

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำระดับต้น และลึก สำหรับคนอายุ 30-50 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน ในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ โดยทำการวัดค่าน้ำหนักตัว, ความสูง, เส้นรอบวงเอว และสะโพก และพบว่าเมื่ออาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า คือ มีค่า BMI มากกว่า 23.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หรือ ค่า WHR มากกว่า 0.8 ในผู้หญิง และมากกว่า 0.9 ในผู้ชาย (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2552) จำนวน 13 คน แบ่งเป็นเพศหญิง 12 คน และเพศชาย 1 คนอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทุกคนเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายที่ระดับความหนัก 60-80 % MHR เป็นเวลา 45 นาที ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทำการวัดผล 3 ครั้ง อายุเฉลี่ย 40.22 ปี ทำการประเมินค่าที่วัดประกอบด้วยดัชนีมวลกาย, อัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก, ความดันโลหิตขณะพัก, อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และร้อยละไขมันในร่างกาย และประเมินความสามารถของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว ว่าหลังจากที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ออกกำลังกายตามโปรแกรมไปแล้วในสัปดาห์ที่ 8 และ 12 มีผลทำให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ โดยทำการประเมินข้อมูลก่อนและหลังทั้งหมด 3 ช่วง

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows Version 13 สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบข้อมูลทั้ง 3 ช่วง โดยใช้สถิติ One-way Repeated Measures ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ( $P < 0.05$ )

### สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำระดับตื้นและลึก สำหรับคนอายุ 30-50 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน จึงสรุปได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำระดับตื้นและลึก ที่ระดับความหนัก 60 -80 %MHR ติดต่อกันนานครั้งละ 45 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ มีผลทำให้ค่าความคล่องแคล่วดีขึ้นอย่างชัดเจน ในก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 8 และ 12 สัปดาห์ ส่วนค่าร้อยละไขมันในร่างกายและอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกจะมีค่าลดลงช่วงก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 12 สัปดาห์ และช่วยส่งผลให้ค่าสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายลดลงและเพิ่มสมรรถภาพทางกายในด้านต่างๆให้มีการพัฒนาที่ดีขึ้น ถึงแม้จะยังไม่เห็นผลที่ชัดเจนก็ตาม

### อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ทราบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำระดับตื้นและลึก สำหรับคนอายุ 30-50 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน ในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ ที่ระดับความหนัก 60-80 % MHR เป็นเวลา 45 นาที ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายและสมรรถภาพทางกาย เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมในสัปดาห์ที่ 8 และ 12 ดังนี้

1. เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกาย (BMI) มีค่าลดลงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 8 และ 12 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สำราญ สีสิทธิ์, 2550) ที่กล่าวถึงการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำอุ่นในผู้หญิงวัย 49-56 ปี เป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 45 นาที ด้วยความหนัก 40-80 %MHR ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าน้ำหนักตัว, ค่าดัชนีมวลกายและค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (บงกช ศิลปานนท์, 2550) ซึ่งได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณชีพและสมรรถภาพทางกายจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำอุ่นของวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน จำนวน 11 คน ที่ระดับความหนัก 60-80 %MHR ผลการศึกษา พบว่า ค่าน้ำหนักตัว, BMI และ ร้อยละไขมันในร่างกาย มีการลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากระยะเวลาของการวิจัยน้อยเกินไป และเป็นไปได้ว่าผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ที่กำหนดไว้ทั้งหมด 50 คน ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายได้ครบทั้ง 12 สัปดาห์ทั้งหมด ดังนั้นจึงมีข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้เพียง 13 คน ส่งผลให้การวิเคราะห์ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดลองในอนาคต แนะนำว่าควรเพิ่มจำนวนของอาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัย เพื่อที่จะสามารถเห็นความแตกต่างของค่าน้ำหนักตัวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และอาจ

เป็นไปได้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกายในครั้งนี้ไม่ได้มีการควบคุมภาวะโภชนาการของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งสามารถกระทำได้อย่างยาก เพราะการลดน้ำหนักโดยอาศัยการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว น้ำหนักจะลดลงเห็นผลได้ค่อนข้างช้า ดังนั้นจึงส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าน้ำหนักตัว แต่ถ้ามีการออกกำลังกายควบคู่ไปกับการควบคุมอาหาร จะทำให้การลดน้ำหนักเห็นผลได้เร็วขึ้น เพราะร่างกายคนเราต้องทานอาหารในแต่ละวัน และนำมาเผาผลาญเป็นพลังงานเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ แต่ถ้านำไปใช้ได้ไม่หมด พลังงานที่เหลืออยู่ก็จะถูกนำเก็บสะสมในรูปของไขมันอยู่ในส่วนต่างๆ ของร่างกาย ถ้าลดการทานอาหารลงพลังงานที่มีเหลือเก็บก็จะลดลงด้วย การออกกำลังกายจึงช่วยเผาผลาญพลังงานได้มากขึ้น และไปกระตุ้นให้อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolic Rate) ทำงานได้ดีขึ้น (ไกรทอง ชมพูพูน, 2550 และ บงกช ศิลปานนท์, 2550) และผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกายอยู่แล้ว และควบคุมการรับประทานอาหารไม่ค่อยได้ เมื่อมีการลดน้ำหนักลง พบว่า ขนาดของเซลล์ไขมันลดลง แต่จำนวนเซลล์ของไขมันยังไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงมีความยากในการควบคุมน้ำหนักตัวให้ลดลงเป็นปกติสำหรับคนที่เคยอ้วนมาก่อน (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 2536) และในการออกกำลังกายในน้ำจำเป็นที่จะต้องให้กล้ามเนื้อได้ออกแรงอย่างน้อย 20 % (ACSM, 2006)

2. เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย (% Body Fat) ก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 12 สัปดาห์ พบว่าค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่า การที่น้ำหนักตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่ค่าร้อยละของไขมันในร่างกายลดลงเนื่องมาจากมีมวลกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น จากโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีระยะเวลายาวนานถึง 12 สัปดาห์ และแบ่งความยากง่ายออกเป็น 6 ช่วง โดยจะเพิ่มความยากและความหนักขึ้นเรื่อยๆ (ใช้อุปกรณ์ช่วยในการเพิ่มความหนัก คือ Dumbbell และ Noodle) เพราะการออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างต่อเนื่อง จะช่วยเผาผลาญไขมันที่เก็บส่วนเกิน ทำให้ปริมาณของไขมันในร่างกายลดลง (ไกรทอง ชมพูพูน, 2550 และ พันธิวา ปัญญามณี, 2546) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ (Takeshima และคณะ, 2002) ที่กล่าวถึงการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ในระดับปานกลาง นาน 20 นาทีขึ้นไป จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จะใช้พลังงานจากไขมันและคาร์โบไฮเดรต มาเป็นพลังงานหลักในการเผาผลาญ ส่งผลให้ร้อยละของไขมันลดลงได้ อีกทั้งอากาศมีอุณหภูมิต่ำ ทำให้อุณหภูมิมีผลต่อร่างกายการเผาผลาญจึงน้อยลง

3. เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก (WHR) พบว่า ก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 12 สัปดาห์ มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เพราะการออกกำลังกายช่วยเผาผลาญพลังงานที่เหลือจากการใช้ชีวิตประจำวัน และช่วยดึงเอาไขมันส่วนเกินของร่างกายในส่วนต่างๆ เช่น เอว สะโพก ต้นขา ต้นแขน มาเผาผลาญ ทำให้บริเวณที่มีไขมันส่วนเกินเล็กน้อย มี

