



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน ระหว่างการฝึก 2 วัน พัก 1 วัน กับ การฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ของนักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชายมาจากการอาสาสมัคร ที่กำลัง ศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่ไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน และกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน กลุ่มละ 20 คน โดยวิธีการจับคู่ (Matched group) จากคะแนนการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ จักรยานวัดงานแบบโมนาร์ค (Monark Bicycle Ergometer) เครื่องวัดแรงเหยียดขาและหลัง (Back and Leg Muscle Dynamometer) เครื่องวัดแรงดันและแรงดึง (Push and Pull Dynamometer) เครื่องวัดปฏิกิริยาตอบสนอง (Multichoice Reactive time) แท่นวัดความอ่อนตัว (Flexibility Box) โปรแกรมการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน

วิเคราะห์ข้อมูลโดย

- แปลงคะแนนการทดสอบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน "ที" (T-score)
- หาค่ามัชฌิมเลขคณิตและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- วิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มเพื่อกำหนดสูตรสำหรับใช้ทดสอบค่า "ที" (t-test)
- ทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตโดยการทดสอบค่า "ที" (t-test)
- ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลของการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน และกลุ่มฝึก 1 วัน พักร 1 วัน ก่อนการออกกำลังกายและหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน มีดังต่อไปนี้

1.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และระยะเวลาการตอบสนอง ระหว่างก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายของกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตดังนี้ กล้ามเนื้อไตรเซ็ปก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 4.43 ฟุตปอนด์/วินาที² หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 5.11 ฟุตปอนด์/วินาที² กล้ามเนื้อไบเซ็ปก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 34.80 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 36.50 กิโลกรัม กล้ามเนื้อขาท่อนบนส่วนหน้าก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 104.48 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 145.75 กิโลกรัม กล้ามเนื้อหลังก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 83.75 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 92.40 กิโลกรัม กล้ามเนื้อหลังส่วนบนก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 26.70 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 28.55 กิโลกรัม กล้ามเนื้อหน้าอกก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 30.25 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 38.50 กิโลกรัม ความอ่อนตัวก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 8.00 เซนติเมตร หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 13.43 เซนติเมตร สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 32.72 มิลลิลิตร หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 33.34 มิลลิลิตร ระยะเวลาการตอบสนองก่อนการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 0.2283 วินาที หลังการออกกำลังกายมีค่ามัชฌิมเลขคณิต 0.2350 วินาที

1.2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และระยะเวลาการตอบสนอง ระหว่างก่อนการออกกำลังกายและหลังการออกกำลังกายของกลุ่มฝึก 1 วัน พักร 1 วัน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตดังนี้ กล้ามเนื้อไตรเซ็ปก่อนการออกกำลังกายมีค่า

มีไขมันเลขคณิต 4.14 ฟุตปอนด์/วินาที² หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต
 4.87 ฟุตปอนด์/วินาที² กล้ามเนื้อไบเซปก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต
 32.15 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 34.40 กิโลกรัม
 กล้ามเนื้อขาที่นอนบนส่วนหน้าก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 101.70 กิโลกรัม
 หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 130.35 กิโลกรัม กล้ามเนื้อหลัง
 ก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 80.90 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกาย
 มีค่ามีไขมันเลขคณิต 89.35 กิโลกรัม กล้ามเนื้อหลังส่วนบนก่อนการออกกำลังกาย
 มีค่ามีไขมันเลขคณิต 25.30 กิโลกรัม หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต
 26.95 กิโลกรัม กล้ามเนื้อหน้าอกก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 30.00 กิโลกรัม
 หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 34.50 กิโลกรัม ความอ่อนตัวก่อนการออกกำลังกาย
 มีค่ามีไขมันเลขคณิต 9.15 เซนติเมตร หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต
 11.98 เซนติเมตร สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต
 33.66 มิลลิลิตร หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 34.13 มิลลิลิตร
 ระยะเวลาการตอบสนองก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 0.2162 วินาที
 หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 0.2263 วินาที

