทิตย์

อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ที่ศึกษา ของแต่ละกลุ่มก่อนและหลังการฝึกพบว่า

ในกลุ่มที่ 1 ซึ่งฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง มีค่า VO_{2max} และ AT ที่ใช้หน่วยเป็น ml/kg/min เพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ ค่า AT ที่ใช้หน่วยวัด เป็น % VO_{2max} ภายหลังการฝึกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าค่า VO_{2max} และ AT ภายหลังการฝึกเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกคือ VO_{2max} เพิ่มขึ้นจาก 54.75 เป็น 60.47 (+5.72) ภายหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 สิ้นสุดลง และ AT เพิ่มขึ้นจาก 36.43 เป็น 40.95 (+4.52) โดยที่เมื่อเทียบเป็นร้อยละ VO_{2max} (% VO_{2max}) จะพบว่าค่า AT เพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 66.29 เมื่อก่อนการฝึก เป็นร้อยละ 67.50 เมื่อสิ้นสุดการฝึก ถึงแม้ว่าการเพิ่มขึ้นของค่า AT ที่ใช้หน่วยวัด เป็น % VO_{2max} ภายหลังการฝึก ในลักษณะดังกล่าว จะเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็ถือได้ว่าการฝึกวิ่งในลักษณะดังกล่าวก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) และ อัตราการใช้ ออกซิเจนสูงสุดก่อนการสะสมของกรดแลคติก (AT) ตรงกับการค้นพบของ ทาเมอร์ ที่ว่า ผู้ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายอยู่เป็นประจำ จะมีค่า VO_{2max} สูงขึ้นมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการออกกำลังกาย (Tamer, 1982) ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวิ่งสัปดาห์ละ 4 วัน รวมระยะทางแล้วไม่ต่ำกว่า 20 กิโลเมตร/สัปดาห์ โดยวิธีการฝึกวิ่งนั้นเป็นวิธีการที่มีอิทธิพลโดยตรงกับ VO_{2max} และคนที่ฝึกออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 6 อาทิตย์ จะก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของค่า VO_{2max} 5-10% (ปริมาณ VO_{2max} ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น 9.50%) (Saltin et al., 1968, p. 7) ในส่วนของค่า AT นั้นรายงานวิจัยส่วนใหญ่ในปัจจุบันสนับสนุนเหตุผลของการเพิ่มขึ้นของค่า AT ในกลุ่มตัวอย่างภายหลังการฝึกวิ่ง เพราะพบว่าภายหลังการฝึกความอดทนของร่างกาย ทำให้การสะสมของกรดแลคติกในร่างกายลดลง มีค่า AT สูง เช่น รายงานการศึกษาของ เดวิส (Davis et al., 1979, pp. 1036-1046) ที่รายงานว่ามี การเพิ่มขึ้นของค่า AT 15% เมื่อเทียบเป็นค่า % VO_{2max} แต่เมื่อแปลงค่า AT เป็นค่า VO_2 (absolute VO_2) จะพบว่า AT เพิ่มขึ้นถึง 44 % ซึ่งตรงกับรายงานการวิจัยอีกฉบับที่ว่า ภายหลังการฝึกความอดทนที่ระดับ 80 % VO_{2max} เป็นเวลา 9 อาทิตย์ ค่า AT ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น (Ready & Quinney, 1982, pp. 292-296) โดยในอีกรายงานการวิจัยพบว่าถ้าให้กลุ่มตัวอย่างฝึกความอดทนที่ 50-60 % VO_{2max} เป็นเวลา 30 นาที /วัน โดย

ฝึก 3 วัน/อาทิตย์ ค่า AT ของกลุ่มตัวอย่างจะเริ่มเพิ่มขึ้น ภายหลังสัปดาห์ที่ 4 (Krzeminski et al., 1989, pp. 377-384)