รูปร่างดีขึ้น ซึ่งการลด เส้นรอบวงเอว (Waist Circumference : WC) อย่างน้อย 3 เซนติเมตร ส่งผลต่อการเพิ่ม Metabolic Syndrome (Miyatake N และคณะ, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (กรวิธารพิพัฒน์, 2552) ที่เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำ ของคนที่มีน้ำหนักตัวเกิน อายุ 40-60 ปี พบว่า หลังจากการเข้าร่วมโปรแกรม 12 สัปดาห์ มีค่า WHR ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.001$ ) เนื่องจากโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำได้จัดให้มีการออกกำลังกายในทุกๆ ส่วนของช่วงของลำตัวทั้งในระดับน้ำตื้นและน้ำลึก เช่น การบิดหมุนเอวและสะโพก โยกย้ายร่วมกับจังหวะเพลง จึงทำให้เกิดการลดลงของสัดส่วน อีกทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยยังให้ความเห็นเกี่ยวกับความรู้สึกว่าร่างกายและกล้ามเนื้อกระชับ เสื้อผ้าที่สวมใส่หลวมลงทำให้มีรูปร่างภายนอกดูดีขึ้นอีกด้วย จึงสามารถอธิบายได้ว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกหลังจากเข้าร่วม โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำ 8 สัปดาห์ ยังไม่สามารถลดอัตราส่วนของเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกได้ และหากต้องการให้ได้ผลอย่างดียิ่งควรออกกำลังกายไปจนถึง 12 สัปดาห์

4. เมื่อเปรียบเทียบค่าความดันโลหิตขณะพัก (Blood Pressure : BP) พบว่าค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว(Systolic/Diastolic) มีค่าลดลงเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 8 และ 12 สัปดาห์ อาจเป็นเพราะมีความแตกต่างกันของช่วงอายุ ประกอบกับการกำหนดระดับความหนัก-เบา ของการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำทั้งระดับตื้นและลึก ที่ต้องมีการทำท่าทางที่เป็นมาตรฐานที่กำหนดไว้ในโปรแกรมนี้ เพราะทั้งรูปแบบ ขั้นตอน และท่าทางของโปรแกรมได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมที่สามารถใช้ได้กับทุกเพศทุกวัย จึงอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงได้อย่างในกลุ่มของผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีอายุอยู่ในช่วง 30-50 ปี ซึ่งจะมีอุปสรรคทางด้านกายภาพ กล่าวคือ มีอาการบาดเจ็บเรื้อรังของข้อต่อและเส้นเอ็น ตามบริเวณหัวเข่าและข้อเท้า ที่มาจากการทำงานหรือการใช้ชีวิตประจำวันของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งส่งผลต่อการทำกิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำ ที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหวไปกับแรงต้าน และแรงพุ่งตัวของน้ำ จึงเป็นผลทำให้มีการออกแรงเคลื่อนไหวและออกกำลังกายได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร อีกทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนหนึ่งมีปัญหาด้านสุขภาพเดิมอยู่แล้ว เช่น โรคความดันโลหิตสูง จึงส่งผลต่อการวัดค่าความดันโลหิตขณะบีบตัวและขณะคลายตัว จึงส่งผลต่อค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้

ความดันโลหิตคือความดันในหลอดเลือดแดง แรงดันจะมากหรือน้อย  อยุ่ขึ้นอยู่กับ  จังหวะ  ใดๆ เช่น  น แรงบีบของหัวใจ ความยืดหยุ่น  นของผนังหลอดเลือด แรงด  านหรือความดัน  นกลับที่เกิดขึ้น (เช่น  น ร่างกายมีของเหลวมากหรือมีน้ำหนักตัวมาก) แรงบีบของ

กล้ามเนื้อที่บีบลงบนเส้นเลือดขนาดเล็ก ความเข้มข้นของเลือด ปริมาณของเลือดทั้งหมด รวมถึงสุขภาพโดยทั่วไปของแต่ละคน การทำงานของไตและตับ แรงบีบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและระบบการหายใจของร่างกายด้วย เมื่อเราออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอหัวใจมีการปรับตัว (Cardiovascular Adaptation) ทำงานได้ดีขึ้น ทำให้มีปริมาณเลือดไหลเข้าหัวใจห้องล่างซ้ายมากขึ้นผนังของหัวใจถูกยืดมากขึ้น หัวใจมีแรงบีบตัวส่งเลือดออกจากหัวใจมากขึ้น ตามกฎของ Frank-Starling นอกจากนี้การที่กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้นทำให้กล้ามเนื้อช่วยในการบีบเส้นเลือดและไล่เลือดให้ไหลกลับเข้าสู่ปอดและหัวใจได้มากขึ้น ซึ่งระบบการไหลเวียนโลหิตที่องอาจการบีบและคลายของกล้ามเนื้อทั้งตัวรวมทั้งการทำงานของหัวใจ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณทรวงอก ช่องท้องและกะบังลม ทำให้หัวใจไม่ต้องทำงานหนัก และไม่มีแรงดันต้านกลับจากภายใน จึงส่งผลให้ความดันโลหิตขณะพักมีค่าลดลงได้ ซึ่งการออกกำลังกายชนิดใช้ออกซิเจน (Aerobic Exercise) จะสามารถลดระดับความดันโลหิตได้ทั้งผู้ที่มีความดันปกติและความดันโลหิตสูง โดยผู้ที่มีระดับความดันโลหิตปกติจะลดได้ 2/3 มิลลิเมตรปรอท ส่วนผู้ที่มีความดันโลหิตสูงจะลดได้ 10/8 มิลลิเมตรปรอท (พจนีย์ พูลเจริญ, 2549)

