สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานีและการฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานีที่มีต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาวิชาเอกพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายประยุกต์ ในภาคการศึกษาที่ 2/2552 จำนวน 24 คน ทั้งเพศชายและเพศหญิง แบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 8 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 จากการศึกษาสรุปผลได้ดังนี้

1. อายุ (ปี) น้ำหนัก (กิโลกรัม) ส่วนสูง (เซนติเมตร) เปอร์เซ็นต์ไขมันใต้ผิวหนัง และอัตราการเต้นของหัวใจ ทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. กลุ่มควบคุมมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 ไม่แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี สามารถเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

4. กลุ่มฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี สามารถเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

5. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 16 กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานีกับกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานีกับกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี เพิ่มขึ้นไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1.สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ก่อนการฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 ภายในกลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และกลุ่มฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี

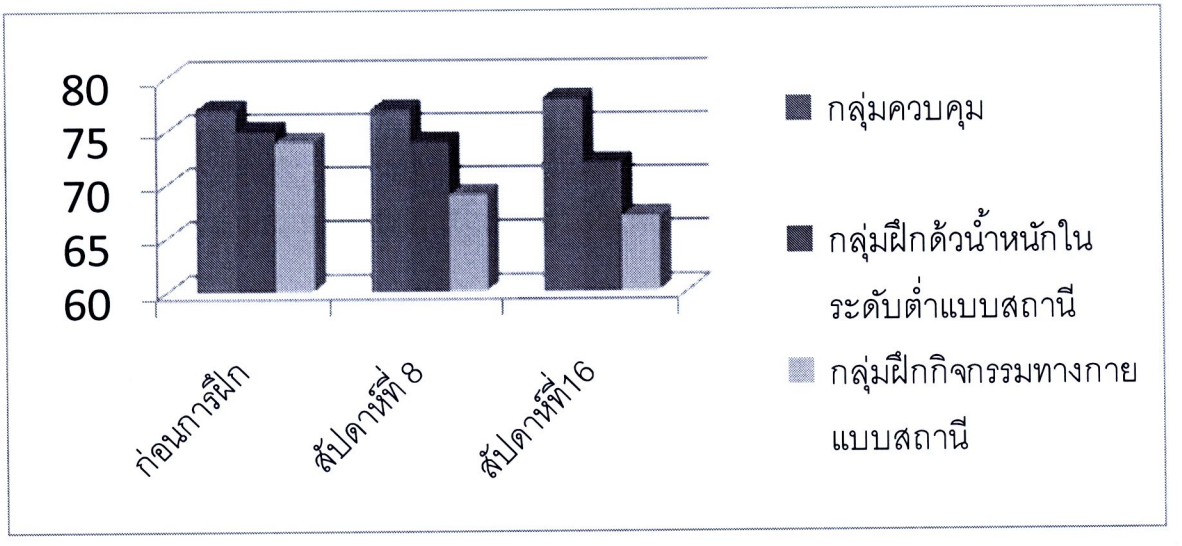
จากการนำผลการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนภายในกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และกลุ่มฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 ไม่แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 น่าจะมีสาเหตุมาจาก กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาวิชาเอกพลศึกษาซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้องมีการเคลื่อนไหวทางกายอยู่เป็นประจำ จึงทำให้มีอัตราการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนน้อย การกำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความทนทานของระบบหัวใจและหายใจเป็นการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย การกำหนดความหนัก ความถี่ และระยะเวลาในการออกกำลังกายที่เหมาะสมมีผลทำให้อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) มีค่าเพิ่มขึ้นได้ประมาณ 5-30 เปอร์เซ็นต์ในคนที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำ และเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในคนที่มีสมรรถภาพทางกายสูงอยู่แล้ว (สิริพร, 2542) สอดคล้องกับ Allen และคณะ (2004) กล่าวว่า หลักสำคัญที่จะออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายแอโรบิก (Aerobic exercise) ต้องพิจารณา 4 ส่วนสำคัญ จากชื่อย่อ "FITT" ประกอบด้วย ความถี่ (Frequency) คือ จำนวนของครั้งของการออกกำลังกายต่อสัปดาห์ ความหนัก Intensity) คือ ความยากลำบาก หรือระดับความเครียดแต่ละครั้งของการออกกำลังกาย ระยะเวลา (Time) คือ เวลาแต่ละครั้งของการออกกำลังกาย และชนิด (Type) คือ ชนิดของการออกกำลังกายในแต่ละครั้งจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน (ตารางที่ 2) พบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนของกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 มีค่าเท่ากับ 39.27 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 16 มีค่าเฉลี่ยลดลง เท่ากับ 35.60 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการฝึก คือ ก่อนการฝึกเท่ากับ 39.17 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 44.72 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที และหลังสัปดาห์ที่ 16 เท่ากับ 45.49 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนก่อนการฝึก เท่ากับ 74.14 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 53.20 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที และหลังสัปดาห์ที่ 16 เท่ากับ 47.06 มิลลิลิตร/กิโลกรัม.นาที ตามลำดับ

2. สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 16 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่ม ฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และกลุ่มฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี

จากผลการวิจัย พบว่า กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี มีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก 16 สัปดาห์ น่าจะเป็นผลมาจากการฝึก กล่าวคือ การฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อโดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี มีสถานีในการฝึก จำนวน 6 สถานี ฝึกทั้งหมด 3 รอบ จำนวนครั้งในการยกประมาณ 25-30 ครั้ง ใช้ความหนักในการฝึก 50-60 เปอร์เซ็นต์ของความแข็งแรงสูงสุด (1 RM) เมื่อพิจารณาจากโปรแกรมการฝึก พบว่า ความหนักที่ใช้ในการฝึกอยู่ในระดับต่ำกว่าปานกลาง และจำนวนครั้งในการยกมาก คือ 25-30 ครั้ง มีจังหวะในการยกอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้เกิดการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อมากกว่าการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลจากการฝึกหรือการออกกำลังกายที่มีระยะเวลายาวนาน และกล้ามเนื้อมีการหดตัวซ้ำๆ กัน มีผลทำให้เกิดการปรับตัวขึ้นภายในกล้ามเนื้อ และมีการเปลี่ยนแปลงในระบบพลังงานที่ใช้ภายในกล้ามเนื้อ กล่าวคือ มีการเพิ่มปริมาณมัยโอโกบิน (Myoglobin) ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อลาย มีส่วนช่วยในการขนส่งออกซิเจนผ่านไปยังมัยโตคอนเดรีย (Mitochondria) เพิ่มจำนวนและขนาดของมัยโตคอนเดีย (Mitochondria) มีผลทำให้มีการสลายกลัยโคเจนภายในกล้ามเนื้อได้มากขึ้น และมีการสำรองกลัยโคเจนเพิ่มมากขึ้น (Herbert และ Terry, 1994 การออกกำลังกายที่มีระดับความหนัก (Intensity) ในระดับต่ำถึงปานกลางจะอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow-twitch (ST) fibers) ปีนการตอบสนองต่อการฝึกแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic training) ได้ดี การฝึกแบบใช้ออกซิเจนเป็นเวลา 20 สัปดาห์สามารถเพิ่มจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow-twitch (ST) fibers) จาก 43.2 เปอร์เซ็นต์ ก่อนฝึก เป็น 46.7 เปอร์เซ็นต์หลังการฝึก และขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast-twitch (FT) fibers) ลดลงจาก 20 เปอร์เซ็นต์ เป็น 15.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคุณสมบัติของกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะมีความเร็วในการหดตัวได้ช้า ขนาดของเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงมีขนาดเล็ก ความเร็วในการส่งกระแสประสาทช้า ปริมาณสูงสุดของพลังงานที่ถูกสร้างขึ้นโดยกระบวนการแอโรบิก ออกซิเดทีฟ (Aerobic capacity (oxidative)) สูง และปริมาณสูงสุดของพลังงานที่ถูกสร้างขึ้น โดยกระบวนการแอนาโรบิก กลัยโคไลซิส (Anaerobic capacity (Glycolytic)) ต่ำ (Wilmore และ David, 2004) สอดคล้องกับเอกวิทย์ (2535) ได้ศึกษาผลการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความคล่องแคล่ว ว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ พบว่า ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และธีรวิทย์ (2546) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชาย ในระดับปริญญาตรี พบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ มีการพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการออกกำลังกาย

แบบใช้แรงต้านมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2peak}) และความแข็งแรงกล้ามเนื้อ (Kraemer และคณะ, 2001) นอกจากนี้ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการเพิ่มการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อและการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านเป็นการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อทำให้มีการเผาผลาญพลังงานเพิ่มขึ้น (Sarsan, 2006)