1.3 สมรรถภาพทางกายรวม จากคะแนนการทดสอบความแข็งแรงของ
 กล้ามเนื้อ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และระยะเวลาการตอบสนองที่แปลงเป็น
 คะแนนมาตรฐาน "ที" ระหว่างก่อนการออกกำลังกายของกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน และ
 กลุ่มฝึก 1 วัน พักร 1 วัน มีค่ามีไขมันเลขคณิตดังนี้ สมรรถภาพทางกายรวมของกลุ่มฝึก
 2 วัน พักร 1 วัน ก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 430.53 หลังการออกกำลังกาย
 มีค่ามีไขมันเลขคณิต 478.87 สมรรถภาพทางกายรวมของกลุ่มฝึก 1 วัน พักร 1 วัน
 ก่อนการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต 425.67 หลังการออกกำลังกายมีค่ามีไขมันเลขคณิต
 460.14

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายก่อนการออกกำลังกาย
 กับภายหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน ระหว่างกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน กับกลุ่มฝึก
 1 วัน พักร 1 วัน มีดังต่อไปนี้

2.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไตรเซป กล้ามเนื้อไบเซป กล้ามเนื้อขา
 ที่นอนบนส่วนหน้า กล้ามเนื้อหลังส่วนบน และกล้ามเนื้อหน้าอก ของกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน

ระหว่างก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกล้ามเนื้อหลังและความอ่อนตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ของกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ระหว่างก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนระยะเวลาการตอบสนอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 สมรรถภาพทางกายรวมของกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ระหว่างก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไตรเซป กล้ามเนื้อไบเซป กล้ามเนื้อขาท่อนบนส่วนหน้า กล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหลังส่วนบน กล้ามเนื้อหน้าอก และความอ่อนตัว กลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ระหว่างก่อนการออกกำลังกายและหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายของกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ระหว่างก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนระยะเวลาการตอบสนอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6 สมรรถภาพทางกายรวมของกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ระหว่างก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายภายหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน ระหว่างกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน กับกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน มีดังต่อไปนี้

3.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไตรเซป กล้ามเนื้อไบเซป กล้ามเนื้อขาท่อนบนส่วนหน้า กล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหลังส่วนบน กล้ามเนื้อหน้าอก ระหว่างกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน กับกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน หลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความอ่อนตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและระยะเวลาการตอบสนอง ระหว่างกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน กับกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน หลังการออกกำลังกายแบบ หมุนเวียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 สมรรถภาพทางกายรวมระหว่างกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน กับกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน หลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า สมรรถภาพทางกายรวมของกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน และกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ค่าที่วัดได้ จากเครื่องมือทดสอบมีค่ามัธยฐานเลขคณิตดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เจมส์ (James 1972 : 112) ที่ว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียน (Circuit Training) เป็นวิธีหนึ่งสร้างประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิต หัวใจ และปรับปรุง ความเร็วได้ นอกจากนี้ วรศักดิ์ เพียรชอบ (2527 : 2) ยังได้กล่าวว่า ถ้ากล้ามเนื้อของ ร่างกายส่วนใดมีการเคลื่อนไหว หรือออกกำลังกายอยู่เสมอ กล้ามเนื้อส่วนนั้นจะโตขึ้นหรือ หนาขึ้นมีสมรรถภาพในการทำงานสูง อนันต์ อัทธู ยังได้กล่าวสนับสนุนอีกว่า ในการฝึก ที่จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาคความแข็งแรงและเกิดความอดทนนั้น ควรจะเป็นการฝึก 5-6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3-4 วัน (อนันต์ อัทธู, เอกสารประกอบคำสอนวิชาหลักการสอน และฝึกกีฬาหลัก : 42) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ โฮโรวิทซ์ (Horowitz 1973 : 5178-A) ที่พบว่า การฝึกความแข็งแรง ความทนทานสัปดาห์ละ 3 วัน และ 5 วัน สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานเพิ่มมากขึ้น จากผลการวิจัยของ วอร์แชม (Worsham 1972 : 1012-A) เกี่ยวกับความถี่ของการฝึกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายบางด้าน ของนักศึกษาชาย พบว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายครั้งละ 10 นาที 4 ครั้ง ต่อสัปดาห์ และครั้งละ 20 นาที 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ให้ผลไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ ฮอฟแมน (Hoffmann 1971 : 5178-A) พบว่า การฝึกร่างกายแบบหมุนเวียน 10 นาที แล้วเล่นวอลเลย์บอล เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถช่วยปรับปรุงสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้นได้

จากผลการวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายเป็นรายด้าน สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

จากการเปรียบเทียบค่ามัธยิมเลขคณิตของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยการทดสอบค่า "ที" (t-test) ก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนครบ 6 สัปดาห์ ของทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน และกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ทั้งสองกลุ่มสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไตรเซป กล้ามเนื้อไบเซป กล้ามเนื้อขาท่อนบนส่วนหน้า กล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหลังส่วนบน กล้ามเนื้อหน้าอก ได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งเอาไว้ และได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฮอฟแมน (Hoffmann 1971 : 5178-A) ที่ว่าการฝึกร่างกายแบบหมุนเวียน 10 นาที แล้วเล่นวอลเลย์บอล สามารถปรับปรุงสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้นภายหลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ โดยใช้การฝึกสัปดาห์ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที นอกจากนี้ ซิงเกอร์ (Singer 1972 : 197) ยังได้กล่าวว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงนั้นมีความเชื่อและนิยมฝึกกันเพียง 3 สัปดาห์ ซึ่งมีผลเท่ากับการฝึก 5 วัน ต่อสัปดาห์ จากผลการวิจัยของ ไนบูลย์ ฉัตรรัตนกุลชัย (2524 : บทคัดย่อ) ยังสนับสนุนอีกว่า การฝึก 2 วัน พัก 1 วัน กับ การฝึก 5 วัน พัก 2 วัน ให้ผลต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงเห็นได้ว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียนโดยการฝึก 1 วัน พัก 1 วัน กับ การฝึก 2 วัน พัก 1 วัน สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ ซึ่งได้สอดคล้องกับการวิจัยของ นันนี่ (Nunny 1960 : 188-189) ที่พบว่า การว่ายน้ำแบบหมุนเวียนที่ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง มีผลในการพัฒนาทางด้านความอดทนและความเร็วในการว่ายน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความอ่อนตัว

จากการเปรียบเทียบค่ามัธยิมเลขคณิตของความอ่อนตัว โดยการทดสอบค่า "ที" (t-test) ก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนครบ 6 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน และกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ทั้งสองกลุ่มสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัว แต่กลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ให้ผลต่อสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัวดีกว่ากลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน แสดงว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียน

สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัว และการใช้จำนวนวันในการฝึกหรือความถี่ของการฝึกมากจะมีผลต่อสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัวดีกว่าการฝึกที่ใช้จำนวนวันน้อยกว่า ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้ เนื่องจากการที่ร่างกายจะเกิดความอ่อนตัวได้นั้นมิได้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียว แต่มีองค์ประกอบหลายประการดังที่ ชูคักดี เวชแพคย์ และกันยา ปาละวิวัธน์ (2528 : 236-237) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอ่อนตัวว่า ประกอบด้วย รีเฟล็กซ์ยืด การฝึกน้ำหนัก ลักษณะรูปร่างของร่างกายและสัดส่วน ระดับการออกกำลังกาย ความเฉพาะของความอ่อนตัว อายุและเพศ และอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังได้กล่าวต่อไปอีกว่า การไม่ค่อยได้ออกกำลังกายจะทำให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่าง ๆ สูญเสียความสามารถในการยืดไปได้ และจะทำให้มีไขมันสะสมมากขึ้น จึงช่วยจำกัดความอ่อนตัวลงไปอีก ในทางกลับกัน การออกกำลังกายอยู่เป็นประจำจะช่วยให้ความอ่อนตัวคงอยู่เป็นปกติ และความอ่อนตัวมีมากกว่าปกติ ซึ่งได้สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุนทร นวกิจกุล (2524 : 2) ที่ว่า การสร้างความอ่อนตัวจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องด้วย คือ ความบ่อยครั้งของการฝึก ปริมาณของการออกกำลังกาย นอกจากนี้ผลการวิจัยของ ชัสบี (Shasby อ้างถึงโดย ชุณห์ รุ่งประพันธ์ 2529 : 17) ได้ศึกษาถึงผลของการฝึกยืดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (Static Stretching Program) ของเยาวชนและผู้สูงอายุ โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึก 2 วัน ต่อสัปดาห์ และกลุ่มควบคุม ไม่ฝึกอะไรเลย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ ให้ความอ่อนตัวดีกว่ากลุ่มที่ฝึก 2 วัน ต่อสัปดาห์ จึงเห็นได้ว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียนสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัวได้เช่นเดียวกัน แต่จำนวนวันในการฝึกที่มากกว่าให้ผลต่อสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัวดีกว่าการฝึกที่ใช้จำนวนวันในการฝึกน้อย