5. เมื่อเปรียบเทียบค่าชีพจรขณะพัก (Resting Heart Rate :RHR) พบว่า มีค่าลดลงเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 8 และ 12 สัปดาห์ ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ (สำราญ สีสิทธิ์, 2550) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำอุ่น 8 สัปดาห์ ต่อสมรรถภาพทางกายของผู้หญิงวัย 45-60 ปี พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักไม่มีความแตกต่างกัน และเนื่องจากน้ำเป็นแรงต้านที่ทำให้ร่างกายต้องออกแรงมากขึ้นในทุกๆส่วน การออกกำลังกายในน้ำต่อเนื่องกันเป็นเวลานานสามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองคล้ายกับการออกกำลังกายบนบก (Hoeger WK และคณะ, 1992) และจากหลักการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย เมื่อมีการออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นทันที และจะยังเพิ่มขึ้นอยู่เช่นนี้ตลอดระยะเวลาของการออกกำลังกาย การเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจในระยะต้นเกิดจากกลไกทางระบบประสาทที่ส่งมาควบคุมโดยตรง แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรก อัตราการเพิ่มขึ้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นทันที ภายในช่วงแรกของการออกกำลังกาย ต่อมาคือระยะออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจจะคงที่เมื่อความหนักคงที่ และจะเปลี่ยนแปลงโดยขึ้นอยู่กับความหนักเบาของการออกกำลังกายจนถึงความหนักปานกลางคงที่เพิ่มขึ้นอยู่ด้วยอัตรานี้ตลอดระยะเวลาของการออกกำลังกาย ในขณะที่ออกกำลังกายอย่างหนัก การเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นอย่างหนักมาก ที่เรียกว่า อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum Heart Rate ; MHR) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดไว้ที่ 60-80 %MHR ของแต่ละคน และสุดท้ายคือ ระยะฟื้นตัว อัตราการเต้นของหัวใจจะค่อยๆลดลงเข้าสู่ระดับปกติ เมื่อหยุดออกกำลังกาย ร่างกายจะค่อยๆใช้เวลาพัก

พื้น โดยขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลังกาย ยิ่งความหนักมากก็จะใช้เวลาในการพักพื้นนาน และโดยทั่วไปแล้วอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักในเพศชายปกติจะอยู่ในช่วง 72-80 ครั้ง/นาที เพศหญิงจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเร็วกว่าเพศชาย ประมาณ 10 % (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์, 2536)

6. เมื่อเปรียบเทียบค่าคล่องแคล่ว (Agility) พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 8 สัปดาห์ ก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 12 สัปดาห์ และระหว่าง 8 และ 12 สัปดาห์ เป็นไปตามสมมติฐานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (พงศบุรินทร์ ณ เชียงใหม่, 2551) ที่ศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวและความคล่องแคล่วด้วยโปรแกรมยิมนาสติกลีลาในน้ำ เวลา 6 สัปดาห์ โดยมีการประเมินด้วยการใช้แบบทดสอบ Nine Square 20 sec. และแบบทดสอบ Modified Hexagon Agility Test ซึ่งมีจำนวนครั้งและเวลาที่ทำได้ ดีมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.0001$ ) ทั้งสองแบบทดสอบ แสดงให้เห็นว่า การออกกำลังกายในน้ำในรูปแบบต่างๆ มีการใช้แรงต้าน ให้ผลในทางสรีรวิทยาโดยจะมีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทและกล้ามเนื้อและเกิดการระดมพลของหน่วยยนต์ทางระบบประสาทมากขึ้น (Increased Motor Unit Recruitment) รวมทั้งมีการประสานสัมพันธ์กันระหว่างหน่วยยนต์ได้ดี (Increased Motor Unit Synchronization) (Wilmore JH and Costill DL, 1994) จากกลไกดังกล่าว ร่วมกับความอ่อนตัว จึงส่งผลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนี้มีความคล่องแคล่วเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (Takeshima N และคณะ, 2002) ที่ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในผู้หญิงสูงอายุ โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้ชีวิตประจำวัน ตามปกติ ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มยังคงรับประทานอาหารตามปกติ พบว่า หลังจากออกกำลังกายในน้ำ ร่างกายมีความคล่องแคล่วขึ้น กล้ามเนื้อแขน-ขา มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สำราญ สีสัทย์, 2550) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคในน้ำอุ่น 8 สัปดาห์ ต่อสมรรถภาพทางกายของผู้หญิงวัย 45-60 ปี ที่ความหนัก 40-80 %MHR สัปดาห์ละ 3 วันๆละ 45 นาที พบว่า ความคล่องแคล่วมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

7. เมื่อเปรียบเทียบค่าความอ่อนตัว (Flexibility) พบว่า มีค่าลดลงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังออกกำลังกายที่ 8 และ 12 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิทยา เกษมศรี, 2551) ที่ได้ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายในน้ำแบบ Aquatic Body Workout ในกลุ่มเด็กวัยรุ่น ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน ระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆละ 3 วันๆละ 45 นาที ด้วยความหนัก 50-80 %MHR พบว่า ความอ่อนตัวมีค่าลดลงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน ซึ่งความอ่อนตัวนั้นเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถของการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Range of Motion) และความสามารถในการยืด

เหยียด (Stretching) ของกล้ามเนื้อได้มากขึ้น ดังนั้น ความอ่อนตัวของร่างกายจึงดีขึ้นด้วย เพราะการออกกำลังกายในน้ำ มีแรงลอยตัวและแรงดันของน้ำเป็นตัวช่วยพยุงข้อต่อ การออกกำลังกายในน้ำทำให้ข้อต่อเคลื่อนไหวได้ดีกว่าบนบก (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2533) และผลของความอ่อนตัวที่เพิ่มขึ้น เกิดจากระดับการออกกำลังกายที่เพิ่มขึ้น ร่างกายจึงปรับตัวยืดหยุ่นได้มากขึ้น (ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัชรน์, 2536) และจากการวิจัยในครั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้ค่าความอ่อนตัวของผู้ร่วมวิจัยลดลงเล็กน้อยหรือบางคนไม่ลดลงนั้น คือ เป็นการทดลองในสระน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ อาจมีอุณหภูมิก่อนข้างเย็น ระหว่างที่ทำการทดลองมีฝนตกลงมาหลายครั้ง ทำให้อุณหภูมิของน้ำยิ่งเย็นลงไปอีก ความหนืดของน้ำจึงเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดแรงต้านขณะเคลื่อนไหว อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัว (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2533)