ในขณะเดียวกันภายหลังการฝึก 16 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานีมีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน น่าจะมีสาเหตุมาจากการฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี ประกอบด้วยสถานีฝึก จำนวน 6 สถานี ทำการฝึกสถานีละ 3 นาที ทำการฝึกทั้งหมด 3 รอบ มีระยะเวลาในการปฏิบัติรวมทั้งสิ้น 54 นาที ระดับความหนักที่ใช้ในการฝึกอยู่ที่ 50-60 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด การฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานีเป็นการฝึกความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (Cardiorespiratory system) เป็นการฝึกความอดทนของร่างกายโดยรวม การฝึกความอดทนแบบนี้มีความจำเป็นต่อนักกีฬาประเภท จักรยานทางไกล วิ่งระยะไกล หรือว่าน้ำระยะไกล ความอดทนของร่างกายจะมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาทางระบบหายใจและการไหลเวียนเลือด จาการศึกษา การขี่จักรยานที่ความหนัก 62% ของ VO_{2max} วันละ 2 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 5-6 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่ม $V_{O2\,max}$ ได้ 15.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถเพิ่มขึ้นได้ในสัปดาห์ที่ 4 ของการฝึก (Green และ คณะ, 1995) สอดคล้องกับการศึกษาของ Arnardottir และคณะ (2006) ที่ศึกษาผลของการปั่นจักรยานแบบหนักสลับเบาและแบบต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของผู้ป่วยโรคปอด พบว่า สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของทั้ง 2 กลุ่ม เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน Elizabeth (2007) กล่าวว่า ผลของความเข้มข้นในการฝึกระบบแอโรบิกระดับหนักมาก ระดับหนัก และระดับหนักพอสมควร มีผลทำให้สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน การฝึกความอดทนของร่างกายจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางระบบแอโรบิก (Aerobic system) กล่าวคือ เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อ มีการเพิ่มปริมาณมัยโอโกลบิล (Myoglobin) ทำให้สามารส่งออกซิเจน (O_2) ไปยังมัยโตคอนเดรีย (Mitochondrion) เพิ่มอัตราการสลายกลัยโคเจน (Glycogen) ที่สะสมภายในกล้ามเนื้อได้มากขึ้น เนื่องจาก มัยโตคอนเดรีย (Mitochondrion) ในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนและขนาด นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มการสลายไขมันได้เพิ่มขึ้นเพราะมีการสะสม Triglycerides ไว้มากขึ้น เพิ่มอัตราการปล่อยกรดไขมันจากกล้ามเนื้อ และ เพิ่มการทำงานของเอนซัยม์ (Enzyme) ที่ใช้ในการขนส่งและสลายไขมัน (ชูศักดิ์ และกันยา, 2536) ซึ่งจะมีผลโดยรวมต่อระบบไหลเวียนโลหิตของร่างกายจะเห็นได้จากกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานีมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง (ตามภาพที่ 1) เนื่องจากหัวใจความแข็งแรงขึ้น และปริมาณเลือดที่บีบออกจากหัวใจ (Stroke volume) เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 1 แสดงอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และ 16

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และกลุ่มฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี ต่างก็เป็นการฝึกที่ต้องใช้ระยะเวลานานและต้องปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง จึงสามารถพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนของร่างกายให้เพิ่มขึ้นได้ การออกกำลังกายที่ระดับต่ำและสูงสามารถพัฒนาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดได้ไม่แตกต่างกัน (Belman และ Gaesser, 1991) นอกจากนี้ การปฏิบัติกิจกรรมทางกาย (Physical activity) อย่างน้อย 30 นาทีต่อวัน ร่างกายจะพลังงานโดยประมาณ 150 กิโลแคลลอรี (Kilocalories) ต่อวัน หรือ 1,000 กิโลแคลลอรีต่อสัปดาห์ การปฏิบัติกิจกรรมทางกายเป็นประจำยังสามารถช่วยทำให้ความดันโลหิต (Blood pressure) ลดลง และยังช่วยทำให้คลายความวิตกกังวล (Anxiety) ลงได้ นอกจากนี้ยังช่วยสร้างและรักษาสภาพของกระดูก กล้ามเนื้อและข้อต่อให้อยู่ในสภาพดี และช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความคล่องแคล่วว่องไว (Allen และคณะ, 2004)

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในฝึกออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ โดยควรจัดโปรแกรมการออกกำลังกายให้มีกิจกรรมทางกายที่หลากหลาย เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจ ท้าทายความสามารถในการประกอบกิจกรรให้สำเร็จได้ และยังเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้ในขณะฝึกออกกำลังกาย ดังนั้นระดับความหนักที่ใช้จึงมีความสำคัญ

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการฝึกด้วยน้ำหนักแบบอื่นๆ ที่เน้นการฝึกแบบ aerobic exercise กับการฝึกกิจกรรมทางกาย เนื่องจากการศึกษาพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักในระดับต่ำแบบสถานี และการฝึกกิจกรรมทางกายแบบสถานี สามารถเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนได้ แต่เมื่อทดสอบค่าความแตกต่างทางสถิติกับพบว่าการเพิ่มขึ้นนั้นไม่มีความแตกต่างกัน

3. การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มประชากรที่เป็นนักศึกษาวิชาเอกพลศึกษาเท่านั้น จึงน่าจะมีการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มนักศึกษาทั่วๆ ไป

4. ควรปรับเพิ่มช่วงระยะเวลาในการฝึกให้นานขึ้น เพื่อดูพัฒนาการของร่างกายในการเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน