บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคลากรหญิงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีอายุระหว่าง 31-50 ปี จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ ก่อนการฝึก ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งจัดกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการจับคู่ (Matched group) โดยการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 37.80 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 154.13 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 53.90 กิโลกรัม และกลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 39.10 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 158.10 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 53.76 กิโลกรัม แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของผู้เข้ารับการทดลองก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และ หลังการฝึก 10 สัปดาห์ โดยการวัดความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ใช้เวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 50 นาที โดยเริ่มฝึก ตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม 2538 ถึงวันที่ 10 มีนาคม 2538 นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้ระเบียบวิธีทางสถิติ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุ น้ำหนัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

2. ทดสอบค่าที (t-test) เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของสมรรถภาพทางกายในทุกตัวแปร ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แบบวัดซ้ำของผลการทดสอบทุกรายการในแต่ละครั้ง หากพบความแตกต่าง ก็เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีดูกี (เอ)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว

1.1 ก่อนการฝึก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และ 10 สัปดาห์ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

1.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ของกลุ่มทดลองระหว่าง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

2.1 ก่อนการฝึก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มจวบคุมมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

3.1 ก่อนการฝึก และหลังการฝึก 5 สัปดาห์ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนหลังการฝึก 10 สัปดาห์ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 5 สัปดาห์ ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์และระหว่างหลังการฝึก 5 สัปดาห์กับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

4.1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของกลุ่มทดลองระหว่าง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 5 สัปดาห์ ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์ และ ระหว่างหลังการฝึก 5 สัปดาห์กับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และ หลังการฝึก 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

5.1 ก่อนการฝึก แข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05แต่หลังการฝึก 5 และ 10 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 5 สัปดาห์ ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์และระหว่างหลังการฝึก 5 สัปดาห์กับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

6.1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มทดลอง ระหว่าง ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 5 สัปดาห์ ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์และ ระหว่างหลังการฝึก 5 สัปดาห์กับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

7.1 ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

7.2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์ และระหว่างหลังการฝึก 5 สัปดาห์กับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุม เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ก่อนการฝึก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่ภายหลังการฝึก 5 สัปดาห์และ 10 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของกลุ่มทดลอง หลังการฝึกลดลงจากก่อนการฝึก และลดลงแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดาวดี (Dowdy 1983) ที่พบว่าหลังการฝึกเต้นแอโรบิกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้งความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ลดลงจากก่อนการฝึก 6 มิลลิเมตรปรอท เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิตของ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ระหว่างก่อนการฝึกเต้นแอโรบิกกับหลังการฝึกเต้นแอโรบิก 2 เดือน พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะว่าผู้ออกกำลังกายเป็นประจำหลอดโลหิตจะมีความยืดหยุ่นสูง เลือดจึงไหลช้า ซึ่งก็ทราบกันแล้วว่าโลหิตเป็นตัวการสำคัญ ในการลำเลียงอาหาร ออกซิเจนและอื่น ๆ ไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้นโลหิตกับเนื้อเยื่อจึงสามารถแลกเปลี่ยนสารระหว่างกันได้มาก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวในขณะพัก จึงต่ำกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ และ รัตนา กิติสุข (2527) พบว่า หลังการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ เป็นเวลา 2 เดือนทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ

การที่นำแต่ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักมาวิเคราะห์ผล และนำมาอภิปรายผลโดยไม่กล่าวถึงความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก เนื่องจากค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวขณะพักในคนปกติ จะไม่ขึ้นหรือลงเหมือนความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พวงทิพย์ ชัยภิบาลสฤษดิ์ (2515) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบความดันโลหิตและชีพจรระหว่างร่างกาย ที่อยู่ในภาวะปกติกับหลังการออกกำลังกาย ของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยพยาบาล พบว่า ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ก่อนและหลังการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ก่อน

และหลังการทดลอง มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ อภิชาติ รักษากุล (2527) พบว่า การออกกำลังกายของวัยผู้ใหญ่ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว มีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการออกกำลังกายแบบต่างๆ ไม่มีผล ต่อความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว

2. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ก่อนการฝึก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ พบว่า แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ของกลุ่มทดลองภายหลังการฝึกลดลงต่างจากก่อนการฝึก และลดลงต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของกลุ่มทดลองเริ่มลดลงหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และยังมีการลดลงอีกหลังการฝึก 10 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเริ่มมีการพัฒนาขึ้น ภายหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 5 ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) ว่า อัตราการของหัวใจที่ช้าลงทั้งในขณะพัก และขณะออกกำลังกายนั้นเกิดขึ้นภายใน 2 สัปดาห์ภายหลังเริ่มต้นการฝึก นอกจากนี้ เฮนีแมนและพรีโม (Henyman and Premo,1992) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง โปรแกรมการออกกำลังกายโดยการเดิน ในทั้งของผู้สูงอายุพบว่า ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และความแข็งแรงก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ สุริยา ณ นคร (2538) ว่า การออกกำลังกายในน้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต เช่นเดียวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอื่น ๆ จึงตรงกับหลักทฤษฎีที่เกี่ยวกับผลของการฝึกซ้อมที่มีต่อร่างกาย คือ ถ้าร่างกายออกกำลังกายเป็นประจำ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักจะช้าลง เนื่องจากหัวใจมีความแข็งแรงมากขึ้น สามารถสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายในแต่ละครั้ง(Stoke-Volume) เป็นปริมาณมากพอกับความต้องการ ดังนั้นหัวใจจึงไม่จำเป็นต้องบีบตัวเร็ว ซึ่งทำให้ร่างกายสามารถประหยัดพลังงานไว้ใช้ในยามจำเป็นและยังเป็นการป้องกัน

โรคหัวใจอีกด้วย

3. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ก่อนการฝึก และหลังการฝึก 5 สัปดาห์ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง พบว่า ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนหลังการฝึก 10 สัปดาห์ พบว่า แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่า กลุ่มทดลองสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดภายหลังการฝึกเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก และเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิจัยพบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองเริ่มเพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และยังมีการเพิ่มขึ้นอีกหลัง 10 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเริ่มมีการพัฒนาการหลังการฝึก 5 สัปดาห์ ซึ่งเวเมอร์ (Wemer,1976) ได้กล่าวว่า "โปรแกรมแอโรบิกด๊านซ์ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาสภาพทางกาย โดยเฉพาะระบบไหลเวียนโลหิตและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของร่างกาย แวคคาโรและคลินตัน (Vaccaro and Clinton,1981) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการฝึกแอโรบิกด๊านซ์ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยใช้ลู่กลเป็นตัวทดสอบความสามารถทางระบบไหลเวียน พบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.05 นอกจากนี้ คัสดีและเนลสัน (Cassady and Nielson, 1992)ซึ่งทำการศึกษา เรื่องการตอบสนองทางด้านระบบไหลเวียนโลหิตของกลุ่มที่มีสุขภาพดี ที่ออกกำลังกายโดยการบริหารกายบนบกและในน้ำ พบว่าค่าการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น และการตอบสนองต่อการใช้ออกซิเจนจะสูงขึ้น ในขณะออกกำลังกายในน้ำ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ เฮนีแมนและพรีโม (Henyman and Premo,1992) ที่พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายโดยการเดินในน้ำของผู้สูงอายุ สามารถพัฒนาสมรรถภาพของร่างกายได้ดี ทั้งความอดทนของระบบไหลเวียนความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ เป็นการออกกำลังกายโดยไม่ต้องรับน้ำหนักตัว จึงไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ และอาศัยแรงต้านจากน้ำเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ เอคเคอสัน (Eckerson, 1989)ได้ศึกษาเรื่อง ค่าความสัมพันธ์ระหว่างการเต้นแอโรบิกในน้ำ ที่มีต่อการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษา

วิทยาลัยหญิง 10 คน พบว่า การออกกำลังกายในน้ำ ทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขึ้นถึง 162 ครั้ง/นาที แสดงให้เห็นถึงอัตราการเต้นของหัวใจ มีค่า 74 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของการใช้ออกซิเจนสูงสุด 18.4 มิลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อวินาที และพบว่ามีค่า 47 เปอร์เซ็นต์ของการใช้ออกซิเจนสูงสุดและค่าพลังงานเฉลี่ยที่ใช้ไป มีค่า 5.71 กิโลคาลอรี่ต่อวินาที ซึ่งสรุปได้ว่าการออกกำลังกาย โดยการเต้นแอโรบิกในน้ำเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสำหรับบุคคลที่มีความสามารถในการทำงานของร่างกายขั้นเริ่มต้น หรือคนที่มีน้ำหนักมาก หรือคนที่บาดเจ็บ หรือสมรรถภาพทางกายไม่ดี

5.ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของกลุ่มทดลอง หลังการฝึก เพิ่มขึ้นแตกต่างจากก่อนการฝึกและเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแรงต้านทานของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ดังคำกล่าวของ สุริยา ณ นคร (2538) ว่า การออกกำลังกายในน้ำ จะช่วยสร้างสมรรถภาพของร่างกายในด้านต่าง ๆ เช่น ความอดทนในการทำงานของหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย และความอ่อนตัวของข้อต่อได้ดี เท่ากับการออกกำลังกายในรูปแบบอื่น ๆในการฝึกความแข็งแรง และความทนทานของกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำเป็นแรงต้านทานซึ่งวงการแพทย์เริ่มแนะนำให้เพิ่มการออกกำลังกายแบบนี้ไปกับการเสริมสร้างความต้านทานของระบบหัวใจ เพราะการออกกำลังกายแบบแอโรบิก บางประเภทไม่สามารถสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อต่าง ๆ ของร่างกายอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย (Upper body) ซึ่งมักจะไม่ได้ใช้ในการออกกำลังกายแบบแอโรบิก แต่มีความสำคัญสำหรับการทำงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในน้ำสามารถ ทำได้โดยการบริหารกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ แบบตัวเปล่าโดยใช้น้ำเป็นแรงต้าน และปรับขนาดให้น้ำต้านมากหรือน้อย โดยความเร็วในการเคลื่อนไหวนอกจากนี้น้ำมีความต้านทานต่อการเคลื่อนไหวในทุกทิศทาง สามารถปรับความหนักได้ ทำให้ผู้ออกกำลัง

กายไม่ค่อยบาดเจ็บได้ง่ายโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงอาจจะปรับแต่งให้ มีลักษณะเฉพาะตัว เพื่อให้เหมะสมกับการออกำลังกายของแต่ละคน ทั้งยังช่วยให้สามารถออกกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มตรงกันข้ามได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการออกกำลังกายได้เป็นเท่าตัวจากที่เคยทำบนบก เช่น การงอแขนด้านใน (Biceps curl)ถ้าทำในน้ำจะช่วยบริหารกล้ามเนื้อแขนด้านนอก (Triceps) ไปด้วยในตัวในจังหวะที่ที่ต้องเหยียดแขนต้านน้ำในทิศทางตรงกันข้ามกับการงอแขน เป็นต้น และนอกจากนี้ โฮเวล (Howell,1988) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบระหว่างผลทางด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังในน้ำ และการออกกำลังบนบกในกลุ่มที่มีอายุเกิน 55 ปี เพื่อเป็นการวัดความก้าวหน้าของโปรแกรมการออกกำลังกายบนบกและในน้ำ 10 สัปดาห์ประเมินการวัดส่วนสัดของร่างกายโดยการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต ความทนทานกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว พบว่า

1. ค่าตัวแปรมีการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญเพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการฝึก

2. กลุ่มที่ได้รับการฝึกทั้งสองกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมในทุกตัวแปร ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกเลย จะแสดงผลทางสรีรวิทยาคงที่ และพบว่ามีค่าความอ่อนตัวลดลงและมีค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การค้นพบนี้เป็นการสนับสนุนหลักการที่ว่าร่างกายจะพัฒนาเมื่อใช้งานและเสื่อมลงเมื่อไม่ได้ใช้งาน

5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ก่อนการฝึก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ชนิดวัดซ้ำ พบว่ากลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาหลังการฝึกเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึก และเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิจัยพบว่า กล้ามเนื้อขาเริ่มมีการพัฒนาขึ้นหลังการฝึก 5 สัปดาห์ และมีการพัฒนาขึ้นอีกภาย หลังการฝึก 10 สัปดาห์ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำช่วยต้านการเคลื่อนไหวของร่างกายในทุก ๆ ทิศทาง ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้น โดยที่ไม่จำเป็นต้องเคลื่อนไหวร่างกายอย่างรวดเร็วและรุนแรงอย่างที่กระทำบนบก ทำให้ออกกำลังกายได้หนักขึ้น ความหนักของการออกกำลังกายหรือแรงต้านของน้ำ ทำให้เพิ่มขึ้น

โดยการเคลื่อนไหวให้เร็วขึ้น โดยการเหยียดหรืองอแขนและขา หรือโดยการเพิ่มพื้นที่ในการต้านน้ำ การที่น้ำต้านการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ทุกทิศทาง ยังช่วยให้สามารถออกกำลังกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกันได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการออกกำลังกายได้เป็นเท่าตัว จากที่เคยทำบนบกซึ่งตรงกับงานวิจัยของ ชวานซ์ (Schwanz, 1987) ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับ การออกกำลังกายในน้ำ และการออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักเพื่อสร้างความแข็งแรงในการเหยียด และงอของเข่า พบว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักจะดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แต่แนวโน้มการออกกำลังกายในน้ำมีความสามารถดีกว่า

6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มทดลองหลังการฝึกเพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกและเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิจัยพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มทดลองเริ่มเพิ่มขึ้นหลังการฝึก 5 และยังมีการเพิ่มขึ้นอีกหลังการฝึก 10 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเริ่มมีการพัฒนาขึ้นภายหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 5 และมีการพัฒนาเพิ่มอีกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 10 จากข้อมูล แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายในน้ำสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังให้เพิ่มขึ้นดังที่ สุริยา ฌ นคร(2538)ได้กล่าวไว้ว่า การออกกำลังกายในน้ำสามารถสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อได้อย่างทั่วถึง ตลอดจนสามารถทำให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ เป็นไปอย่างคล่องแคล่ว มีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซูกายาระ และคณะ (Tsukahara and orters,1994) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาระยะสั้น และระยะยาวในเรื่องผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อการควบคุมการเกิดกระดูก (BMD)บริเวณกระดูกสันหลังช่วงเอวในกลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำและกลุ่มที่เพิ่งเริ่มออกกำลังกายพบว่าในกลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำ อัตราการเปลี่ยนแปลงของแร่ธาตุในกระดูก (BMD)จะเพิ่มขึ้นมากกว่าลดลงส่วนกลุ่มที่เพิ่งเริ่มออกกำลังกาย อัตราการเปลี่ยนแปลงของแร่ธาตุในกระดูก (BMD)จะลดลงเพียงเล็กน้อย

7. เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มทดลองหลังการฝึกลดลงจากก่อนการฝึก และลดลงจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อทำการทดสอบรายคู่ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 10 สัปดาห์ และระหว่างหลังการฝึก 5 สัปดาห์ กับหลังการฝึก 10 สัปดาห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ แซนเดอร์ (Sanders,1993)ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฝึกเพื่อพัฒนาทางด้านสรีรวิทยา ระหว่างการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกแบบคลื่น พบว่า ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต ความทนทานของกล้ามเนื้อและสัดส่วนของร่างกายมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และ รัวติ (Routi,1989) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ ผลของการบริหารกายในน้ำ ที่มีผลต่อการทำงานของร่างกายและสารประกอบในเลือดของชายสูงอายุ พบว่า การใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด มีการตอบสนองต่องานที่ให้ การสะสมของแลคเตทในเลือด และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายและน้ำหนักตัว นอกจากนี้ คามินสากิและคณะ (Kaminsky and others,1993) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประเมินผลของการทดสอบการวิ่งในน้ำตื้นที่มีต่อค่าของการจับออกซิเจนสูงสุด โดยการเปรียบเทียบระหว่างวิ่ง 1.5ไมล์และ วิ่ง 500 หลาในน้ำตื้นของกลุ่มตัวอย่าง ชาย จำนวน 15 คน และหญิง จำนวน 28 คน พบว่า การทดสอบการวิ่งในน้ำตื้นทั้งระยะทาง 1.5 ไมล์กับ ระยะทาง 500 หลา นั้นสามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายและค่าการจับออกซิเจนสูงสุดมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าการออกกำลังกายในน้ำจะไม่ทำให้ไขมันในร่างกายลดลง ทั้งนี้เนื่องจากนักกีฬาว่ายน้ำจะมีการสะสมไขมัน เพื่อการลอยตัวในน้ำ ดังการศึกษาวิจัยของ ฟลินน์ (Flynn, 1988)ที่ศึกษาเกี่ยวกับการสะสมไขมัน การตอบสนองทางด้านฮอร์โมน และขบวนการเมตาโบลิซึมที่มีต่อการว่ายน้ำและการวิ่งของนักกีฬาว่ายน้ำ ระดับวิทยาลัย จำนวน 8 คน และนักวิ่ง จำนวน 8 คน โดยมีนักกีฬาที่เล่นกีฬา 3 ประเภทเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 6 คน โดยให้ทำการฝึกว่ายน้ำและวิ่ง และทำการพัก 2 ชั่วโมง มีการสุ่มตัวอย่างเลือดหลังการออกกำลังกาย 15 นาที และพักในเวลาที่ต่างกันคือ 0,15, 30,60 และ 120 นาที แล้วนำเลือดไปวิเคราะห์กลูโคส แลคเตท

กรดไขมัน กรีเซอรอล อินซูลิน กลูคากอน นอร์อิพิเนฟฟรินและอีพิเนฟฟริน พบว่า มีการเพิ่มการเผาผลาญไขมันหลังการออกกำลังกายของนักว่ายน้ำและนักวิ่ง ซึ่งความแตกต่างนี้ไม่สามารถอธิบายได้จากความแตกต่างของการใช้พลังงานหลังการออกกำลังกาย หรือการเผาผลาญไขมัน แสดงว่าการออกกำลังกายโดยการเต้นแอโรบิกในน้ำสามารถทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายลดลง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

1. การออกกำลังกายในน้ำ ถ้าให้ร่างกายทุกส่วนได้เคลื่อนไหวในน้ำ (ยกเว้นศีรษะ) น่าจะทำให้ไขมันของร่างกายลดลงมากกว่านี้ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น

2. การออกกำลังกายในน้ำ เหมาะสำหรับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้นและสามารถลดเปอร์เซนต์ไขมันของร่างกายได้

3. การออกกำลังกายในน้ำเป็นการออกกำลังกายรูปแบบใหม่ เมื่อร่างกายเราอยู่ในน้ำ อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นช้ากว่าขณะอยู่บนบก ในทางปฏิบัติจะต้องลดอัตราการเต้นของหัวใจลงอีก 14 ครั้งต่อ นาที จึงเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะนำไปปฏิบัติในการออกกำลังกายในน้ำในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อน้ำหนักตัว ระบบปอด และสารชีวเคมีในร่างกาย

2. เปรียบเทียบผลการเต้นแอโรบิกในน้ำกับการเต้นแอโรบิกบนบก ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาของไขมันใต้ผิวหนังของร่างกาย

3. ศึกษาผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำแบบเป็นสถานีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางกายของบุคคลวัยต่าง ๆ

4. ศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำด้วยอัตราการเต้นของหัวใจที่ระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดและเพิ่มระยะเวลากับความถี่ในการฝึกให้มากขึ้น

5. ศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำในผู้ป่วยด้วยโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคข้อติดยึด เป็นต้น

6. เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำที่ควบคู่ไปกับการว่ายน้ำ กับการออกกำลังกายบนบกที่ควบคู่ไปกับการว่ายน้ำ ที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และสัดส่วนของร่างกาย