3. ระยะเวลาการตอบสนอง

จากการเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิตของระยะเวลาการตอบสนอง โดยการทดสอบค่า "ที" (t-test) ก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนครบ 6 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน และกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แสดงว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียนของทั้งสองกลุ่มไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านระยะเวลาการตอบสนอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้ เนื่องจากการที่ร่างกายจะมีระยะเวลาการตอบสนองที่สั้นนั้นมิได้มีองค์ประกอบเพียงความแข็งแรง

ของกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวแต่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ดังที่ ฟิลล์ คริฟฟอร์ด (Phill Clifford อ้างถึงโดย รจนา วงศ์สุเทพ 2524 : 6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการตอบสนอง (Reaction time) คือ แรงจูงใจ ระยะเดือน การฝึกหัด อายุ และเพศ ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการฝึกหัดมีส่วนช่วยลดระยะเวลาการตอบสนอง แต่ทั้งนี้จะต้องใช้พลังและความเร็วสูงสุด ดังที่ ชูคักดี เวชแพคย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์ (2528 : 123) ได้กล่าวว่า การทำงานและการออกกำลังกายหลายอย่างจะต้องอาศัยการทำงานในรูปของรีเฟล็กซ์ (Reflex) และรีแอคชั่น (Reaction) เมื่อได้รับการฝึกให้ทำซ้ำ ๆ กันอยู่เป็นเวลานาน รีแอคชั่น ซึ่งถือว่าเป็นปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายที่อยู่ใต้อำนาจจิต จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดหนึ่ง และได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของไพรัช พุททวงศ์ (2517 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาถึงระยะเวลาการตอบสนองของขาในการออกวิ่ง พบว่า นักวิ่งเร็วใช้ระยะเวลาการตอบสนองของขาในการออกวิ่ง น้อยกว่านักวิ่งทนและบุคคลธรรมดา นอกจากนี้ ชาวทส์ และทาไมร์ (Shvartze and Tamir D. 1971 : 75-79) ได้ศึกษาถึงผลของการบริหารกายที่มีต่อความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อ ระยะเวลาการตอบสนองของร่างกาย โดยให้กลุ่มที่ 1 ฝึกบริหารกายครั้งละ 10 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งเหยาะบนพื้นเลื่อน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม พบว่า ทุกกลุ่มไม่มีการพัฒนาความแข็งแรง ความทนทาน ระยะเวลาการตอบสนองของร่างกายจึงเห็นได้ว่าการฝึกที่จะลดระยะเวลาการตอบสนองจะต้องออกกำลังกายแบบใช้พลังและความเร็วสูงสุด ในการฝึกแบบหมุนเวียนของการทดลองครั้งนี้ได้จัดโปรแกรมการฝึกในลักษณะการควบคุมปริมาณการฝึกอย่างคงที่ ผู้ฝึกไม่ได้รับการฝึกในลักษณะใช้พลังและความเร็วสูงสุด จึงไม่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางด้านระยะเวลาการตอบสนอง ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า การฝึกแบบหมุนเวียนไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านระยะเวลาการตอบสนอง แต่ตรงกันข้าม ผู้วิจัยเห็นว่าการฝึกแบบหมุนเวียน (ที่ไม่ได้ควบคุมปริมาณงานเพื่อการทดลอง) สามารถกำหนดให้ผู้ออกกำลังกายได้ใช้พลังและความเร็วสูงสุด จะสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางด้านระยะเวลาการตอบสนองได้เช่นเดียวกัน ดังเหตุผลและข้อสนับสนุนจากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้ว

4. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

จากการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานและสถิติของสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยการทดสอบค่า "ที" (t-test) ก่อนการออกกำลังกายกับหลังการออกกำลังกายแบบ หมุนเวียนครบ 6 ลัปดาห์ ของกลุ่มฝึก 1 วัน พักร 1 วัน และกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน ให้ผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดได้เท่าเทียมกัน และหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนของทั้งสองกลุ่ม ให้ผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งเอาไว้ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากระยะเวลา ในการฝึกของทั้งสองกลุ่มใกล้เคียงกันมาก คือ มากกว่ากันเพียง 15 นาที ใน 1 วัน ของ การฝึก จึงทำให้ไม่เกิดความแตกต่างกัน ซึ่งได้สอดคล้องกับการวิจัยของ ดาวิร์ และนิบ (Davies and Knibbs อ้างถึงโดย ประชุมพร ชำของ 2528 : 16) ได้ศึกษาถึง การกระตุ้นในการฝึกโดยใช้ความหนักของงาน ความถี่ และระยะเวลาในการฝึก เป็นตัว กำหนดที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นระยะเวลา 8 ลัปดาห์ ดังนี้ ความหนักของงาน แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 30, 50 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ความถี่ในการฝึก แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 วัน ต่อลัปดาห์ ระยะเวลา ในการฝึก แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 20 นาที พบว่า สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นน้อยหรือเกือบไม่เพิ่มเลย นอกจากนี้ ฟานิช ไชยศรี (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงผลการออกกำลังกายในระดับความถี่ต่างกันที่มีต่อ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย พบว่า การออกกำลังกายโดยการถือ จักรยานวัดงานตามระดับความถี่ 2 ระดับ เป็นเวลา 8 ลัปดาห์ กำหนดความหนัก 60-80 เปอร์เซ็นต์ของชีพจรสูงสุด ครั้งละประมาณ 10-20 นาที ให้ผลต่อการจับออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม จึงเห็นได้ว่า การออกกำลังกายที่จะฝึกความอดทนนั้นจะต้อง ใช้ระยะเวลาในการฝึกเป็นเวลานาน แต่ละครั้งของการฝึกจะต้องใช้เวลา

จากผลการวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายรวม สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ภายหลังจากออกกำลังกายแบบหมุนเวียนครบ 6 ลัปดาห์ ของกลุ่มฝึก 1 วัน พักร 1 วัน และกลุ่มฝึก 2 วัน พักร 1 วัน ให้ผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เจมส์ (James 1972 : 112) ที่ว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียน (Circuit Training)

เป็นวิธีหนึ่งสร้างประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนโลหิต หัวใจ และปรับปรุง
 ความเร็วได้ นอกจากนี้ วรศักดิ์ เพียรชอบ (2527 : 2) ยังได้กล่าวว่า ถ้ากล้ามเนื้อของ
 ร่างกายส่วนใดมีการเคลื่อนไหว หรือออกกำลังกายอยู่เสมอ กล้ามเนื้อส่วนนั้นจะโตขึ้นหรือ
 หนาขึ้นมีสมรรถภาพในการทำงานสูง อนันต์ อัดชู ยังได้กล่าวสนับสนุนอีกว่า ในการฝึก
 ที่จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาคความแข็งแรงและเกิดความอดทนนั้น ควรจะเป็นการฝึก
 5-6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3-4 วัน (อนันต์ อัดชู, เอกสารประกอบคำสอนวิชาหลักการสอน
 และฝึกกีฬาหลัก : 42) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ โฮโรวิทซ์ (Horowitz
 1973 : 5178-A) ที่พบว่า การฝึกความแข็งแรง ความทนทานสัปดาห์ละ 3 วัน และ 5 วัน
 สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานเพิ่มมากขึ้น จากผลการวิจัยของ วอร์แชม
 (Worsham 1972 : 1012-A) เกี่ยวกับความถี่ของการฝึกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายบางด้าน
 ของนักศึกษาชาย พบว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายครั้งละ 10 นาที 4 ครั้ง ต่อสัปดาห์
 และครั้งละ 20 นาที 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ให้ผลไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ
 ฮอฟแมน (Hoffmann 1971 : 5178-A) พบว่า การฝึกร่างกายแบบหมุนเวียน 10 นาที
 แล้วเล่นบอลเลย์บอล เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถช่วยปรับปรุงสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้นได้

2. ภายหลังการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนครบ 6 สัปดาห์

สมรรถภาพทางกายรวมระหว่างกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน กับกลุ่มฝึก 2 วัน พัก 1 วัน
 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากสมรรถภาพทางกายทางด้าน
 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพทางกายทางด้านระยะเวลาการตอบสนอง
 สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ซึ่งเป็นรายการส่วนใหญ่ของสมรรถภาพทางกายรวมของ
 ทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 ยกเว้น สมรรถภาพทางกายทางด้านความอ่อนตัวเพียงรายการเดียวที่แตกต่างกันอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น สมรรถภาพทางกายรวมภายหลังการออกกำลังกาย
 แบบหมุนเวียนครบ 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มฝึก 1 วัน พัก 1 วัน และกลุ่มฝึก 2 วัน พัก
 1 วัน จึงไม่แตกต่างกัน ดังเหตุผลที่ได้อภิปรายไว้เป็นรายด้านดังกล่าวข้างต้น

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ พอสรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบหมุนเวียน
 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยการฝึก 1 วัน พัก 1 วัน และฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ทั้งสองแบบ
 สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไตรเซป กล้ามเนื้อไบเซป

กล้ามเนื้อขาตอนบนส่วนหน้า กล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อหลังส่วนบน กล้ามเนื้อหน้าอก และสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้น ระยะเวลาการตอบสนอง ไม่มีการพัฒนาขึ้นจากทั้งสองแบบฝึก ส่วนสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัว มีการพัฒนาขึ้นทั้งสองแบบฝึก แต่แบบฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ให้ผลในการพัฒนาดีกว่าแบบฝึก 1 วัน พัก 1 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความอ่อนตัว ควรใช้การออกกำลังกายบ่อยครั้งกว่าการฝึกด้านอื่น ๆ คือ อย่างน้อยฝึก 2 วัน พัก 1 วัน
2. การฝึกกีฬาทุกประเภทควร เลือกใช้การสร้างสมรรถภาพทางกายแบบหมุนเวียนแบบ 1 วัน พัก 1 วัน เพื่อให้มีเวลาในการฝึกทักษะ เทคนิค และประสบการณ์เฉพาะกีฬาได้มากยิ่งขึ้น
3. สำหรับผู้ต้องการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่มีเวลาจำกัด สามารถเลือกใช้การออกกำลังกายแบบหมุนเวียนโดยการฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ซึ่งสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้เช่นเดียวกับที่การฝึก 2 วัน พัก 1 วัน
4. ในการสร้างสวนสุขภาพ ควรเพิ่มสถานที่ออกกำลังกายแบบใช้พลังและความเร็วสูงสุด เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางด้านระยะเวลาการตอบสนอง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนในบุคคลที่มีความแตกต่างกันทางด้านอายุ เพศ
2. ควรมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบหมุนเวียน โดยการเสริมสถานที่ในการฝึกที่เน้นการเสริมสร้างความอ่อนตัว และการใช้พลังและความเร็วสูงสุด เพิ่มระยะเวลาและความหนักของงานหลายระดับ
3. ควรมีการศึกษาการฝึกแบบหมุนเวียนชนิดกำหนดจำนวนครั้ง (Repetition) ของการปฏิบัติ แต่ทำด้วยความเร็วสูงสุด เพื่อศึกษาผลของสมรรถภาพทางกายด้านระยะเวลาการตอบสนองให้ชัดเจนขึ้น

4. ควรมีการศึกษาถึงพัฒนาการของการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนที่มีความหนัก
ของงาน ระยะเวลา และความถี่ที่แตกต่างกัน เป็นช่วง ๆ