เมื่อวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำระดับต้น และลึก สามารถวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของการออกกำลังกาย ได้ว่า โปรแกรมการออกกำลังกายนี้มีรูปแบบ (Mode) ที่เป็นการออกกำลังกายโดยใช้การทำงานประสานสัมพันธ์ร่วมกันของกล้ามเนื้อมัดใหญ่และมัดเล็ก ที่เคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง เป็นจังหวะและมีรูปแบบที่เป็นธรรมชาติ เช่น กล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อขา ที่ช่วยในการเดิน การวิ่ง การกระโดด ซึ่งช่วยก่อให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในส่วนต่างๆของร่างกาย รวมถึงระบบหัวใจและหลอดเลือด แต่งานวิจัยนี้มีผู้ที่เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 30-50 ปี จึงเป็นอุปสรรคในการเคลื่อนไหวร่างกาย และผู้ร่วมวิจัยบางคนมีโรคความดันโลหิตสูง หรือโรคประจำตัวอื่นอยู่แล้ว จึงอาจทำให้การวัดค่าความดันโลหิตขณะพักและอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อีกทั้งความหนัก (Intensity) ในการออกกำลังกายเกี่ยวข้องกับอัตราการเต้นของหัวใจ โปรแกรมนี้ กำหนดอยู่ในช่วง 60-80 %MHR ซึ่งผู้วิจัยบางคนอาจควบคุมความหนักไม่ได้ ต้องมีคนช่วยไปกระตุ้นเพื่อทำให้ความหนักอยู่ในขอบเขตที่กำหนด โดยอัตราการเต้นของหัวใจคำนวณจากสูตร  $MHR = 220 - \text{อายุ (ปี)}$  แต่การออกกำลังกายในน้ำจะคิด MHR บนบก - 10 และระดับความหนักของการออกกำลังกายแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ (ACSM, 2006)

#### 1) ระดับ Submaximal exercise

- การออกกำลังกายอย่างเบา (mild intensity) เป็นการออกกำลังกายให้ได้ 50-60 %MHR เป็นระดับการเผาผลาญไขมันในร่างกาย
- การออกกำลังกายปานกลาง (moderate intensity) เป็นการออกกำลังกายให้ได้ 61-70 %MHR เป็นระดับของการช่วยรักษาสุขภาพและหัวใจให้แข็งแรง

- การออกกำลังกายอย่างหนัก (heavy intensity) เป็นการออกกำลังกายให้ได้ 71-85 %MHR เป็นระดับที่ช่วยพัฒนาระบบการทำงานของร่างกายแบบใช้ออกซิเจน

2) ระดับ Maximal exercise เป็นการออกกำลังกายให้ได้มากกว่า 85 %MHR เป็นระดับที่ต้องระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับร่างกาย

ส่วนระยะเวลา (Duration) และ ความถี่ (Frequency) ในการออกกำลังกาย กำหนดไว้ที่วันละ 45 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะ 12 สัปดาห์ วันเว้นวัน เพราะเมื่อกล้ามเนื้อได้ใช้งานเต็มที่ในการออกกำลังกายแล้ว ควรมีการพักฟื้นกล้ามเนื้ออย่างน้อย 24 ชม. ระยะเวลาในการออกกำลังกายขึ้นกับสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายแต่ละบุคคล ในระยะเริ่มต้น สำหรับคนที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย ควรทำในระยะเวลาที่รู้สึกทนได้ แล้วค่อยๆเพิ่มเวลา ควรมีจุดมุ่งหมายในการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง 20-60 นาที ต่อวัน หรือเว้นระยะพัก แต่ทำหลายครั้ง โดยแต่ละครั้งอย่างน้อย 10 นาที (Murphy MH และคณะ, 2002)

และได้มีการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัย ส่วนใหญ่มีความรู้สึกพึงพอใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ ถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักลดลงเพียงเล็กน้อย แต่รู้สึกว่เสื้อผ้าที่สวมใส่หลวมลง และรู้สึกว่ร่างกายมีกล้ามเนื้อที่กระชับมากขึ้นกว่าเดิม

#### ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการควบคุมพฤติกรรมการรับประทานอาหารของผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ควรมีการเปรียบเทียบผลระหว่างเพศ และอายุที่แตกต่างกันออกไป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย
3. ควรเลือกช่วงเวลาที่ไม่มีอุปสรรคต่อการทำวิจัย ให้เหมาะสมกับฤดูกาล
4. ควรเพิ่มจำนวนผู้ร่วมวิจัยให้มากขึ้น และพิจารณาองค์ประกอบของผู้เข้าร่วมวิจัยให้ดีเพื่อไม่ก่อให้เกิดการผิดพลาด ในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์
5. นอกจากมีผู้นำบนบกแล้วควรมีผู้ลงไปคอยกระตุ้นและควบคุมผู้เข้าร่วมวิจัยในน้ำ เพื่อให้ออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่ มีท่าทางที่ต่อเนื่องและถูกต้อง