สำหรับปริมาณ Hematocrit นั้นพบว่ามีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังสิ้นสุดการฝึก คือเปลี่ยนแปลงจาก ร้อยละ 44.75 ในสัปดาห์ที่ 1 เป็นร้อยละ 43.86 (-0.89) ในสัปดาห์สุดท้าย เป็นเหตุผลที่ทำให้เชื่อได้ว่า การฝึกความอดทนโดยการวิ่งแบบต่อเนื่อง (continuous along) ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นในร่างกายลดลง ตรงกับการค้นพบของ เซลบีและเอชเนอร์ ที่ว่าภายหลังการฝึกความอดทนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ปริมาณ plasma ferritin และ haptoglobin ซึ่งเป็นสารประกอบที่แสดงสถานะปริมาณของเม็ดเลือดแดง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Selby & Eichner, 1986, pp. 791-794) โดยที่ คอกและกรีน ก็ค้นพบลักษณะดังกล่าว ในกลุ่มตัวอย่างภายหลังการฝึกความอดทน ซึ่งมวลของเม็ดเลือดแดง และปริมาณพลาสมาเพิ่มขึ้นอันแสดงถึงภาวะการลดลงของเม็ดเลือดแดง (Cook, 1994, pp. 146-154) (Green et al., 1991, pp. 1810-1815) และอีกงานวิจัยที่พบว่าปริมาณ ferritin และ haptoglobin ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สภาวะเม็ดเลือดแดงในร่างกาย ของนักกีฬาวิ่งระยะทางไกลนั้นน้อยกว่า นักกีฬาจักรยาน และนักกีฬาพายเรือ (Schobesberger et al., 1990, pp. 163-168)

กลุ่มที่ 2 ที่ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ ฮีมาโตคริต แต่พบว่าปริมาณ VO_{2max} , ปริมาณ AT ที่ใช้หน่วยเป็น ml/kg/min และค่า AT ที่ใช้หน่วยวัดเป็น % VO_{2max} เพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 คือ พบว่าค่า AT ที่ใช้หน่วยวัดเป็น ml/kg/min และค่า AT ที่ใช้หน่วยวัดเป็น % VO_{2max} มีการเพิ่มขึ้นจาก 35.51 เป็น 41.72 (+6.21) และจากร้อยละ 66.10 เป็นร้อยละ 73.08 (+6.98) เมื่อสิ้นสุดการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 และพบว่ามีรายงานการบาดเจ็บของกลุ่มตัวอย่างบริเวณกล้ามเนื้อต้นขา ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 3

การที่ ฮีมาโตคริต ของกลุ่มตัวอย่างลดลงเพียงเล็กน้อยจนไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ นั้น อาจเป็นเพราะการฝึกวิ่งในกลุ่มที่ 2 เป็นการฝึกแบบอินเทอร์วาล ซึ่งเป็นการฝึกวิ่งในระยะทางและเวลาสั้น ๆ มีช่วงเวลาพักระหว่างการฝึกซ้อมลักษณะเหมือนการวิ่งในระยะสั้นและระยะกลาง แตกต่างไปจากการวิ่งแบบต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการวิ่งระยะทางไกล ตรงกับการค้นพบของ ชัยสิทธิ์ ลิขณะวานิชพันธ์ ที่ศึกษาปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาวิ่งระยะทาง สั้น กลาง และไกล และพบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ในกลุ่มตัวอย่างที่มีการวิ่งในระยะทางไม่เกิน 10,000 เมตร (ชัยสิทธิ์ ลิขณะวานิชพันธ์, 2534, หน้า 11) สำหรับปริมาณ AT ทั้ง 2 หน่วยวัด ที่พบว่าการเพิ่มขึ้นในทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นเป็นเพราะว่าการฝึกวิ่งของกลุ่มที่ 2 เป็นการฝึกที่แตกต่างจากการฝึกความอดทนโดยทั่วไป คือ ทำให้ร่างกายได้มี

โอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬาอย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังให้ร่างกายได้พักเพิ่มเติมพลัง และขจัดของเสีย ตลอดจนความร้อนจากกล้ามเนื้อเข้าสู่ระบบไหลเวียน เป็นการลดความเหนื่อย สะดุดจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมากขึ้น (ประทุม ม่วงมี, 2532, หน้า 10) ซึ่งจุดแห่งความล้า ในความหมายทางสรีระวิทยาการออกกำลังกายก็คือ จุดที่ร่างกายเริ่มเข้าสู่ภาวะ AT นั่นเอง เพราะเป็นจุดที่ร่างกายใช้กลไกการสร้างพลังงานแบบแอนแอโรบิกมาช่วยเสริม เป็นเหตุให้มีการสะสมกรดแลคติกภายในร่างกาย และส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของระบบแลกเปลี่ยนก๊าซ (Wasserman, 1973, pp. 236-243) การฝึกแบบอินเทอร์วาลจึงเป็นการฝึกที่ช่วย เพิ่มค่า AT หรือแลคติกเทรชโซล (anaerobic or lactic acid threshold) และ VO_{2max} ในร่างกาย ซึ่งเมื่อค่าต่างๆเหล่านี้เพิ่มขึ้น จะทำให้ร่างกายสามารถออกกำลังกายที่ระดับการเต้นของหัวใจสูง ๆ (higher heart rates) โดยปราศจากการสะสมของกรดแลคติกในเลือดและกล้ามเนื้อ (lactic acid accumulation) (Fitness Work Athletic Club [Online], 1999)

กลุ่มที่ 3 เป็นการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องควบคู่กับการฝึกแบบอินเทอร์วาล ได้ผลเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 คือ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ Hematocrit แต่พบว่าปริมาณ VO_{2max} และค่า AT ทั้ง 2 หน่วยวัด ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก แตกต่างอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 คือ VO_{2max} เพิ่มขึ้นจาก 54.06 เป็น 59.45 (+5.39) ส่วนค่า AT ทั้ง 2 ค่า เพิ่มขึ้นจาก 36.85 เป็น 43.73 (+6.88) และเมื่อคิดค่า AT เป็นร้อยละ VO_{2max} แล้วพบว่าเพิ่มจาก ร้อยละ 67.94 เมื่อก่อนการฝึกเป็นร้อยละ 73.45 (+5.51) เมื่อสิ้นสุดการฝึก และพบว่า ฮีมาโตคริต ลดลงเพียงเล็กน้อย และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ คือจาก ร้อยละ 45.00 เป็น 44.75 (-0.25) ซึ่งปรากฏดังกล่าวนี้คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการฝึกของกลุ่มที่ 3 ที่คล้ายกับการฝึกในกลุ่มที่ 2 คือมีการวิ่งต่อเนื่องสลับกับการวิ่งแบบอินเทอร์วาล ซึ่งเป็นการฝึกแบบมีช่วงเวลาพัก ทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่ต้องฝึกอย่างหนักเกินไป จนเป็นเหตุให้เกิดการแตกตัวเร็วขึ้นของเม็ดเลือดแดง ซึ่งท้ายที่สุดอาจจะนำไปสู่สาเหตุทำให้เกิดภาวะโลหิตจางในนักกีฬา (sport anemia) ตรงกับรายงานการวิจัยของ ชัยสิทธิ์ ลิขณะวานิช ที่พบว่าในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาวิ่งระยะทางไม่เกิน 10,000 เมตร จะไม่ก่อให้เกิดภาวะโลหิตจางในนักกีฬา (ชัยสิทธิ์ ลิขณะวานิชพันธ์, 2534, หน้า 11) และการฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาลยังเป็นการฝึกที่ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของค่า AT ได้ดีอีกด้วย

สำหรับค่าปริมาณ VO_{2max} พบว่าการฝึกในกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาของค่า VO_{2max} ได้ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน (ไม่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ย VO_{2max} ระหว่าง 3 กลุ่มตัวอย่างในทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก) คือมีการเพิ่มขึ้น +3.59, +2.12 และ +3.34 ตามลำดับ ในขณะที่พบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ .05 ของค่าเฉลี่ยปริมาณ AT ที่ใช้หน่วยวัด ml/kg/min และ % VO_{2max} เป็นเกณฑ์ภายหลังการฝึกเสร็จสิ้นในสัปดาห์ที่ 8 ระหว่าง

กลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 1 กับกลุ่ม 3 ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้เชื่อได้ว่าการฝึกในแบบที่ 2 และ 3 นั้นทำให้ค่าปริมาณ AT ที่ใช้หน่วยวัด ml/kg/min เพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกมากกว่าในกลุ่มที่ 1 คือ เพิ่มขึ้น +6.20 ในกลุ่มที่ 2 และ +6.87 ในกลุ่มที่ 3 ในขณะที่กลุ่ม 1 เพิ่มขึ้นเพียง +4.5 และเมื่อเทียบค่า AT เป็น %VO₂max ก็จะพบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ .05 ของค่าเฉลี่ยปริมาณ AT ระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 และกลุ่ม 1 กับกลุ่ม 3 ภายหลังการฝึกเสร็จสิ้นในสัปดาห์ที่ 8 คือมีการขึ้น +7 ในกลุ่มที่ 2 และ +5.51 ในกลุ่มที่ 3 แต่เพิ่มเพียง +1.20 ในกลุ่มที่ 1 สำหรับค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (hematocrit) นั้นพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยปริมาณ ฮีมาโตคริต ที่ระดับ .05 ระหว่าง กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 3 คือพบการลดลงในทางสถิติของปริมาณ ฮีมาโตคริต กลุ่มที่ 1 (-.88) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในกลุ่มที่ 2 (-.18) และกลุ่มที่ 3 (-.13) และพบว่ามีรายงานการบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อต้นขา ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 3

จากข้อมูลที่น่าปรากฏทำให้สรุปได้ว่า วิธีการฝึกที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาความอดทนของกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียกับร่างกาย คือการฝึกวิ่งแบบผสมผสาน (mix วิธีที่ 3) เพราะการฝึกในรูปแบบนี้ เป็นการนำส่วนดีของทั้งการวิ่งแบบต่อเนื่อง (วิธีที่ 1) และการวิ่งแบบอินเทอร์วาล (วิธีที่ 2) เข้ามาผสมกัน โดยเป็นการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องควบคู่กับการฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาลสลับกันอย่างละ 1 วัน จึงทำให้เกิดการเพิ่มขึ้น ของปริมาณ VO₂max ได้ดีเท่า ๆ กับการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง และก่อให้เกิดการพัฒนา ของค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายก่อนการสะสมของกรดแลคติก (AT) ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการบ่งชี้สมรรถภาพทางด้านระบบขนส่งออกซิเจนของร่างกาย ได้ดีเท่ากับการวิ่งแบบอินเทอร์วาล และดีกว่าการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง นอกจากนั้นยังไม่ทำให้เกิดการลดลงของค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นในร่างกาย มากเท่ากับการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง และไม่พบรายงานการบาดเจ็บของกลุ่มตัวอย่างเหมือนกับการฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล (พบรายงานการบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาในช่วงสัปดาห์ที่ 1 -3) และการวิ่งแบบนี้ ยังช่วยประหยัดเวลาและระยะทางในการวิ่งอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. จากการค้นพบที่ว่าวิธีการฝึกวิ่งแบบผสมผสานระหว่างการวิ่งแบบต่อเนื่อง และการวิ่งแบบอินเทอร์วาล ทำให้สมรรถภาพทางกายในด้าน VO₂max, AT และ Hct. ดีขึ้นกว่าการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง หรือการฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาลอย่างเดียว ทำให้สามารถนำผลงานวิจัยนี้ ไปใช้ในการปรับปรุงโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาในระดับสูง เพื่อใช้เตรียมตัวในการเข้าแข่งขันกีฬา ในระดับชาติ และนานาชาติต่อไป

2. การวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการตรวจวัดค่า AT ที่ได้จากเกณฑ์ การใช้กรดแลคติก เข้ามาประกอบด้วย เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้ค่า V-slope

3. ควรมีงานวิจัย ลักษณะของการฝึกที่ก่อให้เกิดการฟื้นตัวของสมรรถภาพทางกายภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก โดยใช้ค่า AT และ VO_{2max} เป็นตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4. ในงานวิจัยครั้งต่อ ๆ ไป ควรมีการศึกษา ค่าบ่งชี้ความสามารถของร่างกาย ในการทำงานแบบแอโรบิก ที่เหลือ อีก 2 ตัว คือ ค่า $VO_{2kinetic}$ และ Mechanical Efficiency ซึ่งยังเป็นที่น่าสนใจและรับรู้ค่อนข้างน้อย เพื่อขยายองค์ความรู้ด้านสรีระวิทยาการออกกำลังกายสมัยใหม่สำหรับประเทศไทยให้มากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University