



วิทยานิพนธ์

ผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนที่มีต่อความสามารถในการใช้
ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ

The Effect of Arm Swing Exercise on Maximal Oxygen
Consumption in the Elderly Women

ว่าที่ร้อยตรีหญิง อวยพร เพชรจันทร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๔๕



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนที่มีต่อความสามารถในการใช้
ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ

The Effect of Arm Swing Exercise on Maximal Oxygen Consumption
in the Elderly Women

นามผู้วิจัย ว่าที่ร้อยตรีหญิง อวยพร เพชรจันทร์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุพิตร์ สมาหิโต, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วัลลีย์ ภัทโรภาส, กศ.บ.)

กรรมการ

(อาจารย์ศศิญา ธนะมัย, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์สุพิตร์ สมาหิโต, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๑ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๑

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนที่มีต่อความสามารถในการใช้
ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ

The Effect of Arm Swing Exercise on Maximal Oxygen Consumption in
the Elderly Women

โดย

ว่าที่ร้อยตรีหญิง อวยพร เพชรจันทร์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)

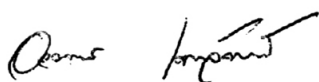
พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1510-8

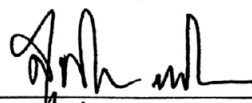
อวยพร เพชรจันทร์, ว่าที่ร้อยตรีหญิง 2549: ผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์สุพิตร สมานโค, Ph.D. 148 หน้า
ISBN 974-16-1510-8

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความแตกต่างผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้สูงอายุเพศหญิงของชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลรัศมี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา มีอายุ 60-65 ปี จำนวน 45 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 15 คน โดยวิธีจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 แกว่งแขนไปข้างหน้าท่าที่มุม 30 องศา ไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา กลุ่มทดลองที่ 2 แกว่งแขนไปข้างหน้าที่มุม 150 องศา ไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน คือ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 06.40 – 07.30 น. และทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ (two - way analysis of variance with repeated) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance : ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย พบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน การทดสอบภายในกลุ่ม พบว่า หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกัน ของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอด หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความอ่อนตัวของหัวใจหลัง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนทั้งสองวิธีมีผลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความจุปอด ส่วนการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่าที่มุม 150 องศา ไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา สามารถพัฒนาความอ่อนตัวของหัวใจได้ ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำการแกว่งแขนไปใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดให้กับหญิงสูงอายุต่อไป



ลายมือชื่อนิสิต



ลายมือชื่อประธานกรรมการ

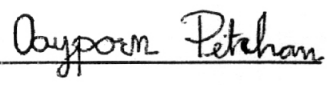
๗ / เม.ย. / ๒๕๔๙

Oayporn Petchan, Acting Sublt. 2006: The Effect of Arm Swing Exercise on Maximal Oxygen Consumption in the Elderly Women. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Supitr Samahito Ph.D. 148 pages.

ISBN 974-16-1510-8

The objective of this research was to compare the effects of arm swing exercise on maximal oxygen consumption ($\dot{V}O_2\text{max}$) in the elderly women. The subjects were 45 elderly women, ages 60 – 65 years old. The elderly women from aging clubs, Ratapum Hospital, Ratapum District, Songkla Province. The subjects were divided into 3 groups, 2 experimental groups and 1 control group. Each group consisted of 15 subjects. During the 12 weeks, program was performed on Monday – Friday from 06.40 – 07.30 p.m. The experimental group 1 was subjected to arm swing exercise 30/60 degree and experimental group 2 was subjected to arm swing exercise at 150/60 degree. All of the subjects were test for $\dot{V}O_2\text{max}$, resting heart rate, vital capacity and shoulder flexibility at the beginning of the study and after the sixth and the twelfth weeks in training. Data were analyzed for mean and standard deviation, one-way analysis of variance with repeated measure, two - way analysis of variance with repeated measure, along with one-way analysis of variance : ANOVA and followed by using the Tukeys method for multiple comparison testing. An alpha level of .05 was verified on all statistical tests.

Results indicated that the average of $\dot{V}O_2\text{max}$ on week 12 of both experimental group were significantly different from the control group while $\dot{V}O_2\text{max}$ was not significantly different among the two experimental groups. The $\dot{V}O_2\text{max}$ and resting heart rate, vital capacity were significantly different after 12 weeks training program of both arm swing exercise and shoulder flexibility were significantly different after 12 weeks training program while the control group was not significantly different. In addition, the significantly different of $\dot{V}O_2\text{max}$ was found by experimental group 2 after 6 weeks training. It was concluded that both arm swing exercise affected on the development of the maximal oxygen consumption, resting heart rate, vital capacity and the both arm swing exercise at 150/60 degree affected on the development of the shoulder flexibility. Therefore, this type of exercise could be used for $\dot{V}O_2\text{max}$ improvement in the elderly women.


Student's signature

 07, 04, 2006
Thesis Advisor' signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้อย่างภาคภูมิใจ เป็นผลจากการที่ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำอันมีคุณค่าจากคณะกรรมการที่ปรึกษาโดยเฉพาะ รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิตร สมาชิกโต ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้ชี้แนะแนวทางในการเขียนงานวิจัยให้เหมาะสม แนะนำแนวทางในการทำงาน ตรวจสอบและแก้ไขงานอย่างละเอียดและประณีตเพื่อคุณภาพของงานวิจัยนี้ อีกทั้งรองศาสตราจารย์วัลลีย์ ภัทโรภาส กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ได้ตรวจสอบความถูกต้อง เสริมจุดอ่อนของงานวิจัยและเติมประเด็นสำคัญเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์และคุณค่าของงานวิจัย ตลอดจน ดร.ศศิฉาย ธนะมัย กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่ได้กรุณาแนะนำตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัยนี้ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิกร ดันตาทูทโต ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลรัศมี อำเภอรังษิ จังหวัดสงขลา ที่ได้กรุณาอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลและขอขอบคุณท่านประธานชมรมผู้สูงอายุ ของโรงพยาบาลรัศมีที่ได้ช่วยในการติดต่อประสานงานเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย ขอขอบคุณผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดลองทั้ง 45 ท่านที่ได้สละเวลาเข้าร่วมการทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์จนสำเร็จด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะครูและคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทถ่ายทอดวิชาความรู้ ให้ความเมตตากรุณา พร้อมทั้งอบรมสั่งสอนให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการศึกษาด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ นวล เพชรจันทร์ คุณแม่แจ่ม เพชรจันทร์และพี่ ๆ ที่ส่งเสริมสนับสนุนและให้โอกาสศึกษาเล่าเรียนสูงสุด ตามกำลังความสามารถของผู้วิจัย รวมทั้งญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจด้วยดีมาตลอด ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล ทุกท่านที่เป็นกำลังใจตลอดมา คุณประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด และไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้

อวยพร เพชรจันทร์

เมษายน 2549

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
ข้อตกลงเบื้องต้น	7
นิยามศัพท์	7
การตรวจเอกสาร	9
ภาวะความมีอายุ	10
การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ	21
การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน	34
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราเต้นของหัวใจขณะพัก	
ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจ	38
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	38
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	40
ความจุปอด	43
ความอ่อนตัวของหัวใจ	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
งานวิจัยในประเทศ	45
งานวิจัยต่างประเทศ	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
อุปกรณ์และวิธีการ	54
อุปกรณ์	54
วิธีการ	54
ประชากร	55
กลุ่มตัวอย่าง	55
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
สถานที่และระยะเวลาในการทำการวิจัย	59
ประโยชน์ที่จะได้รับ	59
ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	60
ผลการวิจัย	60
วิจารณ์ผลการทดลอง	92
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	104
สรุปผลการวิจัย	104
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย	108
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	109

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก		119
ภาคผนวก ก	รายนามผู้เชี่ยวชาญรับรองคุณภาพโปรแกรมการฝึกการ ออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน	120
ภาคผนวก ข	โปรแกรมการแกว่งแขน	122
ภาคผนวก ค	โปรแกรมการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน	129
ภาคผนวก ง	วิธีการทดสอบ	136
ภาคผนวก จ	ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก	143
ประวัติการศึกษา		148

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม	62
2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการฝึก ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	63
3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	64
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ เพื่อทดสอบผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธีกับช่วงเวลา การทดสอบที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	66
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการ ฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	67
6 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของค่าเฉลี่ยของความสามารถใน การใช้ออกซิเจนสูงสุดภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีของ Tukey	69
7 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของค่าเฉลี่ยของความสามารถใน การใช้ออกซิเจนสูงสุดภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีของ Tukey	70
8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียวเพื่อ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจน สูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีการของ Tukey	73
10	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการของ Tukey	74
11	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	75
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิตติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	77
13	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการของ Tukey	79
14	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการของ Tukey	80
15	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของความจุปอด ก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	81
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิตติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของของความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีการของ Tukey	85
18	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของของความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่ม ทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการของ Tukey	86
19	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	87
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียวเพื่อ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มภายใน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	89
21	การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีการของ Tukey	91

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่	หน้า
ค1 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 1	131
ค2 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 2	132
ค3 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 3	133
ค4 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 4	134
ค5 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 5	135
ง1 การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	139
ง2 การทดสอบความจุปอด	140
ง3 การทดสอบความอ่อนตัวของหัวใจ	142
จ1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก	144

**ผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน ที่มีต่อความสามารถในการ
ใช้ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ**

**The Effect of Arm Swing Exercise on Maximal Oxygen Consumption
in the Elderly Women**

คำนำ

จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการแพทย์ และสาธารณสุข ทำให้พบว่ามนุษย์มีอายุยืนยาวมากขึ้น คนญี่ปุ่นมีอายุขัยเฉลี่ยที่ยืนยาวที่สุดในโลก กล่าวคือ 77.6 ปี ในผู้ชายและ 84.6 ปี ในผู้หญิง (Demura et al. 2003) สำหรับประเทศไทยมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็ว ทำให้โครงสร้างประชากรของประเทศไทยกำลังเคลื่อนเข้าสู่ระยะที่เรียกว่าภาวะประชากรสูงอายุ (population aging) ซึ่งจะมีผลต่อสภาพทางสังคม สภาวะเศรษฐกิจและการจ้างงาน ตลอดจนการจัดสรรทรัพยากรทางสุขภาพและสังคมของประเทศอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้จากข้อมูลพบว่า ในปี พ.ศ. 2503 ประชากรสูงอายุต่อประชากรทั้งหมดของประเทศไทยเท่ากับร้อยละ 4.6 และได้เพิ่มเป็นร้อยละ 9 ในปี พ.ศ. 2543 โดยในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2563 ประชากรสูงอายุได้รับการคาดว่าจะเพิ่มขึ้นถึงระดับร้อยละ 11 และ 15 ตามลำดับ ตามเกณฑ์ของ สหประชาชาติได้กำหนดภาวะประชากรสูงอายุเมื่อประชากรนั้นมี อัตราส่วนของประชากรที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 7 ของประชากรทั้งหมด ดังนั้น ประเทศไทยจะเข้าสู่ระยะภาวะประชากรสูงอายุในราวปี พ.ศ. 2547-2548 ทางรัฐบาลจึงได้ให้ความสนใจกับกลุ่มผู้สูงอายุมากขึ้น จากอัตราการเพิ่มจำนวนของ ผู้สูงอายุที่มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางสังคมและครอบครัวการดูแลสุขภาพอนามัยรวมถึงมีผลอย่างมากต่อนโยบายและแผนงานด้าน สาธารณสุขของประเทศ ปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุ คือ เรื่องสุขภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายหลายอย่างที่ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น ความอดทน ความอ่อนไหวและความแข็งแรงลดลง อัตราการเสื่อมสมรรถภาพของผู้สูงอายุนั้นจะต่างกันขึ้นอยู่กับโรคประจำตัว และการปฏิบัติตัวผิดหลักการทางด้านการแพทย์ เช่น การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ การทำงานหนัก กิจกรรมการออกกำลังกายจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมสุขภาพและสมรรถภาพทางกายและชะลอความเสื่อมของร่างกาย (ดำรง, 2534)

จำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเหล่านี้ ต้องเผชิญชีวิตอยู่กับการสูญเสียสมรรถภาพทางกายเนื่องจากร่างกายของผู้สูงอายุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เสื่อมสภาพตามวัย กล่าวคือ มีกล้ามเนื้อหัวใจลีบเนื่องจากขาดการใช้งาน กระดูกและเปราะง่าย ข้อต่อต่างๆ เสื่อม น้ำหล่อเลี้ยงข้อลดลง เกิดภาวะข้อติดแข็ง ข้ออักเสบ ประสิทธิภาพการทำงานของสมอง และประสาทอัตโนมัติลดลง เกิดความคิดที่เชื่องช้า สูญเสียการควบคุมการทรงตัว ทำให้ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมและความว่องไวลดน้อยลง เคลื่อนไหวร่างกายได้ลำบาก จนบางครั้งอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวทำงานไม่สัมพันธ์กัน (วิไลวรรณ, 2533) นอกจากนี้ยังพบว่า ความยืดหยุ่นของข้อลดลง การเคลื่อนไหวของผนังทรวงอกถูกจำกัด การระบายอากาศของปอดและประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจลดลงทำให้รู้สึกเหนื่อยง่ายเมื่อปฏิบัติกิจกรรมตามปกติ และยังพบว่ามีหลอดเลือดตีบแคบลง ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดเสียไป ทำให้ระดับความดันโลหิตสูง (สมจิต, 2540) ถ้าผู้สูงอายุขาดการฟื้นฟูและพัฒนาสุขภาพของตนเองจะก่อให้เกิดความเจ็บป่วยเรื้อรังทำให้สมรรถภาพทางกายลดลงกว่าที่ควรจะเป็น

สมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุที่ลดลงจากความเสื่อมของร่างกายเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้และความเจ็บป่วยเรื้อรังที่เกิดขึ้นจากการขาดการฟื้นฟูสุขภาพ ทำให้ผู้สูงอายุได้รับความทุกข์ทรมาน พึ่งพาตนเองได้น้อย สูญเสียค่าใช้จ่ายในการบริการสุขภาพค่อนข้างสูง และที่สำคัญเป็นภาระของครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติ (อาภา, 2541) เพื่อให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดีสามารถดูแลและพึ่งพาตัวเองได้ ลดภาระของครอบครัวและสังคม Murray and Jarman (1987) ได้สรุปการกำหนดแนวทางดำเนินงานเพื่อพัฒนาสมรรถภาพในวัยผู้ใหญ่ว่าการพัฒนาสมรรถภาพในช่วงวัยผู้สูงอายุซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัยใหญ่นั้น กลวิธีที่ควรมุ่งเน้น คือ การออกกำลังกาย โดยเฉพาะการจัดเป็นรูปแบบของโปรแกรมการออกกำลังกาย โดยจะต้องจัดชนิด (type) ปริมาณ ความหนักเบา (intensity) ระยะเวลา (duration) และความถี่ (frequency) ของการออกกำลังกายให้ถูกต้อง เพื่อให้ระบบไหลเวียนเลือดและระบบการหายใจทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยเพิ่ม ศักยภาพในการใช้ออกซิเจน (aerobic capacity) ได้ถึง ร้อยละ 20-30 สามารถปฏิบัติกิจกรรมทางกายได้ดีขึ้น ดำรงไว้ซึ่งความแข็งแรงของกระดูกและกล้ามเนื้อ มีความยืดหยุ่น (flexibility) ของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ รูปทรงเหมาะสม

จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายมีประโยชน์ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคมต่อผู้สูงอายุที่ปกติและผู้สูงอายุที่เจ็บป่วย ทางด้านร่างกายพบว่า ผู้สูงอายุปกติที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีสมรรถภาพทางกายดีขึ้น อวัยวะต่างๆ ทำหน้าที่ได้ดีขึ้น (ศักดิ์ฐาพงษ์, 2541)

กรกานต์ (2539) ได้รายงานว่าการฝึกออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที นาน 12 สัปดาห์ในผู้สูงอายุปกติ นอกจากมีสมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้นแล้วการทำงานของหลอดเลือดและหัวใจยังมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น (Mazzco et al. 1994) พบว่าการออกกำลังกายแบบฝึกความอดทน (endurance training) ในผู้สูงอายุปกติจะส่งผลให้กล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มขนาดและมีความแข็งแรงขึ้น การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดและเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น ปริมาณเลือดออกจากหัวใจเพิ่มมากขึ้น อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายได้รับเลือดไปเลี้ยงอย่างเพียงพอ ลดอุบัติการณ์การเกิดโรคหัวใจ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในผู้สูงอายุทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายลดลง มีผลทำให้ความดันโลหิตลดลง Schilke (1991) ได้รายงานว่า ผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60-69 ปี เมื่อออกกำลังกายจะมีผลทำให้ความดันโลหิตลดลง นอกจากนี้ในผู้สูงอายุที่มีประวัติเป็นความดันโลหิตสูงระดับเล็กน้อยถึงปานกลางการออกกำลังกายจะช่วยลดระดับความดันโลหิตทั้งความดันซิสโตลิกและความดันไดแอสโตลิกถึงแม้ว่าจะลดความดันโลหิตลงได้ไม่ถึงระดับปกติแต่ช่วยให้การใช้ยาควบคุมความดันโลหิตน้อยลง (Arroll and Beaglehole, 1992)

ชูศักดิ์ (2538) กล่าวว่า สำหรับปัญหาทางด้านสุขภาพของหญิงสูงอายุที่เห็นได้ชัดเจน คือ ความสามารถของหัวใจและปอดลดลงประมาณร้อยละ 40-50 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหญิงวัยผู้ใหญ่ อายุ 35 ปี กับหญิงวัยสูงอายุ 65 ปี เมื่อความสามารถของหัวใจและปอดซึ่งเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดของร่างกายลดลงก็จะส่งผลไปยังระบบการหายใจ คือ ส่วนที่เป็นทางผ่านของอากาศ และส่วนที่แลกเปลี่ยนอากาศ คือ ที่ถุงลม พ่นังเลือดฝอยในปอด และเนื้อเยื่ออากาศผ่านเข้าออกภายในปอดโดยอาศัยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ เช่น กล้ามเนื้อซี่โครงและกล้ามเนื้อกระบังลม เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายค่อย ๆ เสื่อมลงระบบการหายใจก็เช่นเดียวกัน จะเห็นว่าปริมาณความจุของอากาศในปอดน้อยลง อัตราการเต้นของหัวใจก็ช้าลงด้วย ซึ่งคนปกติจะหายใจประมาณ 12-20 ครั้งต่อนาที ทำให้มีความรู้สึกเหมือนกับหายใจไม่อิ่ม หรือหายใจไม่เต็มที ไม่เพียงพอที่จะถ่ายเทปริมาณอากาศในปอดให้เต็มที่ได้ เพราะฉะนั้นอาจทำให้เกิดโรคของปอดได้ง่ายขึ้น ซึ่งผู้สูงอายุควรระวังและหาทางป้องกันให้ร่างกายอบอุ่นอยู่เสมอ มิฉะนั้นแล้วจะมีปัญหาที่เกี่ยวกับระบบหายใจ ทำให้เป็นโรคหลอดลมอักเสบ ส่วนระบบไหลเวียนโลหิตซึ่งประกอบด้วย หัวใจ เลือด หลอดเลือด น้ำเหลือง หลอดน้ำเหลืองและ ต่อมน้ำเหลือง ระบบนี้มีหน้าที่ขนส่งอาหาร ออกซิเจน และสารอาหารต่าง ๆ ไปยังเซลล์ทุกส่วนของร่างกาย และรับเอาของเสียกลับคืนจากเซลล์เพื่อส่งไปฟอกที่ปอดการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตในหญิงสูงอายุ เนื่องจากหญิงสูงอายุไม่ค่อยแข็งแรงเท่าที่ควร

การเคลื่อนไหวที่ช้าลงซึ่งมีผลต่อหัวใจ ทำให้ความสามารถในการเต้นของหัวใจช้าลง ความแรงในการบีบตัวลดลง หัวใจจะโตขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละนาที่ลดน้อยลง ที่ผนังเส้นเลือดอาจมีไขมันเกาะอยู่มากทำให้แข็งและหนา เลือดไหลไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้น้อย โดยเฉพาะอวัยวะส่วนปลาย เช่น ปลายขา เท้า จะพบในหญิงสูงอายุเป็นแผลเรื้อรังที่เท้า และปลายขาได้ง่าย นอกจากนี้ขนาดหลอดเลือดของหญิงสูงอายุยังแคบเข้า ทำให้การไหลเวียนของเลือดเป็นไปด้วยความลำบากและไม่สะดวก ซึ่งอาจทำให้ความดันโลหิตสูงกว่าปกติได้ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ มีผลทำให้เกิดโรคของหลอดเลือดและโรคของอวัยวะที่มีเส้นเลือดขนาดเล็กไปเลี้ยงได้ง่าย เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เพราะฉะนั้นการออกกำลังกายจึงมีความสำคัญมากที่จะพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2\text{max}$) ให้กับผู้หญิงสูงอายุได้

แม้การออกกำลังกายอย่างถูกต้องนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจก็ตาม จากการศึกษาของ บรรลุ (2542) ยังพบว่า มีผู้สูงอายุขาดการออกกำลังกายถึงร้อยละ 39.5 และในผู้ที่ออกกำลังกาย ส่วนใหญ่เป็นการออกกำลังกายอย่างเบาสัปดาห์ละ 2 ครั้งขึ้นไป ร้อยละ 33.4 ชนิดของการออกกำลังกายส่วนใหญ่เป็นการเดินเล่น ร้อยละ 53.9 ของผู้สูงอายุทั้งหมด ในการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายให้ผู้สูงอายุนั้น มีความแตกต่างกับวัยอื่นๆ กล่าวคือ ต้องคำนึงถึงความสะดวก ความพร้อม ความพอใจ ความปลอดภัย ข้อจำกัดบางประการ และประโยชน์ที่ผู้สูงอายุได้รับเป็นสำคัญ ฉะนั้นจึงต้องมีการพัฒนารูปแบบการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุให้เหมาะสมเพื่อรักษาสมรรถภาพทางกายไว้ให้อยู่ในระดับดีที่สุดตามสภาพของแต่ละบุคคล โดยพิจารณาถึงชนิด ประเภท ความหนักเบา ระยะเวลา และความถี่ของการออกกำลังกาย ที่ต้องมีความสอดคล้องกับแบบแผนดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ ปัจจุบันพบว่า กิจกรรมที่เป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพของผู้สูงอายุ นอกจากการวิ่ง การเดินเพื่อสุขภาพ การรำ TAI CHI ในหมู่คนจีน LINE-DANCING ในแคนาดา และการเล่นกีฬาประเภทต่างๆ แล้วได้มีการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายในหลายๆ รูปแบบสำหรับใช้กับผู้สูงอายุ โดยเฉพาะในศูนย์ส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ ได้แก่ การละเล่นต่างๆ การรำกระบองป้าบุญมี การเต้นรำลีลาศเพื่อสุขภาพ การบริหารร่างกายตามจังหวะเพลง การแกว่งแขนอยู่กับที่ การเต้นแอโรบิคด้านซ์ การเต้นโจน กายบริหารประกอบดนตรี และการรำไทย แต่การออกกำลังกายบางประเภทไม่พบว่ามีการศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นอย่างจริงจัง จากกิจกรรมการออกกำลังกายประเภทที่กล่าวมานี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและการพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งสิ้น ดังนั้นการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน เริ่มเป็นที่นิยมและมีการฝึกฝนกันอย่างกว้างขวางขึ้นในประเทศไทยเพราะรูปแบบการออกกำลังกายง่าย ๆ สะดวก

ไม่ใช่พื้นที่มาก ผู้ที่ขาดทักษะในการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายที่มีรูปแบบเฉพาะสลับซับซ้อนก็สามารถออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนอยู่กับที่ได้ การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน เป็นการเคลื่อนไหวอีกรูปแบบหนึ่ง โดยมีการกำหนดท่าทาง ระยะเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวของอวัยวะทุกส่วน ซึ่งจะส่งผลดีให้กับการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมีการทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากร่างกายแข็งแรงมีสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์ ยังเป็นวิธีการหนึ่งที่ป้องกันโรคต่างๆ ได้ เช่น ภาวะไขมันในเลือดสูง ความอ้วน ความดันเลือดสูงและ การภาวะขาดการออกกำลังกาย จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่กระทำต่อเนื่องสามารถเพิ่มความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดได้และยังเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยใช้หลักการฝึกเพื่อให้ร่างกายทำงานจนอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับชีพจรเป้าหมาย โดยกำหนดให้ต่อเนื่องอย่างน้อย 20 นาที ฝึกสัปดาห์ละ 3-5 ครั้ง (คำรง, 2536) ทั้งนี้เพราะการพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจต้องขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่อไปนี้ คือ ความบ่อย ความหนัก และระยะเวลาในการฝึก

ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจต่อผู้สูงอายุด้วยรูปแบบการปฏิบัติที่มีความเรียบง่ายโดยไม่ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือการเดินทาง มีความสะดวกในการปฏิบัติจึงนับว่าเป็นการออกกำลังกายที่ง่ายต่อการสร้างเสริมสุขภาพ ของผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา และแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจ ความจุปอดและความอ่อนตัวของหัวใจในผู้สูงอายุ

2. เพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอดและความอ่อนตัวของหัวใจ ก่อนและหลังการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา และแกว่งแขนไป

ข้างหน้าที่มุ่ม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มุ่ม 60 องศาในหญิงสูงอายุที่ออกกำลังกายปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในหญิงสูงอายุ โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้ประชากรและตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ หญิงสูงอายุซึ่งเป็นสมาชิกในชมรมผู้สูงอายุของโรงพยาบาลรัตนภูมิ อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา ปี พ.ศ 2548 ที่มีอายุระหว่าง 60–65 ปี จำนวน 80 คน ซึ่งผ่านการประเมินสุขภาพโดยแพทย์ว่าสามารถเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนได้

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ โปรแกรมการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศาและโปรแกรมการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา

3.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจ

4. ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีของ ACSM (American College of Sports Medicine) โดยใช้ เครื่องมือจักรยานแบบปั่นมือ (arm ergometer) วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก โดยใช้ นาฬิกาวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (polar) วัดความจุปอดโดยใช้ เครื่องมือ (spirometer) และวัดความอ่อนตัวของหัวใจใช้แบบทดสอบของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการทำวิจัยในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างไม่มีการควบคุมอาหารและการพักผ่อน โดยกลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามกิจวัตรประจำวันตามปกติ

นิยามคำศัพท์

1. การแกว่งแขน (arm swing) หมายถึง การออกกำลังกายอีกวิธีหนึ่ง มาจากตำราของจีน เรียกว่า “ ต้า โม อี้ จิน จิง ” คือ คัมภีร์เปลี่ยนเส้นเอ็นของพระโพธิธรรม เป็นการปรับเปลี่ยนแก้ไขสภาพของเส้นเอ็นด้วยการออกกำลังกายโดยวิธีแกว่งแขนจะส่งผลให้เลือดลมภายในไหลเวียนได้สะดวก เป็นปกติไม่ติดขัด ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติในขณะแกว่งแขนคือ ยืนตรงเท้าแยกห่างกัน 1 ช่วงไหล่ ปลายเท้าออกแรงจิกพื้น สองแขนแกว่งไปข้างหน้าทำมุมกับลำตัวสูงประมาณ 30 องศา และแกว่งไปข้างหลัง 60 องศา เหมือนการเดินแกว่งปกติแต่เวลาที่แกว่งไปข้างหลังให้ออกแรงมากกว่าเพื่อให้มีแรงส่งมาข้างหน้าแกว่งไปเองตามแรงเฉื่อย สองแขนเหยียดตรงไม่เกร็ง (รัศมีธรรม, 2538)

2. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (maximum oxygen consumption : $\dot{V}O_{2max}$) หมายถึง ปริมาณออกซิเจน (มิลลิลิตร) สูงสุดที่ระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจสามารถขนส่งเข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ ในขณะออกกำลังกายได้อย่างเต็มที่ในเวลา 1 นาทีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หรือปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายรับเข้าไปใช้ได้ในเวลา 1 นาที มีหน่วยเป็น มิลลิลิตรของออกซิเจนต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อเวลา 1 นาที (ml/kg/min) (เพ็ญพิมล, 2537)

3. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (resting heart rate) หมายถึง คลื่นที่เกิดจากแรงดันโลหิตในหลอดเลือดแดงได้ขยายตัวขึ้น ซึ่งตรงกับอัตราการเต้นของชีพจรและสามารถตรวจวัดชีพจรได้ที่หลอดเลือดแดงบริเวณข้อมือและข้อมือคอ (พีระพงศ์, 2532)

4. ความจุปอด (vital capacity) หมายถึง ปริมาตรอากาศจากการหายใจเข้ามากที่สุด หลังจากหายใจออกเต็มที่แล้ว หรือปริมาตรหายใจออกเต็มที่ หลังจากหายใจเข้ามากแล้ว 1 ครั้ง สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือ spirometer มีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที (ประทุม, 2527)

5. ความอ่อนตัวของหัวไหล่ (flexibility) หมายถึง ความสามารถในการยืดหยุ่นของข้อต่อและกล้ามเนื้อต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหว เพื่อให้ได้มุมการเคลื่อนไหวเต็มที่ ทดสอบโดยการวัดความอ่อนตัวของหัวไหล่ (ศิริรัตน์, 2534)

6. หญิงสูงอายุ (elderly) หมายถึง ผู้หญิงที่อายุตั้งแต่ 60 ปี ขึ้นไป ซึ่งนับอายุตามปีปฏิทิน (บรรลุ, 2542)

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ภาวะความมีอายุ
 - ความหมายของผู้สูงอายุ
 - ความเชื่อเกี่ยวกับผู้สูงอายุ
 - ทฤษฎีเกี่ยวกับความสูงอายุ
2. การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ
 - ประเภทของการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ
 - หลักการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
 - ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
3. การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน
 - ประวัติความเป็นมาของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน
 - หลักสำคัญพื้นฐานของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน
 - ขั้นตอนการฝึกออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน
 - ประโยชน์ของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน
4. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจใหญ่
 - ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
 - อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก
 - ความจุปอด
 - ความอ่อนตัวของหัวใจใหญ่
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - งานวิจัยในประเทศ
 - งานวิจัยต่างประเทศ

ภาวะความมีอายุ

ความหมายของผู้สูงอายุ

คำว่า “ผู้สูงอายุ” (Elderly) ถูกบัญญัติขึ้นครั้งแรกในประเทศไทยโดย พล.ต.ต.อรรถสิทธิ์ ลิทธิสุนทร ในการประชุมระหว่างแพทย์อาวุโสและผู้สูงอายุจากวงการต่าง ๆ เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2505 (สุรกุล, 2541)

ผู้สูงอายุตามคำจำกัดความของมติสมัชชาโลกองค์การสหประชาชาติ ซึ่งมีสมาชิกจากประเทศต่าง ๆ โดยประชุมที่นครเวียนนา ประเทศออสเตรีย เมื่อ พ.ศ. 2525 ให้ความหมายคำว่า ผู้สูงอายุว่าหมายถึงบุคคลที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป และใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ดังนั้นใครก็ตามเมื่อมีอายุถึง 60 ปี ก็ถือว่าเข้าสู่ความเป็นผู้สูงอายุ (กองสาธารณสุขต่างประเทศ, 2532)

สุพิตร (2528) กล่าวไว้ว่าในการที่จะให้ความหมายที่ชี้เฉพาะเจาะจงลงไปเกี่ยวกับ “ผู้สูงอายุ” นั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างสับสน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ตั้งความหมายหรือผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้โดยเฉพาะ ในภาษาอังกฤษได้ใช้คำหลายคำด้วยกัน เช่น adult, aging, senior citizen เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาการศึกษาเกี่ยวกับผู้สูงอายุโดยเฉพาะที่เรียกว่า Gerontology อย่างไรก็ตามการพิจารณาความหมายของผู้สูงอายุนั้นควรพิจารณาทั้งในแง่อายุตามปีปฏิทิน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในรูปของสรีรวิทยา จิตวิทยา และสังคมวิทยาควบคู่กันไป

เจก (2530) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชราและสูงอายุ” ว่าสองคำนี้ไม่เหมือนกัน กล่าวคือ สมมติว่าผู้หนึ่งอายุ 50 ปี แล้วปล่อยตัวไม่สนใจในความเป็นอยู่ของตนตามควรแก่กรณี เช่น ปล่อยให้ฟันหักหลุดและแต่งกายรุ่มร่าม ปล่อยตัวเป็นตาเฒ่า ตาแก่ ก็ย่อมเป็นคนชราหรือคนแก่หากเปรียบเทียบกับผู้ซึ่งอายุ 75 ปี แต่ยังว่องไวกระฉับกระเฉง ระมัดระวังสุขภาพอนามัย และแต่งกายดีอย่างนี้เรียกว่าผู้สูงอายุ หรือผู้อาวุโสในประเทศตะวันตกบางประเทศได้กำหนดอายุผู้สูงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นวัยเกษียณจากงาน แต่ในประเทศไทยถือเอาอายุ 60 ปี เป็นเกณฑ์ปลดเกษียณจากราชการ

ความสูงอายุ เป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่มนุษย์จะต้องประสบไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ โดยจะเริ่มนับตั้งแต่เกิดและดำเนินต่อไปจนสิ้นอายุขัยของชีวิตนั้นๆ ได้มีการให้คำนิยามของความสูงอายุไว้หลากหลาย ดังนี้

อดุลย์ (2534) ได้กล่าวถึงความสูงอายุว่า เป็นขบวนการหนึ่งของชีวิตซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ มีความเสื่อมทางสรีรวิทยา และเกิดการสูญเสียชีวิตขึ้น

Coni et al. (1984) ได้ให้ความหมายความสูงอายุคือ การเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปในโครงสร้างและหน้าที่ซึ่งเกิดขึ้นตามเวลาไม่ใช่มิสาเหตุจากโรค การบาดเจ็บ หรือปัจจัยอื่นๆ และจะดำเนินไปจนถึงระยะสุดท้ายของชีวิต

Johnson (1985) กล่าวว่า ความสูงอายุที่เกี่ยวข้องทางด้านสรีรวิทยาเป็นความล้มเหลวและลดลงในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

Bohm and Rodin (1985) กล่าวถึงความสูงอายุว่า เป็นขบวนการที่เริ่มตั้งแต่เกิดและดำเนินไปตลอดชีวิต

Hall (1976) ได้ให้ความหมายของความสูงอายุไว้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ความสูงอายุตามปฏิทินอายุ (chronological aging) หมายถึง การสูงอายุจากการมีอายุตามกาลเวลาเป็นเครื่องบอกอายุ
2. ความสูงอายุตามสภาพร่างกาย (biological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพ และหน้าที่การทำงานของร่างกายอย่างมาก จากการทำงานของอวัยวะต่างๆ ลดน้อยลง
3. ความสูงอายุตามสภาพจิตใจ (psychological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในหน้าที่ของการรับรู้ แนวคิด ความจำ สติปัญญา การแก้ปัญหา ลักษณะบุคลิกภาพที่ปรากฏในระยะต่างๆ ของชีวิตแต่ละคนที่มีอายุเพิ่มขึ้น

4. อายุตามสภาพของสังคม (sociological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ สถานภาพของบุคคลในระบบสังคม เช่น ครอบครัว ชุมชน ในหน้าที่การงาน

ดังนั้น ความสูงอายุ เป็นกระบวนการหนึ่งของชีวิตที่มีพัฒนาการ และความเปลี่ยนแปลงตามสภาพทางร่างกาย จิตใจ และสังคม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป เป็นไปตามวัยอย่างต่อเนื่อง โดยจะเริ่มตั้งแต่เกิดและดำเนินไปตลอดชีวิต ทำให้เกิดความล้มเหลวและลดลงในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ไม่ได้หมายความว่า เป็นโรคหรือหมดสมรรถภาพความหมายและความเชื่อเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุ

ผู้ทำงานเกี่ยวกับผู้สูงอายุ หรือ Gerontologist ได้กำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาความเป็นผู้สูงอายุไว้ 4 ลักษณะ (สุรกุล, 2541) ดังนี้

1. พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากอายุจริงที่ปรากฏ (chronological aging) ความสูงอายุลักษณะนี้เป็นไปตามอายุขัยของมนุษย์ โดยดูตั้งแต่ปีที่เกิด ดังนั้นบุคคลอายุ 75 ปี ย่อมจะต้องมีความเป็นผู้สูงอายุมากกว่าบุคคลที่มีอายุ 40 ปี เหล่านี้เป็นต้น การดูลักษณะของความเป็นผู้สูงอายุตามเกณฑ์นี้ จึงควมิจำนวนปีหรืออายุที่ปรากฏจริง ตามปีปฏิทิน โดยไม่นำเอาเรื่องของสุขภาพ ความสามารถ สถิติปัญญา บทบาททางสังคม ฯลฯ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเลย

2. พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย (physiological aging หรือ biological aging) ความเป็นผู้สูงอายุลักษณะนี้ดูได้จากการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายที่เกิดขึ้น เช่น ผมเริ่มขาว ผิวหนังเหี่ยวย่นตกร่อง สายตาเริ่มยาว ศีรษะเริ่มล้าน ฯลฯ ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายนี้จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุขัยที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

3. พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ (psychological aging) ความเป็นผู้สูงอายุลักษณะนี้ดูได้จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ ที่เกิดขึ้นในวัยสูงอายุ เช่น ซึมเศร้า จุกจิกจู้จี้ ขี้บ่น น้อยใจ หรือบางคนอาจจะสนุกสนานร่าเริง ใจเย็นมีความสุขมากขึ้น ฯลฯ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางด้านสติปัญญาด้วย เช่น ระบบความจำเปลี่ยนไป การรับรู้และการเรียนรู้เริ่มถดถอยลง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการของความสูงอายุนี้อาจจะแสดงออกมาให้เห็นทางด้านบุคลิกภาพและพฤติกรรมอย่างเห็นได้ชัดเจน

4. พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากบทบาททางสังคม (sociological aging) ความเป็นผู้สูงอายุลักษณะนี้ได้จากบทบาทหน้าที่ทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น อาจจะเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลง การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มบุคคลอื่น ๆ รวมไปถึงด้านครอบครัว เพื่อน ตลอดจนความรับผิดชอบในการทำงานและบทบาททางสังคมด้านอื่น ๆ ด้วย

บุคคลเมื่อมีอายุมากขึ้น (chronologically) การเปลี่ยนแปลงในทางเสื่อมจะเพิ่มมากขึ้น (biologically) สถิติปัญญา ความจำ การเรียนรู้ สภาพทางจิตใจ จะเปลี่ยนแปลงไป (psychologically) บทบาท ภาระหน้าที่ทางสังคม (sociologically) ก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยเช่นกัน

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่แตกต่างกันในช่วงอายุต่าง ๆ กระทรวงสาธารณสุข (อ้างถึงใน วีรจิต, 2540) ได้จำแนกผู้สูงอายุตามวัยเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้สูงอายุวัยเริ่มต้น (อายุ 60-70 ปี) ในวัยนี้ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ มีสุขภาพอนามัยที่อยู่ในสภาพช่วยเหลือตัวเองได้และเปี่ยมไปด้วยประสบการณ์ชีวิต จึงสามารถที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคม โดยเฉพาะการดูแลผู้สูงอายุในวัยอื่น ๆ โดยผ่านโครงสร้างกิจกรรมของชมรมผู้สูงอายุ หรือโครงสร้างหลักทางสังคมอื่น ๆ

กลุ่มที่ 2 ผู้สูงอายุในวัยกลาง (อายุ 70-80 ปี) ผู้สูงอายุในวัยนี้กว่าครึ่ง ยังมีสภาพทางสุขภาพที่ช่วยเหลือตัวเองได้ กิจกรรมที่ควรส่งเสริมได้แก่ การส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุในกลุ่มนี้ ไม่ว่าจะเป็นการดูแลด้านอาหาร การออกกำลังกาย การพักผ่อน โดยผู้สูงอายุในวัยเริ่มต้น และบุตรหลานจะเป็นผู้ดูแลนอกเหนือจากการดูแลตนเอง

กลุ่มที่ 3 ผู้สูงอายุวัยชรา (อายุมากกว่า 80 ปีขึ้นไป) ผู้สูงอายุวัยนี้ไม่ว่าจะอยู่ในสถานที่ใดหรือแม้ในครอบครัว จะมีความรู้สึกกดดันทางจิตใจที่ต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่น ต้องทนต่อสภาวะเสื่อมถอยของสุขภาพ ผู้สูงอายุในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะต้องได้รับการดูแลจากผู้สูงอายุในวัยอื่นๆ และบุตรหลาน ที่สำคัญที่จะต้องไม่ละเลย คือ การดูแลทั้งกายและจิตใจ (สมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทย, 2533)

บรรล (2542) กล่าวถึงคำที่ใช้เรียกผู้สูงอายุ ประกอบด้วย

1. เรียกตามลักษณะทางกายภาพ เช่น เรียกว่า คนแก่ คนชรา คนเฒ่า (the aged, aging, oldmen) เป็นการเรียกตามลักษณะทางสรีระที่บ่งบอกว่าผู้นั้นแก่ เช่น ผมหงอก ผิวหนังเหี่ยวย่น เป็นต้น ทั้ง ๆ ที่บางคนมีลักษณะแก่ชราตั้งแต่อายุน้อยยังไม่มากก็ได้

2. เรียกตามอายุมากหรือน้อยตามปีปฏิทิน เช่น เรียกว่า ผู้สูงอายุ (elderly, older persons) ปัญหาที่ตามมาคือ อายุเท่าใดจึงเรียกว่า “ผู้สูงอายุ” เรื่องนี้ได้มีการถกเถียงกันในที่ประชุมสมัชชาว่าด้วยผู้สูงอายุโลก ขององค์การสหประชาชาติ ส่วนใหญ่ฝรั่งหรือคนภาคพื้นยุโรป และอเมริกามักเรียกคนอายุ 65 ปีขึ้นไปเป็นผู้สูงอายุ แต่ภาคพื้นเอเชียมักจะถือเอา 60 ปีขึ้นไปเป็นเกณฑ์ผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม เป็นที่ตกลงกันในวงการระหว่างประเทศแล้วให้ยึดเอา 60 ปีขึ้นไป เป็นผู้สูงอายุ

3. เรียกตามสถานภาพทางสังคม เช่น เรียกว่า ผู้ใหญ่ ผู้อาวุโส (senior citizen) ในองค์กรหนึ่ง ๆ ผู้เป็นหัวหน้าย่อมเป็นผู้ใหญ่ขององค์กรทั้ง ๆ ที่อาจอายุไม่มาก หรือไม่ใช่นักแก่

โดยทั่วไป ในปัจจุบันประเทศไทยมักใช้คำว่า “ผู้สูงอายุ กันเป็นส่วนมากเพราะดูกลาง ๆ ไม่บ่งชี้ว่าแก่หรือชราให้ผู้ถูกเรียกเสียความรู้สึก

ในวงการนานาชาติ คำที่ใช้ในการประชุมขององค์การสหประชาชาติปัจจุบันตกลงใช้คำว่า older persons

ดังนั้น อาจสรุปความหมายของผู้สูงอายุได้ว่า เป็นบุคคลที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปโดยนับตามปฏิทินอายุ และเมื่ออาศัยการพิจารณาตามความพร่องในหน้าที่จะเป็นบุคคลที่มีลักษณะคล่องแคล่ว เกษียรภาพการแต่ยังปฏิบัติหน้าที่ได้ดี หรือเกษียรภาพการและไว้ความสามารถ

ความเชื่อเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

องค์การอนามัยโลก ได้กำหนดว่าผู้สูงอายุคือผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป เป็นกลุ่มคนที่ถูกประเมินว่าเป็นผู้ที่ไม่มีผลผลิต แต่มีการใช้ทรัพยากรสูง ทรัพยากรหนึ่งที่ถูกใช้มากเมื่อเทียบกับคนวัยอื่นก็คือ ทรัพยากรทางด้านการแพทย์ อัตราการตาย และระยะเวลาสำรองเตียงในโรงพยาบาลที่สูงกว่าผู้ป่วยอายุน้อยอย่างชัดเจน ถ้าหากเข้าใจว่า ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปทุกคนแล้วนั้น คือความเข้าใจผิดอย่างมาก ถึงแม้อายุจะสัมพันธ์กับความชราแต่ก็อาจพบว่าคนอายุ 55 ปี บางคนมีสุขภาพที่แข็งแรงและดูชรากว่าคนสูงอายุวัย 70 ปี อีกหลาย ๆ ด้านในทางตรงข้าม คนอายุ 70 ปี บางคนอาจมีสมรรถภาพและความสมบูรณ์ของร่างกายเหมือนคนอายุ 55 ปี ได้เช่นกัน (สุทธิชัย, 2536)

ในสังคมไทยข้าราชการไทยจะเกษียณอายุราชการเมื่ออายุ 60 ปี และถือว่าวัยนี้เป็นวัยที่สภาพร่างกายเปลี่ยนแปลงเข้าสู่วัยเสื่อม จึงควรพักผ่อนและเปลี่ยนการทำงานเป็นงานที่ไม่ต้องรับผิดชอบมาก ไม่ต้องเผชิญภาวะเครียด สังคมไทยจึงถือว่าวัยเกษียณอายุ ซึ่งตรงกับอายุครบ 60 ปี เป็นวัยชราหรือวัยสูงอายุ แต่ในสังคมอื่น ๆ เช่น สังคมแอฟริกา หรือมาเลเซีย คนอายุ 55 ปี ก็เกษียณอายุแล้ว หรือในประเทศแถบยุโรปและอเมริกาซึ่งเป็นเมืองหนาว จะเกษียณอายุเมื่ออายุ 65 ปี การเกษียณอายุกับความเป็นผู้สูงอายุในแต่ละสังคมจึงแตกต่างกัน (จรัสวรรณ, 2536)

วัยสูงอายุหรือวัยสุดท้ายของชีวิต เป็นวัยที่อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเกิดความเสื่อมปรากฏให้เห็นทั่วไป เช่น ผมหงอก ตาฝ้าฟาง หูตึง ผิวหนังเหี่ยวตกรั้ว ฟันโยกคลอน ความคล่องแคล่ว กระฉับกระเฉงลดลง อวัยวะภายในเกิดการเสื่อมสลายทรุดโทรมลง ผลอยทำให้หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้ไม่เต็มที่ สมรรถภาพเสื่อมถอยลงตามไปด้วย มนุษย์ได้พยายามค้นหาวิธีสร้างเสริมและฟื้นฟูสุขภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์มีคุณค่า ต่อร่างกายการได้รับอากาศบริสุทธิ์ปราศจากมลพิษ การขับถ่ายอุจจาระปัสสาวะเป็นปกติประจำวัน ปรับจิตใจให้สดชื่นร่าเริง ไม่เครียด ไม่โลก โกรธ หลง วิธีที่นิยมกันมาก สั้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย หรือแทบจะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเลย คือ การออกกำลังกาย

ในวงการวิทยาศาสตร์การแพทย์พบว่า เมื่อร่างกายมีการไหลเวียนของเลือด (Blood circulation) สูงขึ้นจากจุดหนึ่งถึงอีกจุดหนึ่งเป็นเวลานานพอสมควรแล้ว มักจะไปกระตุ้นต่อมไทรอยด์ที่สมองให้หลั่งสารเคมีชนิดหนึ่งที่เรียกว่าเอนดอร์ฟิน ซึ่งมีสมบัติคล้ายมอร์ฟิน แต่แรงกว่าประมาณ 200 เท่า สารนี้จะกระจายกันไปตามเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายทำให้เกิดปิ๊ดสุข มี

ความรู้สึกสบายคล้ายคนได้รับฝนหรือมอร์ฟิน นอกจากนี้สารเอนดอร์ฟินจะไปสร้างความต้านทานให้แก่เซลล์ในร่างกาย และเชื่อว่าสามารถป้องกันและหยุดยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็งได้อีกด้วย จึงกล่าวได้ว่าสารเอนดอร์ฟิน เป็นยาอายุวัฒนะที่ทุกคนมีในตัวอยู่แล้ว ซึ่งสารนี้จะหลั่งออกมาด้วยวิธีออกกำลังกายให้เลือดไหลเวียน เพิ่มขึ้นเท่านั้น และต้องเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก อย่างสม่ำเสมอจึงจะได้ผล (เฉก, 2530)

โดยทั่วไปผู้สูงอายุจะมีการเสื่อมของกระดูก ข้อ ตลอดจนกล้ามเนื้อที่ช่วยเคลื่อนไหวร่างกายและยึดร่างกายในการทรงตัว อาการรบกวนที่เกิดจากระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่มักจะพบเสมอไม่มากนักในวัยสูงอายุได้แก่ เกิดอาการติดขัดเวลาจะนั่ง นอน ยืน ทำให้เคลื่อนไหวร่างกายไปมาลำบาก การใช้มือนี้จะติดขัดไม่คล่อง อาจเนื่องจากร่างกายถูกใช้ตรากตรำทำงานหนักมานาน หรือเคยได้รับอุบัติเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเอ็นหุ้มข้อ หรือส่วนของกระดูกเคลื่อน ฉีกขาด หรือหัก เมื่อหายแล้วทำให้เกิดการสึกหรอมากกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งมักจะเกิดกับ ข้อเข่า ข้อไหล่ ข้อนิ้ว เป็นต้น หรือมีความผิดปกติในการเผาผลาญอาหารในร่างกายจากการเสื่อมสภาพของอวัยวะภายใน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบกระดูก หรือการผลิตฮอร์โมนผิดปกติ โดยเฉพาะในสตรีวัยหมดประจำเดือน ทำให้โครงสร้างของกระดูกเสื่อมลง กระดูกเปราะเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อตามตัวและข้อต่อต่างๆ โดยเฉพาะข้อเข่า ข้อสะโพก ข้อไหล่ ข้อนิ้ว เป็นต้น อาการปวดเมื่อยเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุทำให้ผู้สูงอายุไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกาย ก็ยังทำให้ข้อต่าง ๆ แข็งงอหรือยึดไม่ได้มากขึ้นเรื่อย ๆ กล้ามเนื้อจะพลอยเหี่ยวลีบตามไปด้วย วิธีที่ดีที่สุดที่จะช่วยป้องกันแก้ไข หรือทุเลาข้อบกพร่องต่างๆ ดังกล่าว คือ การออกกำลังกายหรือการบริหารกาย

ทฤษฎีเกี่ยวกับความสูงอายุ

จากการศึกษาทางชีวภาพจะเห็นได้ว่าปรากฏการณ์ของความสูงอายุมีความหมายกว้างขวางมาก มีกระบวนการเกิดและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความสูงอายุต่าง ๆ กัน ไม่สามารถที่จะอธิบายได้ด้วยทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเท่านั้น แต่ต้องอาศัยหลาย ๆ ทฤษฎีมาประกอบกัน ทฤษฎีความสูงอายุประกอบด้วย

1. ทฤษฎีความสูงอายุเชิงชีวภาพ (biological theories)
2. ทฤษฎีความสูงอายุเชิงจิตใจและสังคม (psychosocial theories)

1. ทฤษฎีความสูงอายุเชิงชีวภาพ (biological theories)

นักชีววิทยาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีความสูงอายุเชิงชีวภาพ และได้ตั้งหลักเกณฑ์ของทฤษฎีความสูงอายุไว้หลายท่าน เช่น

Rocktein and Sussman (อ้างถึงใน จรัสวรรณ, 2536) ได้สรุปถึงหลักของทฤษฎีความสูงอายุว่า อวัยวะทุกส่วนของร่างกาย จะเปลี่ยนแปลงไปตามความสูงอายุในอัตราไม่เท่ากัน และในแต่ละคนจะมีการเปลี่ยนแปลงอวัยวะชนิดเดียวกัน ไม่เท่ากันด้วยเช่นกัน ซึ่งมีการตั้งสมมุติฐานและแนวความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีความสูงอายุ ดังนี้

กระบวนการความสูงอายุของคน เริ่มขึ้นตั้งแต่มีปฏิสนธิ การเกิดความสูงอายุของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นกับสภาวะต่าง ๆ เช่น พันธุกรรม สังคม จิตวิทยาและเศรษฐกิจ ความสูงอายุ เป็นช่วงสุดท้ายของชีวิต เป็นระยะที่กลไกของการซ่อมแซมไม่สมดุล

กระบวนการของความสูงอายุทางชีวภาพจะแตกต่างกันไปตามหน้าที่การทำงานของอวัยวะ เช่น อัตราการกรองของไตเมื่ออายุมากขึ้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล เพราะอัตราการทำงานของเซลล์ในแต่ละคนจะแตกต่างกัน การทำงานของระบบใดระบบหนึ่งในร่างกายอาจลดลงมาก เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นในขณะที่เดียวกันระบบอื่น ๆ ของร่างกายอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงให้เห็นได้ การศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีความสูงอายุเชิงชีวภาพ ได้เริ่มตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 19 และมีการศึกษาค้นคว้ากันเรื่อยมา จนกระทั่งในปี (Shark, 1977) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสูงอายุเชิงชีวภาพและศึกษาเกี่ยวกับอายุขัยของสิ่งมีชีวิตหลายประเภท พบว่ามนุษย์มีอายุขัยนานที่สุดประมาณ 115 ปี ม้ามีอายุขัยประมาณ 62 ปี แมว 28 ปี และ หนู ประมาณ 3.5 ปี

2. ทฤษฎีความสูงอายุเชิงจิตใจและสังคม (psychosocial theories)

การเปลี่ยนแปลงทางจิตใจและสังคมของผู้สูงอายุมักจะเป็นพร้อม ๆ กัน และมีผลกระทบซึ่งกันและกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ สถานภาพ วัฒนธรรม เจตคติ โครงสร้างของ ครอบครัว และการมีกิจกรรมในสังคม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีการถดถอยจากสังคม (disengagement theory) ทฤษฎีการมีกิจกรรมร่วมกัน (activity theory) ทฤษฎีความต่อเนื่อง (continuity theory) ทฤษฎีอีริกสัน (Erikson's Epigenetic theory) และทฤษฎีเพค (Peck's theory)

2.1 ทฤษฎีการถดถอยจากสังคม (disengagement theory)

Elaine and William (อ้างถึงในจรัสวรรณ,2536) พบว่า กระบวนการของความสูงอายุมักมีลักษณะเฉพาะ คือ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะค่อย ๆ หนี หรือถดถอยออกไปทีละน้อย ๆ จากคนอื่น ๆ ในสังคม ซึ่งแต่ละคนก็จะมีความสุขความพอใจและได้รับประโยชน์ร่วมกัน เพราะจะได้รับอิสระจากกฎต่าง ๆ ของสังคม ทฤษฎีนี้ไม่ได้บ่งชี้ว่าผู้สูงอายุหรือสังคมเป็นผู้ที่ ถอยหนี แต่ผู้สูงอายุจะมีความสุขอย่างมากถ้าได้มาอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนเดิม นอกจากนี้พบว่าถ้าสิ่งแวดล้อมดี ลักษณะทางสังคมจะมีการยอมรับ เปิดโอกาสและเคารพในตัวผู้สูงอายุแล้วจะเป็นเหตุส่งเสริมให้ผู้สูงอายุเข้าร่วมในสังคมมากกว่าที่จะถดถอย แต่การที่ผู้สูงอายุถดถอยจากสังคม ก็เนื่องมาจากผู้สูงอายุต้องทรมานกับทรมานเดิม เช่น การเกษียณอายุราชการทำให้ความสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนร่วมงานลดลงไป บุตรแยกครอบครัวออกไป คู่สมรสเสียชีวิต หรือตนเองหมดสภาพหัวหน้าครอบครัว สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุถดถอยออกมาจากสังคม

2.2 ทฤษฎีการมีกิจกรรมร่วมกัน (activity theory)

Havinghurt (อ้างถึงในจรัสวรรณ,2536) พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักจะดำเนินชีวิตเหมือนกับคนที่อยู่ในวัยกลางคน และจะปฏิเสธที่จะมีชีวิตแบบคนสูงอายุมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ลักษณะของสังคมจะต้องมีแบบแผนให้ผู้สูงอายุสามารถทำกิจกรรมได้เท่ากับคนในวัยกลางคน โดยสนับสนุนให้มีกิจกรรมต่าง ๆ มีความสนใจและเกี่ยวข้องกับสมาชิกในวัยเดียวกันทฤษฎีนี้แนะนำถึงการรักษาระดับของกิจกรรมที่จะให้คงไว้และให้เหมาะสมกับกระบวนการความสูงอายุนั้น เช่น การเล่นเกมที่ใช้นิสัยแทนการใช้กำลังเมื่อความสามารถในการทำงานลดลงเพื่อทดแทนการทำงานต่าง ๆ เมื่อลาออกแล้ว ส่งเสริมให้มีเพื่อนใหม่บ้าง การมีกิจกรรมจะทำให้สภาวะทางร่างกาย จิตใจ และสังคมดีขึ้น ฉะนั้นควรตระหนักให้ผู้สูงอายุมีกิจกรรมต่อไปเมื่อมีอายุมากขึ้น ในสังคมปัจจุบันจะปฏิเสธคนที่ไม่ยอมมีกิจกรรม ดังนั้นควรกระตุ้นให้ผู้สูงอายุได้มีกิจกรรมต่อไปเพื่อความมั่นคง และอยู่ในสังคมอย่างมีคุณค่าและผาสุกต่อไป

2.3 ทฤษฎีความต่อเนื่อง (continuity theory)

ทฤษฎีนี้เป็นผลมาจากการศึกษา เพื่อหาข้อขัดแย้งของทฤษฎีการถดถอยออกจากสังคม และทฤษฎีการมีกิจกรรมร่วมกัน Neugarten (อ้างถึงในจรัสวรรณ,2536) และนำทฤษฎีทั้งสองมา

วิเคราะห์ พบว่าการที่ผู้สูงอายุจะมีความสุข และมีกิจกรรมร่วมกันนั้นขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพและแบบแผนของชีวิตของแต่ละคน เช่น ผู้สูงอายุที่ชอบกิจกรรมร่วมกันในสังคม ก็จะมีกิจกรรมเหมือนเดิมเมื่อมีอายุมากขึ้น ส่วนผู้สูงอายุที่ชอบสันโดษ ไม่เคยมีบทบาทในสังคมมาก่อน ก็ย่อมจะแยกตัวเองออกจากสังคมเมื่ออายุมากขึ้น ทฤษฎีนี้มีหลายรูปแบบที่ผู้สูงอายุจะแสดงออกมารูปแบบนั้น ๆ จะสะท้อนถึงปฏิกิริยาซับซ้อนระหว่างบุคลิกภาพของแต่ละคน และสภาพแวดล้อมของสังคมโดยทั่วไปจะสะท้อนให้เห็นอุปนิสัย การตัดสินใจ ความพอใจ อารมณ์ ซึ่งแต่ละคนมีแบบแผนมาตั้งแต่วัยต้น ๆ ของชีวิต รูปแบบของการตัดสินใจของทฤษฎีนี้เน้นที่บุคลิกภาพ กิจกรรมและความพอใจในชีวิตบางท่านเรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีบุคลิกภาพ (personality theory)

2.4 ทฤษฎีอีริกสัน (Erikson's Epigenetic theory)

ทฤษฎีนี้อธิบายถึงการพัฒนาของคน ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยสูงอายุช่วงอายุ 25-65 ปี เป็นช่วงวัยที่มีความทะเยอทะยาน มีความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ต้องการสร้างความสำเร็จในชีวิต ถ้าผู้สูงอายุประสบความสำเร็จ จะรู้สึกพอใจในความมั่นคง ภาควิชาจิตตัวเองและสืบทอดต่อ ๆ ไปยังรุ่นลูกหลาน อีริกสันเรียกกลุ่มนี้ว่า generativity แต่ถ้าไม่ประสบความสำเร็จในชีวิตผู้สูงอายุจะเจื่องหงอย เบื่อขาดความกระตือรือร้น กลุ่มนี้เรียกว่า stagnation นับตั้งแต่อายุ 65 ปี ขึ้นไป ผู้สูงอายุที่มีความเจริญมั่นคงในชีวิตจะมีการ ประเมินผลเกี่ยวกับความสำเร็จ และความล้มเหลวตลอดเวลา กลุ่มนี้เรียกว่า integrity แต่ถ้าทำงานไม่ประสบความสำเร็จ จะรู้สึกว่าชีวิตนี้ไม่มีความหมายเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ และท้อถอยหมดหวัง กลุ่มนี้เรียกว่า despair การพัฒนาจะดีได้ก็ควรเป็นไปตามขั้นตอนและต่อเนื่องกันตามพัฒนาการของชีวิต ซึ่งผู้สูงอายุจะประสบความสำเร็จหรือไม่ ย่อมขึ้นกับประสบการณ์ชีวิตที่ผ่านมาในวัยต้น ๆ ของแต่ละบุคคล

2.5 ทฤษฎีเพค (Peck's theory)

Robert Peck ได้แบ่งผู้สูงอายุเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้สูงอายุวัยต้น (young old) อยู่ในช่วงอายุ 55-75 ปี และวัยปลาย (old old) อยู่ในช่วงอายุ 75 ปีขึ้นไป ซึ่งทั้งสองกลุ่มนี้จะมีความ แตกต่างกันทั้งทางด้านกายภาพ จิตใจ และสังคมซึ่ง Peck ได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะได้แก่

2.5.1 ความรู้สึกของผู้สูงอายุ ขึ้นกับงานที่มีทำอยู่ ผู้สูงอายุภาคภูมิใจและเห็นว่าตนเองมีคุณค่า แต่เมื่อเกษียณอายุแล้วความรู้สึกนี้จะลดลง ฉะนั้นบางคนจะสร้างความพึงพอใจ ต่อไป โดยการหางานอื่นทำทดแทน เช่น ปลูกต้นไม้

2.5.2 ผู้สูงอายุควรยอมรับว่า เมื่ออายุมากขึ้น สมรรถภาพของร่างกายย่อมลดลง และชีวิตจะมีความสุข ถ้าสามารถยอมรับและปรับความรู้สึกได้

2.5.3 ยอมรับร่างกายต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติและยอมรับเรื่องความตาย โดยไม่รู้สึกหวาดกลัว

การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและจิตใจและสังคม เป็นกระบวนการของความสูงอายุนึ่งเกี่ยวข้องและเกี่ยวพันซึ่งกันและกัน ฉะนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุควรจะทราบถึงการเปลี่ยนแปลง และสามารถประเมินปัญหาทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจและสังคม เพื่อนำมาวางแผนในการให้การดูแลและให้บริการแก่ผู้สูงอายุ เช่น การให้บริการผู้สูงอายุเกี่ยวกับสถานพักฟื้นจัดคลินิกพักฟื้น จัดคลินิก ผู้สูงอายุ จัดกิจกรรมการออกกำลังกาย ให้ผู้สูงอายุดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข (จรัสวรรณ, 2536)

จากความหมายของความสูงอายุน และความเชื่อเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุ สรุปได้ว่า ความสูงอายุนเป็นการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และเชื่อว่าจะเริ่มต้นตั้งแต่เกิดและดำเนินต่อไปจนถึงกำหนดช่วงระยะเวลาของการมีชีวิต หรืออายุขัยของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ โดยลักษณะของกระบวนการเกิดขึ้นไปในทางที่เสื่อมสภาพมากขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป กล่าวได้ว่า เมื่อบุคคลเข้าสู่ช่วงวัยผู้สูงอายุ จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย จะเป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ อารมณ์ และสังคมตามมา อีกทั้งยังทำให้สมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุลดลงด้วย กล่าวคือ น้ำหนักตัวเพิ่มจากไขมันสะสมตามส่วนต่างๆ ของร่างกายเพิ่มขึ้น ความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ความคล่องแคล่วว่องไว และสมรรถภาพของปอดและหัวใจลดลง ทำให้ความสามารถและความอดทนต่อการทำกิจกรรมลดลง รู้สึกเหนื่อยง่ายเมื่อทำงานหรือออกกำลังกาย

การออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

ประเภทของการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ

การออกกำลังกายสามารถแบ่งออกตามประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่ร่างกายได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2535)

1. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอดและหัวใจ (cardiopulmonary endurance) ได้แก่ การออกกำลังกายประเภทแอโรบิก (aerobic exercise) ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่ทำให้การใช้ออกซิเจนจำนวนมากและสม่ำเสมอติดต่อกันเป็นเวลานานอย่างน้อย 20-30 นาที และความบ่อยของการออกกำลังกายประมาณ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ซึ่งจะส่งผลให้ระบบไหลเวียนเลือดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกกำลังกายประเภทนี้ได้แก่ การเดินอย่างกระฉับกระเฉง การปั่นจักรยาน การวิ่งเหยาะ การว่ายน้ำ การเดินแอโรบิก เป็นต้น

2. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและการผ่อนคลาย (flexibility and relaxation exercise) ได้แก่ การออกกำลังกายแบบยืดเหยียด (stretching exercise) เป็นการออกกำลังกายที่ทำซ้ำๆ ด้วยการยืดกล้ามเนื้อและเอ็นส่งผลให้เกิดความคล่องตัว ความยืดหยุ่นที่ดี ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวช่วยในการทรงตัวและการประสานงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย การออกกำลังกายประเภทนี้ได้แก่ การรำมวยจีน รำวงมาตรฐาน การรำกระบองป้าบุญมี โยคะ กายบริหาร เป็นต้น

3. การออกกำลังกายที่เพิ่มพลังหรือความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscular strength and muscular endurance) การออกกำลังกายประเภทนี้ประกอบด้วย การออกกำลังกายชนิดที่ความยาวกล้ามเนื้อไม่เปลี่ยนแปลง ได้แก่ การยกของ การออกแรงดึง การเกร็งกล้ามเนื้อ และการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหว และทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความยาวกล้ามเนื้อ โดยต้องมีการหายใจเข้าและออกในจังหวะปกติ ซึ่งถือว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ได้แก่ การเดิน การว่ายน้ำ การปั่นจักรยาน การออกแรงโดยมีอุปกรณ์ช่วยออกกำลังกาย เช่น น้ำหนักในการยกน้ำหนักซึ่งต้องใช้น้ำหนักที่เหมาะสมโดยเริ่มจากน้ำหนัก 1 กิโลกรัมและบาร์เด็ย บาร์คู้ ห่วง เป็นต้น

Kart and Metress (1992) ได้แบ่งประเภทของการออกกำลังกายตามลักษณะของการออกกำลังกายเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การออกกำลังกายที่ความยาวของกล้ามเนื้อคงที่ (isometric exercise) เป็นการออกกำลังกายที่ความยาวของกล้ามเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเป็นการออกกำลังกายอยู่กับที่ (static) เช่น การจับยัดสิ่งต่าง ๆ ด้วยการเกร็งกล้ามเนื้ออยู่กับที่หรือห้อยโหน หมุนข้อ บิดลำตัว การยกของ การออกแรงดึง การออกกำลังกายชนิดนี้จะส่งผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น เพิ่มแรงต้านของหลอดเลือดทั่วร่างกายทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นและยังช่วยเพิ่มแรงต้านของหลอดเลือดในหัวใจ ทำให้หัวใจมีความต้องการใช้ออกซิเจนมากขึ้น การออกกำลังกายชนิดนี้จึงไม่เหมาะสำหรับผู้ที่เป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายและผู้สูงอายุ

2. การออกกำลังกายแบบที่ความตึงตัวของกล้ามเนื้อคงที่ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ (isotonic exercise) เป็นการออกกำลังกายในลักษณะที่มีการเคลื่อนไหว แรงตึงตัวในกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยและทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อ เปลี่ยนแปลงโดยหดสั้นลง การออกกำลังกายชนิดนี้ช่วยให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และหัวใจทำให้มีการใช้ออกซิเจนและขนส่งออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น และยังเป็น การออกกำลังกายในลักษณะที่ทำให้ข้อต่อต่าง ๆ ได้มีการเคลื่อนไหว การออกกำลังกายประเภทนี้ ได้แก่ การเดิน การว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน การออกแรงยกน้ำหนัก โดยใช้เครื่องยกน้ำหนัก การออกกำลังกาย แบบนี้เหมาะสำหรับผู้สูงอายุมากกว่าแบบแรก

3. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) เป็นการออกกำลังกายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่กำหนดโดยที่ค่อย ๆ เพิ่มความรุนแรงของการออกกำลังกายขึ้นและค่อย ๆ ลดความรุนแรงลง เป็นการออกกำลังกายที่มีปริมาณการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเป็นผลให้ระบบไหลเวียนเวียนเลือด และระบบหายใจทำงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยทั่วไป จะใช้เวลาอย่างน้อย 20 นาที ขึ้นไปและไม่เกิน 90 นาที ในแต่ละครั้งประกอบด้วย ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up) ช่วงออกกำลังกาย (exercise session) และช่วยผ่อนคลาย (cool down) โดยปฏิบัติอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ กิจกรรมการออกกำลังกายชนิดนี้ ได้แก่ การเดิน การวิ่งเหยาะ การว่ายน้ำ รวมทั้งการออกกำลังกายที่ทำซ้ำ ๆ ด้วยการยืด (stretching) กล้ามเนื้อและเอ็นยึดได้แก่ โยคะ การรำมวยจีนแบบไทชิ ไทเก็ก จีกง (ถนอมขวัญ, 2541)

4. การออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก (anaerobic) เป็นการออกกำลังกายที่มีการใช้ออกซิเจนอย่างไม่สม่ำเสมอหรือมีการใช้ออกซิเจนแต่ในปริมาณน้อยอาจใช้ออกซิเจนในปริมาณมากเป็นช่วง ๆ การออกกำลังกายชนิดนี้ ได้แก่ การวิ่งเร็วระยะสั้น เช่น การเล่นฟุตบอล เทนนิส แบดมินตัน ซึ่งต้องใช้แรงมากทำให้หัวใจและปอดทำงานได้มากขึ้นก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่เป็โรคหัวใจและผู้สูงอายุ

ในการศึกษาครั้งนี้พฤติกรรมการออกกำลังกายจะหมายถึงการออกกำลังกายทุกประเภทที่ผู้สูงอายุปฏิบัติและจะพิจารณาระดับของการออกกำลังกายเป็นสำคัญ

หลักการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

ก่อนที่ผู้สูงอายุจะเริ่มต้นออกกำลังกายหรือเข้าร่วมโครงการออกกำลังกาย ควรได้รับการตรวจสภาพร่างกายทั่ว ๆ ไปก่อน เพื่อจะได้้นำผลการตรวจร่างกาย มาเป็นแนวทางในการเลือกวิธีการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของแต่ละคนควรตรวจประสิทธิภาพของหัวใจและความแข็งแรงของปอดด้วย โดยหลักการออกกำลังกายในผู้สูงอายุมีดังนี้ซึ่ง (วีรจิต, 2540)

1. ควรออกกำลังกายในหมู่เพื่อนวัยเดียวกัน
2. ควรออกกำลังกายขณะท้องว่างหรือก่อนอาหาร
3. เลือกประเภทของการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับสภาพกายของผู้สูงอายุ
4. ประเภทของการออกกำลังกาย ไม่ควรเปลี่ยนจังหวะการเคลื่อนไหวกะทันหัน
5. เป็นการออกกำลังกายที่ทำไปเรื่อย ๆ ช้า ๆ ค่อยทำค่อยไป ไม่ใช้ความเร็วสูง
6. ต้องไม่หนักมากถึงกับต้องใช้ความอดทน หรือใช้พลังแรงของกล้ามเนื้อมากเกินไป
7. ไม่มีการกลั่นลมหายใจ โดยเฉพาะผู้ที่มีความดันโลหิตสูง

8. อาศัยความอดทนใช้เวลานานดีกว่า

9. หลีกเลี่ยงการแข่งขันหรือการพนัน

10. ควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ไม่ควรทำ ๆ หยุด ๆ ถ้าร่างกายแข็งแรงขึ้น ควรเพิ่มระดับการออกกำลังกายให้สูงขึ้นจนกระทั่งร่างกายแข็งแรงดีแล้ว ให้ความสำคัญแข็งแรงไว้ให้คงที่ตลอดไป

11. ควรหยุดออกกำลังกาย เมื่อรู้สึกใจเต้นแรง มีนเวียนศีรษะ หูอื้อ ลมออกหู ตามัว หายใจขัด หายใจไม่ทัน หอบ ใจสั่น

12. สังเกตดูว่าหลังออกกำลังกายแล้วรู้สึกกระปรี้กระเปร่า แสดงว่าการออกกำลังกายนั้นเหมาะสม ถ้ารู้สึกอ่อนเพลียผิดปกติแสดงว่าการออกกำลังกายนั้นมากเกินไป

13. ความแรง = ความหนัก = ความนาน = ความพอดี คือ เหนื่อยหายใจแรงขึ้น ขณะออกกำลังกายถ้ารู้สึกเหนื่อยมาก ควรหยุดหรือลดความหนักลง เล็กน้อยหรือซีฟวรไม่ควรเกิน 120 ครั้ง/ต่อนาที (หรือ 180-อายุ)

วิธีคำนวณการเต้นของหัวใจแบบคร่าว ๆ ในการออกกำลังกาย โดยใช้สูตรประมาณ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดจะแตกต่างกันตามอายุเมื่ออายุมากขึ้น อัตราการเต้นสูงสุดจะลดลง อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดหาได้จาก 220-อายุ ดังนั้น ถ้าผู้สูงอายุมีอายุ 60 ปี ค่าอัตราเต้นของหัวใจที่เหมาะสมกับการออกกำลังกายคำนวณได้โดยประมาณ ดังนี้

$$(220-60) \times 70/100 = 112 \text{ ครั้ง}$$

การส่งเสริมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุควรคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้สูงอายุจะได้รับความปลอดภัย สุขุมเสียค่าใช้จ่ายน้อยรวมทั้งเป็นการจูงใจให้ผู้สูงอายุปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (รุ่งทิวา, 2542) การออกกำลังกายต้องมีลักษณะเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้สูงอายุ ก่อนการออกกำลังกายควรได้รับการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย (exercise stress test) ก่อน

โดยผู้ที่รับการทดสอบจะปั่นจักรยานอยู่กับที่หรือเดินบนล้อเลื่อนกล (treadmill) ขณะที่ปั่นจักรยานอยู่กับที่หรือเดินบนล้อเลื่อนกลนั้นกราฟแสดงการทำงานของหัวใจ ความดันโลหิตและจำนวนออกซิเจนที่ใช้ในการออกกำลังกายจะถูกบันทึก โดยให้ผู้ทำการทดสอบเริ่มออกกำลังกายในระดับต่ำสุดก่อนแล้วจึงเพิ่มระดับงานทุก ๆ 1 นาที จนกระทั่งถึงระดับที่ผู้ออกกำลังกายไม่สามารถออกกำลังกายต่อไปได้จึงหยุดการทดสอบ ซึ่งการทดสอบโดยวิธีนี้สามารถกำหนดโปรแกรมได้โดยที่การทดสอบจะอยู่ในระดับที่ปลอดภัยแก่ผู้รับการทดสอบ (วิชิต, 2538) ผลจากการทดสอบจะทำให้ทราบว่าผู้สูงอายุสามารถออกกำลังกายได้ในความรุนแรงระดับใด ข้อเสนอแนะการออกกำลังกายที่กำหนดโดยวิทยาลัยกีฬาเวชศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (ACSM, 1995) และสถาบันสุขภาพของสหรัฐอเมริกา โดยอาศัยหลักเกณฑ์ ฟิต (FITT) มีองค์ประกอบของการออกกำลังกายดังต่อไปนี้

1. ความถี่ของการออกกำลังกาย (frequency of exercise: F) เป็นการกำหนดจำนวนครั้งในการออกกำลังกายตามข้อเสนอแนะเดิมประมาณ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์และจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องกัน เว้นห่างไม่มากเกินไปกว่า 2 วัน สำหรับข้อเสนอแนะใหม่เน้นการออกกำลังกายบ่อยมากที่สุดเท่าที่จะทำได้และแนะนำให้ทำทุกวัน

2. ความหนักเบาในการออกกำลังกาย (intensity of exercise: I) เป็นการกำหนดขีดความสามารถในการออกกำลังกาย ควรมีความหนักเบาของการออกกำลังกายอย่างพอเหมาะ ในข้อเสนอแนะเดิมประมาณร้อยละ 65-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดซึ่งสามารถคิดได้จาก 220- อายุ เป็นอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมายซึ่งใช้การประมาณ และสามารถคำนวณได้จากการเทียบการใช้พลังงานว่าเป็นกี่เท่าของอัตราการใช้พลังงานขณะพัก (basal metabolic rate) และบอกถึงอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในขณะออกกำลังกายได้โดยมีหน่วยวัดเป็นเมตส์ Mets (1 Met = อัตราการใช้ออกซิเจน 3.5 มิลลิตร/กิโลกรัม/นาที) สำหรับข้อเสนอแนะใหม่แนะนำว่าความหนักเบาในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุควรอยู่ในระดับปานกลาง (moderate intensity) ซึ่งมีค่า 3-6 Mets สำหรับผู้สูงอายุที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 75 ปี ความหนักเบาในการออกกำลังกายไม่เกิน 7 Mets และในผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 75 ปี เวชศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (ACSM, 1991) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าความหนักเบาในการออกกำลังกายที่ระดับปานกลางและถึงระดับอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมายของบุคคลนั้น สามารถประเมินได้จากความรู้สึกเหนื่อย หัวใจเต้นเร็วขึ้น ไม่สามารถออกกำลังกายได้ต่อไปอีกและไม่มีอาการของการแน่นหน้าอก หรือหายใจขัด นอกจากนี้ อาจใช้วิธีการทดสอบการพูด (talk test) ซึ่งจะทดสอบโดยการให้พูดคุยในขณะที่ออกกำลังกายถ้า

ไม่สามารถพูดคุยได้แสดงว่าเหนื่อยมากถึงระดับที่ควรหยุดออกกำลังกายและถึงระดับอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมายของบุคคลนั้น

3. ระยะเวลาในการออกกำลังกาย (time or duration of exercise: T) เป็นช่วงเวลายาวนานในการออกกำลังกายแต่ละครั้งโดยทั่วไป ควรอยู่ระหว่าง 15-40 นาที ตามข้อเสนอแนะเดิมต้องใช้เวลาน้อย 20 นาทีขึ้นไปมีความต่อเนื่องอย่างเพียงพอ และในการออกกำลังกายเพื่อความอดทนของปอดและหัวใจ ควรใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาที สำหรับข้อเสนอแนะใหม่แนะนำว่าระยะเวลาในการออกกำลังกายนั้นไม่จำเป็นต้องทำอย่างต่อเนื่องในเวลา 30 นาที แต่ควรออกกำลังกาย 30 นาทีภายใน 1 วัน ซึ่งข้อเสนอแนะใหม่นี้อยู่ภายใต้การสรุปที่ว่าประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับสุขภาพนั้นเกิดจากผลรวมของการทำกิจกรรมการออกกำลังกาย ซึ่งบุคคลได้ปฏิบัติสะสมมาและการออกกำลังกายแบบที่ค่อย ๆ ทำสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ นั้นมีความสำคัญและเกิดประโยชน์ต่อร่างกายมากเท่าๆ กับการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผน ในแต่ละครั้งของการออกกำลังกายจะประกอบด้วย 3 ระยะเวลาพ (2538), ACSM (1995), Huddleston (1998) ดังนี้

3.1 ระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย (warm-up phase) เป็นการเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการออกกำลังกายในขั้นตอนต่อไป โดยทำให้การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อดีขึ้น การเคลื่อนไหวข้อต่าง ๆ ได้คล่องตัวขึ้น ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที ในการอบอุ่นร่างกายจำเป็นต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ สภาพแวดล้อม ถ้าอากาศร้อนอาจใช้เวลาน้อย ถ้าอากาศหนาวอาจใช้เวลามากขึ้น (พิชิต และคณะ, 2533) ลักษณะการออกกำลังกายที่ใช้อบอุ่นร่างกาย เช่น การเดินช้า ๆ การออกกำลังกายชนิดยืดกล้ามเนื้อต่าง ๆ การอบอุ่นร่างกายเป็นการกระตุ้นให้ร่างกายได้รับรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้นร่างกายมีการเตรียมตัว เตรียมพร้อมส่งผลให้เกิดการประสานงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างเหมาะสม เมื่อมีการออกกำลังกาย

3.2 ระยะเวลาบริหารร่างกายหรือระยะออกกำลังกาย (exercise phase) เป็นช่วงเวลาของการออกกำลังกายซึ่งไม่ว่าจะออกกำลังกายด้วยวิธีใดควรต้องเหมาะสมกับสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลและจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย ช่วยให้หัวใจและปอดมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้นระยะนี้จะใช้เวลา 15-20 นาที

3.3 ระยะเวลาผ่อนคลาย (cool down phase) หลังการออกกำลังกาย จะมีการผ่อนคลายโดยให้ออกกำลังกายเบา ๆ และช้าลงเรื่อย ๆ เพื่อยืดกล้ามเนื้อ ปรับอุณหภูมิ การหายใจและความ

ดึงเครียดของร่างกายให้กลับสู่สภาวะปกติ อาจเป็นการออกกำลังกายเบา ๆ เหมือนช่วงการอบอุ่นร่างกาย ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที

4. ประเภทหรือชนิดของการออกกำลังกาย (type of exercise: T) ชนิดของการออกกำลังกายที่เหมาะสมได้แก่ การออกกำลังกาย แบบแอโรบิก ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลายอย่าง เช่น การเดินเร็ว วิ่งเหยาะ รำมวยจีน การขี่จักรยานเที่ยวเล่น ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายและความสนใจในการออกกำลังกายชนิดนั้น ๆ และควรได้รับคำแนะนำการออกกำลังกายอย่างถูกต้องตลอดจนได้รับการตรวจร่างกายก่อนการออกกำลังกาย

สำหรับข้อเสนอแนะในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุนั้นวิทยาลัยกีฬาเวชศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกาและสถาบันสุขภาพของสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าควรใช้ข้อเสนอแนะพื้นฐานที่ใช้ได้ทั่วไปดังที่ได้กล่าวมาแล้วแต่สามารถปรับให้เหมาะสมกับความต้องการ และดีที่สุดสำหรับผู้สูงอายุ โดยให้ความสำคัญกับความหนักเบาในการออกกำลังกาย ควรออกกำลังกายเป็นประจำทุกวันไม่จำเป็นต้องทำตามแบบแผนแต่ควรค่อย ๆ เริ่มทำและทำอย่างต่อเนื่อง ควรเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและถ้ารู้สึกเหนื่อย มีเหงื่อออกถือว่าออกกำลังกายถึงระดับอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมาย หรือใช้วิธีการประเมินดังที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ May (1990) ได้ให้คำแนะนำในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุเพื่อการมีสุขภาพดีโดยเน้นความปลอดภัยให้ทำตามความสามารถเลือกรูปแบบให้เหมาะสมทำอย่างช้า ๆ มีช่วงอบอุ่นร่างกาย ช่วงออกกำลังกาย ช่วงผ่อนคลายและต้องทำสม่ำเสมออย่างน้อย 3-5 ครั้ง ต่อสัปดาห์ใช้เวลาอย่างน้อย 20-30 นาทีต่อวัน

นอกจากนี้ ปฐมรัตน์(2542) ยังได้เสนอแนะวิธีการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุดังนี้

1. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอดและหัวใจ ได้แก่ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก เป็นการออกกำลังกายด้วยความหนักปานกลางทำต่อเนื่องกัน 30-40 นาทีโดยเริ่มจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อ แล้วต่อด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ทำติดต่อกันจนร่างกายรู้สึกเหนื่อยเหงื่อออกจึงค่อย ๆ ผ่อนคลายร่างกาย วิธีการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีอยู่หลายวิธีควรเลือกให้เหมาะสมในผู้สูงอายุแต่ละรายดังนี้

1.1 การเดิน เป็นวิธีการสะดวกและง่าย ควรเริ่มต้นเดินช้า ๆ หรือยืดกล้ามเนื้อก่อน เพื่ออบอุ่นร่างกาย แล้วเดินตามปกติให้ร่างกายตื่นตัวแล้วเริ่มเดินให้เร็วขึ้นจนรู้สึกเหนื่อย ชีพจรเต้นเร็วแล้วจึงค่อย ๆ เดินช้าลงเพื่อผ่อนคลายร่างกาย

1.2 การปั่นจักรยานอยู่กับที่หรือปั่นจักรยานทั่วไป ให้ค่อย ๆ เริ่มปั่นช้า ๆ แล้วเพิ่มความเร็วและแรงขึ้นจนรู้สึกล้า ชีพจรเต้นเร็วแล้วค่อย ๆ ปั่นช้าลงเพื่อผ่อนคลาย

1.3 การวิ่งเหยาะหรือการวิ่ง เนื่องจากวิธีนี้อาจทำให้กล้ามเนื้อเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และเกิดแรงกระแทกที่อาจส่งผลเสียต่อข้อเข่าและข้อเท้าของผู้สูงอายุได้ ดังนั้นจึงควรใช้สำหรับผู้สูงอายุที่แข็งแรงและเคยวิ่งเป็นประจำเท่านั้น

1.4 การว่ายน้ำ เป็นวิธีการออกกำลังกายที่ดีเนื่องจากปลอดภัยและมีหลักการ เช่นเดียวกับการเดินแต่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่นิยม

1.5 การเดินแอโรบิกในผู้สูงอายุ ควรใช้ท่าเดินที่แตกต่างจากวัยหนุ่มสาวท่าบริหารจะเลือกท่าที่มุ่งเน้นแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ที่ผู้สูงอายุมีอยู่ เช่น ปวดเอว ปวดไหล่ ปวดเข่า ซึ่งจะมีท่าทางแตกต่างกันไป แต่การเดินแอโรบิกที่เหมาะสม และปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุควรเป็น แบบแรงกระแทกต่ำซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวในวงกว้างมีการยกเข่าสูงเท้าข้างใดข้างหนึ่งอยู่บนพื้นตลอดเวลา จะไม่มีการกระโดด การวิ่ง การเตะเท้าสูง เท้าจะไม่ลอยจากพื้นพร้อมกันทั้งสองเท้า การก้าวเท้าจะก้าวยาวหรือเป็นการแบบปลอดภัยแรงกระแทกคือ พยายามลดแรงกระแทกให้น้อยลงแต่มีการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์ นุ่มนวล มีจุดหมายที่แน่นอน ใช้การย่อตัวลง ยืดตัวขึ้น รวมทั้งเขย่งปลายเท้า แทนการวิ่งเหยาะ และการกระโดด การเดิน ปัจจุบันการเดินแอโรบิกกำลังเป็นที่นิยมและสามารถฝึกได้ตามความชอบ และความเหมาะสมในแต่ละบุคคล การเดินแบบปลอดภัยแรงกระแทกมี 6 แบบ ได้แก่ โมเดลด้านซ์ ศิลปป้องกันตัว ไทเก็ก โยคะ บัลเลต์ และแจ๊สด้านซ์ (ถนอมขวัญ, 2541) สิ่งที่น่าพึงระวังในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกผู้สูงอายุควรได้รับการตรวจร่างกายจากแพทย์ก่อนออกกำลังกายและควรปรึกษาแพทย์เกี่ยวกับโปรแกรมการออกกำลังกายที่ต้องการปฏิบัติ เพื่อความเหมาะสมและป้องกันการเกิดอันตราย นอกจากนี้ควรเลือกรองเท้าที่เหมาะสมเนื่องจากการออกกำลังกายบางท่าอาจมีแรงกระแทก จึงควรใช้รองเท้าที่มีวัสดุกันแรงกระแทกเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่ข้อเท้า

2. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและการผ่อนคลาย วิธีการออกกำลังกายแบบนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อยืดกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ เพิ่มความยืดหยุ่นคล่องตัวส่งผลต่อการเคลื่อนไหว ช่วยในการทรงตัว โดยการยืดด้วยตนเองหรือผู้อื่นช่วยยืดให้ เช่น การบริหารร่างกายแบบยืดเหยียด ด้วยท่าทางที่เรียกว่ากายบริหาร หรือ การร่ำมวยจีน สิ่งที่ต้องระวังคือต้องพยายามยืดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ จนรู้สึกตึงโดยไม่รู้สึกเจ็บเมื่อถึงจุดที่เริ่มจะเจ็บให้ยืดกล้ามเนื้อค้างไว้แล้วผ่อนคลายกลับสู่ท่าเดิม

3. การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มพลังหรือความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ

3.1 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีจุดมุ่งหมายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะทำให้ผู้สูงอายุสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดีขึ้นวิธีการที่ใช้ได้แก่

3.1.1 วิธีการออกกำลังกายที่ใช้ท่าบริหารโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยแต่สามารถทำได้ด้วยตนเองเน้นการเคลื่อนไหวของข้อต่อเป็นหลัก เช่น การบริหารส่วนศีรษะใช้ท่าก้มเงย เอียงหมุนคอ การบริหารแขนใช้ท่าเหยียดแขน กางและหุบแขน หมุนเข้าหรือหมุนออก เป็นต้น การบริหารส่วนลำตัวใช้ท่าก้มเงย เอียงด้านข้าง หมุนตัว สิ่งที่ต้องระวังเกี่ยวกับท่าที่ใช้บริหาร เช่น ในผู้สูงอายุบางรายที่มีปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัว สายตา ควรใช้นั่ง ทำนอนมากกว่าทำยืน ท่าที่บริหารไม่ควรเร็วเกินไปและต้องไม่มีการออกแรงในการเหวี่ยงเพราะอาจเกิดการบาดเจ็บลักษณะของกล้ามเนื้อข้อต่อต่าง ๆ ได้

3.1.2 วิธีการออกกำลังกายโดยมีอุปกรณ์ช่วย เช่น น้ำหนัก ถุงทราย น้ำหนักตัวของผู้ออกกำลังกายเอง มีแรงพยุงแรงต้านจากผู้อื่นหรืออาศัยแรงเสริมจากอุปกรณ์ (active assistance exercise) การออกกำลังกายแบบนี้จะใช้ในผู้สูงอายุที่มีปัญหาความอ่อนแรงของกล้ามเนื้อซึ่งต้องอาศัยอุปกรณ์ เช่น ถุงน้ำหนัก สิ่งที่ต้องระวัง ไม่ควรให้ผู้สูงอายุได้รับการเสริมแรงมากเกินไป อาจทำให้เกิดแรงกดบริเวณข้อต่อทำให้เกิดความเจ็บปวดได้และควรระวังอุบัติเหตุอุปกรณ์หล่นทับเกิดการบาดเจ็บได้

การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านจากภายนอกมาต้านการเคลื่อนไหว (active resistance exercise) เช่น การยกน้ำหนักการต้านแรงจากมือผู้อื่น วิธีนี้จะเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดี แต่ควรระวังโดยการออกกำลังกายอย่างมีขั้นตอนค่อย ๆ ออกกำลังกายอย่างไม่หักโหม ควรเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย 10-15 ครั้ง แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ควรทำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง จึงจะได้ผลดี สิ่ง

พึงระวัง ผู้สูงอายุควรได้รับการตรวจประเมินร่างกายจากแพทย์ก่อนออกกำลังกายเพื่อให้ได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องและการออกกำลังกายวิธีนี้อาจทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น จึงไม่เหมาะกับ ผู้สูงอายุที่มีโรคความดันโลหิตสูงอยู่แล้ว ในการออกกำลังกายวิธีนี้ไม่ควรหดรัดกล้ามเนื้อค้างไว้นานๆ อาจทำให้การไหลเวียนโลหิตไม่ดีส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงสมองได้น้อยลงเกิดอาการมึนงงและหมดสติได้

3.2 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายวิธีนี้จะส่งเสริมความอดทนของกล้ามเนื้อและเพิ่มความคงทนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ วิธีการออกกำลังกายอาจใช้ท่าบริหารเช่นเดียวกับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ใช้แรงต้านทานในขนาดปานกลางแล้วค่อย ๆ เพิ่มจำนวนขึ้นจาก 5 ครั้ง จนถึง 20 ครั้ง โดยไม่เพิ่มแรงต้านทาน การออกกำลังกายวิธีนี้เหมาะสำหรับผู้สูงอายุจะช่วยให้ร่างกายทำงานได้นานขึ้น โดยเฉพาะในกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น กล้ามเนื้อบริเวณขา ลำตัว สิ่งที่พึงระวังไม่ควรทำอย่างหักโหม

ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

ประโยชน์ของการออกกำลังกายต่อผู้สูงอายุขึ้นกับประเภทของการออกกำลังกาย การออกกำลังกายอย่างเหมาะสมตาม ความถี่ ความหนักเบา และช่วงเวลาตามที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอจะก่อให้เกิดผลต่อสภาพร่างกาย จิตใจ และสังคมดังนี้

ด้านร่างกาย

1. ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อการออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้นมีกำลังเพิ่มขึ้นสามารถทำงานได้นาน มีความอดทนต่อการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น วิจิตร (2535), Kirkendal and Garrett (1998), Schikle (1991) จากการศึกษาของ Tsutsumi (1997) พบว่า ผู้สูงอายุเมื่อได้เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อฝึกความแข็งแรง (strength training) ของร่างกายในระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งมีทั้งโปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อฝึกความแข็งแรงชนิดที่มีระดับการออกกำลังกายสูง (high intensity strength) ระดับการออกกำลังกายต่ำ (low intensity strength) ทั้ง 2 โปรแกรมสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของผู้สูงอายุได้ร้อยละ 38.6 และการศึกษาของ ลัดดา (2538) เกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิคของกล้ามเนื้อหลัง ที่มีประสิทธิภาพของกระดูกสันหลังในผู้สูงอายุเป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่า ประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของกระดูกสัน

หลังในท่า ก้มหลัง แอ่นหลัง เอียงซ้ายและเอียงขวาเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Girouard and Hurley (1998) ที่พบว่า การออกกำลังกายแบบฝึกความยืดหยุ่น (flexibility training) ในผู้สูงอายุเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทำให้การเคลื่อนไหวของข้อบริเวณไหล่ดีขึ้น นอกจากนี้การออกกำลังกายชนิดฝึกความแข็งแรงจะช่วยเพิ่มความหนาแน่นของกระดูกได้ Hughes et al. (1995) ได้กล่าวไว้ว่า ในผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป ซึ่งมักพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับโรคกระดูกพรุน และโรคข้ออักเสบ พบว่า การออกกำลังกายจะช่วยลดการเสื่อมของกระดูกได้ (Hawranik, 1991) การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอช่วยให้กระดูกมีความหนาและแข็งแรงขึ้นกว่าเดิมโดยเฉพาะบริเวณที่มีกล้ามเนื้อเกาะและบริเวณข้อต่อต่าง ๆ ทำให้เคลื่อนไหวได้คล่องตัวขึ้น มีความสมดุลของการทรงตัวมากขึ้น ช่วยทำให้น้ำหนักตัวลดลง (Ross and Presswalla, 1998)

2. ระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิต การออกกำลังกายทำให้เกิดการเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจนทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที เพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 10-15 การออกกำลังกายที่จะก่อให้เกิดผลดีต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดนั้นต้องทำให้อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดอยู่ระหว่าง 65-80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ACSM, 1995) จะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ร่างกายมีการใช้ออกซิเจนได้เพียงพอเพิ่มการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงยังเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย เพิ่มการนำออกซิเจนในเส้นเลือดทำให้เกิดโอกาสการเกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดลดลงเมื่อออกกำลังกาย Powell et al. (1987)

จากการศึกษาของ Robergs and Roberts (1997) พบว่า การออกกำลังกายของผู้สูงอายุโดยการเดินตามโปรแกรม 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 30-40 นาที โดยมีความหนักของการเดินร้อยละ 60 ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุดแต่ไม่เกิน 120 ครั้งต่อนาที เป็นเวลา 6 เดือนจะสามารถเพิ่มความสามารถใช้ออกซิเจนในอัตราสูงสุดได้ ($\dot{V}O_{2max}$) ร้อยละ 12 และ หากเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายโดยให้อยู่ในร้อยละ 75 ของอัตราการเต้นชีพจรสูงสุดจะเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนในอัตราสูงสุดได้ถึงร้อยละ 18 ซึ่งความสามารถใช้ออกซิเจนในอัตราสูงสุดเป็นตัวที่แสดงถึงสมรรถนะของหัวใจและปอด การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการลดระดับความดันโลหิตลง โดยเฉพาะในผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงจะสามารถลดความดันซิสโตลิกได้ถึง 20 มิลลิเมตรปรอท และความดันไดแอสโตลิกลดลง 3-10 มิลลิเมตรปรอท Brown and Stubbs (1983) จากการศึกษานี้ของ Schaller (1996) ในกลุ่มผู้สูงอายุ พบว่า การรำมวยจีนในผู้สูงอายุช่วยลดความดันโลหิต ลดความดันซิสโตลิกได้ร้อยละ 40.6 และลดความดันไดแอสโตลิกได้ร้อยละ 3.6 ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาของสมพร และอมรรัตน์ (2541) เกี่ยวกับผลการใช้วิธีการดูแลสุขภาพทางเลือกแบบจีน (ร่ำมวยจีนแบบซิงก) ต่อความเครียดและความดันโลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งมีอายุระหว่าง 30-70 ปี ในระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ผู้ป่วยมีความดันโลหิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ระบบหายใจ การออกกำลังกายมีผลให้ทรวงอกขยายกว้างขึ้นเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหายใจมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะกระบังลม และกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง ปริมาณอากาศหายใจเข้าหรือออกแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจช้าลง ความลึกของการหายใจเพิ่มขึ้น การแลกเปลี่ยนก๊าซและการระบายอากาศของปอดมีประสิทธิภาพดีเพิ่มขึ้น เพิ่มความอดทนและความสามารถในการปฏิบัติ กิจกรรมหรือออกกำลังกายได้นานขึ้น จากการศึกษาของ Babcock et al. (1994) พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคชนิดฝึกความอดทนในผู้สูงอายุชายเป็นระยะเวลา 6 เดือน ทำให้ผู้สูงอายุมีการแลกเปลี่ยนก๊าซเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับในผู้ป่วยโรคหอบหืดการออกกำลังกายจะช่วยลดอาการหอบหืดช่วยให้ร่างกายมีความอดทนในการทำกิจกรรมต่างๆ ช่วยควบคุมการหายใจได้ดีขึ้น (มานพ, 2538)

4. การเผาผลาญสารอาหารและควบคุมอุณหภูมิ การออกกำลังกายจะช่วยให้การเผาผลาญสารอาหารในร่างกายเพิ่มมากขึ้นประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อดีขึ้นสามารถรับออกซิเจนได้มากขึ้น สารอาหารมาเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น รวมทั้งสารเร่งปฏิกิริยาการเผาผลาญสารอาหารทำให้มีการสะสมอาหารที่เป็นแหล่งพลังงาน เกิดพลังงานมากขึ้นและเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายดีขึ้น อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น ผู้สูงอายุจะเกิดความรู้สึกอบอุ่นภายหลังการออกกำลังกายและมีการระบายความร้อนจากการเพิ่มการระเหยของเหงื่อ การออกกำลังกายจะช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น

5. ระบบประสาท การออกกำลังกายทำให้สมองทำงานเพิ่มขึ้น ระบบประสาทอัตโนมัติทำงานได้ดีขึ้น เนื่องจากการออกกำลังกายจะกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตหลั่งอะดรีนาลีนหรือนอร์อะดรีนาลีนออกมา ซึ่งสารนี้จะกระตุ้นให้ระบบประสาทอัตโนมัติทั้งซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติกให้ทำงานได้สมดุลกัน และการออกกำลังกายยังทำให้ความคิด ความจำ และแบบแผนการนอนหลับดีขึ้น การออกกำลังกายที่มีความรุนแรงขนาดปานกลางแบบฝึกความอดทนโดยใช้การออกกำลังกายชนิดแรงกระแทกต่ำ เช่น การเดินเร็ว 30-40 นาที 4 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 16 สัปดาห์สามารถช่วยให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการนอนหลับดีขึ้น (King et al. 1997)

6. ระบบต่อมไร้ท่อ การออกกำลังกายจะกระตุ้นการทำงานของต่อมไร้ท่อ โดยเฉพาะต่อมหมวกไต โดยทำให้ต่อมหมวกไตขยายใหญ่ขึ้นทำให้หลั่งแอดrenaline ซึ่งประกอบด้วยคอร์ติซอลและนอร์อีพินาдрีน และ กลูคาگون (glucagon) เพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้อินซูลินในกระแสเลือดลดระดับลงแต่ก็สามารถไปสู่กล้ามเนื้ออย่างเพียงพอและออกฤทธิ์ได้ดีขึ้น ทำให้ระดับของน้ำตาลในกระแสเลือดลดลง นอกจากนี้ในขณะที่ออกกำลังกาย ช่วงสั้น ๆ ฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตและคอริติซอลจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งจะช่วยให้การสลายไขมัน ลดการใช้กลูโคสที่เนื้อเพิ่มการสร้างกลูโคสที่ตับ เมื่อออกกำลังกายเป็นเวลานานขึ้นปริมาณเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้นมีการเผาผลาญสารอาหารเพิ่มขึ้นจาก กลัยโคเจน กลูโคสในเลือด และในตับ กรดไขมันอิสระซึ่งมีผลทำให้เกิดกลูโคสในเลือดต่ำลงได้ จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ชนิดแรงกระแทกต่ำเป็นเวลา 30 นาที การออกกำลังกายชนิดปลอดภัยกระแทก โดยการย่อตัวลง ยึดตัวขึ้น และเขย่งปลายเท้าเป็นเวลา 40 นาที และการออกกำลังกายชนิดผสมผสานเป็นเวลา 70 นาที ในผู้สูงอายุพบว่า ทำให้สมรรถภาพทางกายเพิ่มขึ้น ไขมันในเลือดลดลงและฮอร์โมนเพศเพิ่มขึ้นทั้งเพศหญิงและเพศชาย (ถนนมวัญ และคณะ, 2537)

7. ระบบทางเดินอาหาร การออกกำลังกายมีผลช่วยกระตุ้นให้มีการเคลื่อนไหวของลำไส้ได้ดีขึ้นลดการเกิดอาการท้องผูก และช่วยลดปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคแผลในกระเพาะอาหารได้ และยังช่วยลดการเกิดนิ่วจากโคเลสเตอรอล

8. ระบบภูมิคุ้มกัน การออกกำลังกายมีผลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย โดยช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Mazzco, 1994) จากการศึกษาของ Woods et al. (1999) พบว่า การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกขนาดปานกลางเป็นระยะเวลา 6 เดือนในผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดในการทำกิจกรรมช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกายโดยการเพิ่มจำนวนของเซลล์

ด้านจิตใจ

การออกกำลังกายช่วยให้รู้สึกเบิกบานมีความสุข กระปรี้กระเปร่า ภายหลังจากการออกกำลังกายประมาณ 15 นาทีขึ้นไปเนื่องจากต่อมใต้สมองมีการหลั่งสารจำพวกเอ็นดอร์ฟินส์ (endorphins) ซึ่งมีลักษณะคล้ายมอร์ฟินเพิ่มมากขึ้นทำให้รู้สึกผ่อนคลาย ช่วยลดความตึงเครียดทางอารมณ์ ลดความวิตกกังวล และภาวะซึมเศร้า วิภาวี (2533) Butler et al. (1988) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Sobczak (1997) เกี่ยวกับการออกกำลังการประกอบเสียงเพลงในผู้สูงอายุที่พักอยู่ในสถานดูแล

คนชราเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ผู้สูงอายุรู้สึกผ่อนคลาย เพลิดเพลิน เห็นคุณค่าในตนเองมากขึ้น และจากการที่ผู้สูงอายุมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ไม่แยกตัว สามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุขจะช่วยให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น Buchner (1997), Pate et al. (1995) Shephard (1993)

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าการออกกำลังกายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับคนทุกวัย โดยเฉพาะในวัยผู้สูงอายุ เปรียบได้เสมือนกับยาอายุวัฒนะ เพราะการออกกำลังกายที่ถูกต้องและกระทำอย่างสม่ำเสมอ จะสามารถชะลอความเสื่อมของร่างกายได้อย่างดีที่สุด รวมทั้งเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทุกระบบของร่างกายไปในทางที่ดีขึ้น นอกจากนี้การออกกำลังกายยังช่วยเปลี่ยนแปลงภาพลักษณ์ และทัศนคติต่อชีวิตในทางที่ดีขึ้นและในขณะที่ออกกำลังกายเป็นกลุ่มก็ช่วยลดความรู้สึกลอยๆตามลำพังเกิดความภาคภูมิใจและมีคุณค่าอีกทั้งยังช่วยลดความตึงเครียดทางอารมณ์ตลอดจนทำให้เกิดความรู้สึกสบายใจ

การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

ประวัติความเป็นมาของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

ในปีพุทธศักราช 1070 ซึ่งตรงกับรัชสมัยราชวงศ์เหลียง พระสังฆราชปรีณายกโพธิธรรมชาวอินเดีย หรือ ที่ชาวจีนเรียกว่า “ต้า โม (TA MO) ได้เดินทางมายังประเทศจีนและปักหลักเผยแผ่พระพุทธศาสนาที่นั่นเป็นเวลาหลายสิบปี ซึ่งก่อนหน้านี้นั้นท่านได้เน้นถึงความสำคัญของร่างกาย อันได้แก่พลังและท่าทางของร่างกายที่เหมาะสมในการฝึกสมาธินั้น เพราะคนส่วนใหญ่จะเน้นแต่การฝึกจิตโดยละเลยร่างกาย ดังนั้นครั้งหนึ่งในระหว่างการเทศนาและการทำสมาธิ ท่านพบพระสงฆ์หลายรูปมีสุขภาพอ่อนแอ และบางรูปถึงกับนอนหลับไปด้วยความเมื่อยล้า อ่อนเพลีย พระปรมาจารย์ ต้าโม จึงได้ชี้ให้เห็นว่า “ร่างกายที่แข็งแรงเท่านั้นจึงจะยืนหยัดฝึกจิตบำเพ็ญธรรมได้สำเร็จ” ท่านปรมาจารย์ ต้าโม จึงได้คิดค้นท่าบริหารร่างกาย สำหรับพระสงฆ์ในตอนเช้าเพื่อส่งเสริม สุขภาพและบันทึกไว้เป็นคัมภีร์ 3 เล่ม ได้แก่

1. คัมภีร์ อี้ จิน จิง คือ วิชากลืนเส้นเอ็น
2. คัมภีร์ สี ส่วย จิง คือ วิชาชำระไขกระดูกให้สะอาด

3. คัมภีร์ ปา หลัว ฮัก โสว คือ เพลงมวยฝ่ามือสิบแปดอรหันต์ และคัมภีร์ อี้ จิน จิง เป็นหนึ่งในคัมภีร์อันล้ำค่าของพระโพธิธรรม (ต้า โม อี้ จิน จง) ซึ่งได้การบริหารกายแกว่งแขน บำบัดโรค

หลักสำคัญพื้นฐานของออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

1. ยืนตรง เท้าทั้งสองข้างแยกออกจากกัน ห่างเท่าช่วงกว้างของช่วงไหล่ (ดูภาพประกอบ ภาพผนวก ค1)
2. ปลดปล่อยมือทั้งสองลงตามธรรมชาติ อย่าเกร็ง ให้นิ้วมือชิดกันข้างหลัง (ดูภาพประกอบ ภาพผนวก ค2)
3. ท้องน้อยหดเข้า เอวตั้งตรง เขยิบคหลัง ผ่อนคลายกระดูกลำคอ ศีรษะและปากควรปล่อยไปตามธรรมชาติ (ดูภาพประกอบ ภาพผนวก ค3)
4. จิกปลายนิ้วเท้ายึดเกาะพื้น ส่วนส้นเท้าก็ให้ออกแรงเหยียบลงบนพื้นให้แน่น ให้แรงจรรู้สึกว่ากล้ามเนื้อที่โคนเท้าและท้องตึง ๆ (ดูภาพประกอบ ภาพผนวก ค4)
5. สายตาทั้งสองข้าง ควรมองตรงไปยังจุดใดจุดหนึ่งแล้วมองอยู่ที่เป้าหมายนั้นจุดเดียว สลัดความกังวลหรือความคิดฟุ้งซ่านต่าง ๆ ออกให้หมด ให้จุดสนใจความรู้สึกมารวมอยู่ที่เท้าเท่านั้น
6. การแกว่งแขน ยกมือแกว่งแขนไปข้างหน้าอย่างเบา ๆ ซึ่งตรงกับคำว่า “ว่างและเบา” แกว่งแขนไปข้างหน้าไม่ต้องออกแรง ความสูงของแขนที่แกว่งไปพยายามให้อยู่ระดับที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ต้องฝืนให้สูงเกินไป คือ ให้ทำมุมกับลำตัวประมาณ 30 องศา แล้วตั้งสมาธินับหนึ่ง...สอง...สาม...ไปเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันก็ต้องระวังอย่าลืมออกแรงสั่นเท้าและลำแขนด้วย เมื่อมือห้อยตรงแล้ว แกว่งขึ้นไปข้างหลังต้องออกแรงมาก ตรงกับที่ว่า “แน่นหรือหนัก” แกว่งจนรู้สึกว่ากล้ามเนื้อส่วนนั้นไม่สามารถแกว่งได้ให้สูงไปกว่านั้นอีก เวลาแกว่งแขนไปข้างหลังให้มีความสูงของแขนถึงลำตัวประมาณ 60 องศา (ดูภาพประกอบ ภาพผนวก ค5)

ขั้นตอนการฝึกออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

1. ส่วนบนปล่อยให้อยู่ว่าง หมายถึง ส่วนของร่างกาย คือ ควรปล่อยให้อยู่ว่างเปล่า อย่าคิดฟุ้งซ่าน มีสมาธิแน่วแน่ ควรทำอย่างตั้งอกตั้งใจมีสติ

2. ส่วนล่างควรให้แน่น หมายถึง ส่วนล่างของร่างกายได้บั่นเอาลงไป ต้องให้ลมปราณสามารถเดินได้สะดวก เพื่อให้เกิดพลังสมบูรณ์ ฉะนั้นคำว่า “ส่วนบนว่าง ส่วนล่างแน่น” จึงเป็นหลักการสำคัญอย่างยิ่งในการแกว่งแขน ขณะทำการแกว่งแขนหากไม่สามารถเข้าถึงจุดนี้ได้แล้ว ก็จะทำให้ได้ผลน้อยลงไป

3. ศีรษะให้แขวนลอย หมายถึง ศีรษะจะต้องปล่อยสบาย ๆ ประหนึ่งว่ากำลังแขวนลอยไว้ในอากาศ กล้ามเนื้อบริเวณลำคอจะต้องปล่อยให้ผ่อนคลายไม่เกร็ง ไม่ควรโน้มศีรษะไปข้างหน้า หรือหงายไปข้างหลัง หรือเอียงไปข้าง ๆ ต้องมองตรงไม่ก้มไม่เงยหน้า

4. ปากปล่อยให้เียบสงบตามปกติ หมายถึง ไม่ควรหุบปากแน่น หรืออ้าปากไปตามจังหวะที่ออกแรงแกว่งแขน ไม่ควรให้ปากอ้าตามใจชอบ ให้หุบปากเพียงเล็กน้อย โดยผ่อนคลายกล้ามเนื้อ คือ ไม่เม้มริมฝีปากจนแน่น

5. ทรวงอกเหมือนปุยฝ้าย หมายถึง กล้ามเนื้อทุกส่วนบนทรวงอกต้องให้ผ่อนคลายเป็นธรรมชาติ เมื่อกล้ามเนื้อไม่เกร็ง ก็จะอ่อนนุ่มเหมือนปุยฝ้าย

6. หลังยืดตรงให้ตระหง่าน หมายถึง ไม่แอ่นหน้าแอ่นหลัง หรือก้มตัวจนหลังโก่ง ต้องปล่อยแผ่นหลังให้ยืดตรงตามธรรมชาติ

7. บั้นเอวตั้งตรงเป็นแกนเพลลา หมายถึง บั้นเอวต้องให้เหมือนเพลารถ ต้องอยู่ในลักษณะตรง

8. ลำแขนแกว่งไกว หมายถึง แกว่งแขนทั้งสองข้างไปมา ได้จังหวะอย่างสม่ำเสมอ

9. ข้อศอกปล่อยให้ลดต่ำตามธรรมชาติ หมายถึง ขณะที่แกว่งแขนทั้งสองข้างไปข้างหน้า และข้างหลังนั้น อย่าให้แขนแข็งทื่อ ควรให้ข้อศอกงอเล็กน้อยตามธรรมชาติ

10. ซ้อมมือปล่อยให้นักหน้าหว่ง หมายถึง ขณะที่แกว่งแขนทั้งสองข้างนั้นควรผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ซ้อมมือ เมื่อไม่เกร็งแล้วจะรู้สึกคล้ายมือหนักเหมือนเป็นลูกตุ้มถ่วงอยู่ปลายแขน
11. สองมือพายไปตามจังหวะแกว่งแขน หมายถึง ขณะที่แกว่งแขนนั้นฝ่ามือด้านในหันไปด้านหลัง ทำท่าคล้ายกับกำลังพายเรือ
12. ช่วงท้องปล่อยตามสบาย หมายถึง เมื่อกล้ามเนื้อบริเวณช่องท้องถูกปล่อยให้อ่อนคลายแล้วจะรู้สึกว่องไวแข็งแรงขึ้น
13. ช่วงขาผ่อนคลาย หมายถึง ขณะที่ยืนให้เท้าทั้งสองแยกห่างกันนั้นควรผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ช่วงขา
14. บั้นท้ายควรให้งอนขึ้นเล็กน้อย หมายถึง ระหว่างทำกายบริหารนั้น ต้องหดก้น คือ ขมิบทวารหนัก คล้ายยกสูงหดหายเข้าไปในลำไส้
15. สันเท้ายื่นถ่วงน้ำหนักเสมือนก้อนหิน หมายถึง การยืนด้วยสันเท้าที่มั่นคงยึดแน่นเหมือนก้อนหินไม่มีการสั่นคลอน
16. ปลายนิ้วเท้าทั้งสองข้างต้องงอจิกแน่นกับพื้น หมายถึง ขณะที่ยืนนั้น ปลายนิ้วเท้าทั้งสองข้างข้างต้องงอจิกแน่นกับพื้นเพื่อยึดให้มั่นคง

ประโยชน์ของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

1. การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อแขน ไหล่อก หน้าท้อง ต้นขา กล้ามเนื้อกระบังลมและทำให้ร่างกายมีลักษณะการทรงตัวที่ดี
2. การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนช่วยทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจมีความแข็งแรงและมีอดทนมากยิ่งขึ้นสามารถนำเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ได้อย่างมากขึ้น

3. การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายในผู้ป่วยที่มีปัญหาข้อไหล่ติด และกล้ามเนื้อไม่แข็งแรง
4. การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนช่วยลดอาการปวดเมื่อย เป็นการเหยียดกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็นให้เกิดความผ่อนคลาย หายเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้ากระปรี้กระเปร่าสดชื่น
5. การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนช่วยบำบัดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบไหลเวียนโลหิต โรคอัมพาต โรคหอบหืด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจ

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (maximal oxygen consumption : $\dot{V}O_2$ max) เป็นความสามารถของร่างกายที่จะนำออกซิเจนที่หายใจเข้าไป เพื่อสร้างพลังงานในเซลล์ให้ได้มากที่สุดในเวลา 1 นาที (Kent, 1998) โดยอาศัยกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ทำงานประสานสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานของระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และระบบกล้ามเนื้อ (เพ็ญพิมล, 2537) ซึ่งสอดคล้องกับ (จรรยาพร, 2524) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์ กับขนาดของร่างกาย จำนวนกล้ามเนื้อ ความสามารถของระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และขบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในแต่ละคนแตกต่างกัน โดยทั่วไปอาจมีค่าระหว่าง 40-50 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/ นาที ในขณะที่นักกีฬาที่มีการฝึกฝนและมีความอดทนสูงอาจมีค่ามากกว่า 50-80 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และโดยธรรมชาติผู้หญิงจะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดต่ำกว่าผู้ชายประมาณ 10-50 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที (ประทุม, 2527) ซึ่งสอดคล้องกับชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะแตกต่างกันไปตามสถานะทางเพศ อายุ ขนาดรูปร่าง โดยจะเพิ่มขึ้นตามอายุซึ่งจะสูงสุดเมื่ออายุ 20-25 ปีในเพศหญิง และอายุ 25-30 ปีในเพศชาย หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง โดยทั่วไปเพศชายจะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดประมาณ 50 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ส่วนเพศหญิงมีค่าประมาณ 40 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ซึ่งน้อยกว่าเพศชายและหลังจากช่วงอายุ

ดังกล่าวความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะคงที่และค่อยๆ ลดต่ำลง ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะมีผลต่อการพัฒนาระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและระบบหายใจซึ่งสามารถรักษาระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดให้นานที่สุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสามารถของร่างกายในการที่จะออกกำลังกายหรือการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งให้ได้อย่างต่อเนื่องและยาวนานที่สุด โดยออกซิเจนจะถูกลำเลียงเข้าสู่เนื้อเยื่อบริเวณไมโทคอนเดรียของเซลล์ และในขณะที่คาร์บอนไดออกไซด์ก็จะถูกขจัดออกจากร่างกาย โดยขณะที่ร่างกายออกกำลังกายอย่างหนักขบวนการขนถ่ายออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จะทำงานเร็วขึ้น จนในที่สุดเซลล์และเนื้อเยื่อไม่สามารถสกัดและรับออกซิเจนมาใช้ได้อีกต่อไป ถึงแม้ว่าความหนักของงานหรือการออกกำลังกายจะมีความหนักเพิ่มขึ้นเมื่อนั้นร่างกายก็ได้ออกกำลังกายที่ระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ยังสามารถบ่งชี้ถึงสมรรถภาพทางกายได้ ผู้ที่มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่าแสดงให้เห็นความสมบูรณ์ของหัวใจในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปอดสามารถรับอากาศได้มาก เซลล์ในกล้ามเนื้อสามารถรับออกซิเจนไปสร้างเป็นพลังงานได้ดี และขบวนการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์สามารถได้เป็นอย่างดีอีกด้วย (Tumer, 1982)

วรรณิ (2539) ได้รายงานไว้ว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการคือ

1. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือด (cardiovascular system) การทำงานที่หนักและต่อเนื่องนานๆ กล้ามเนื้อต้องอาศัยอาหารและออกซิเจนมาช่วยในการสร้างพลังงาน เพื่อส่งให้กล้ามเนื้อโดยการส่งผ่านทางกระแสเลือด นอกจากนี้เลือดจะช่วยนำของเสียที่อยู่ในกล้ามเนื้อไปทำลาย การไหลเวียนของเลือดจะดีหรือไม่นั้น หัวใจและหลอดเลือดมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะกำหนดประสิทธิภาพการไหลของเลือด กล่าวคือ ยิ่งหัวใจและหลอดเลือดมีประสิทธิภาพการทำงานดีเท่าใดการลำเลียงอาหารและออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อและการนำของเสียออกจากกล้ามเนื้อก็จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น องค์ประกอบพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยาที่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือด ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ

(heart rate) ความดันเลือด (blood pressure) ปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output) ปริมาณเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (stroke volume) เป็นต้น

2. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจ (respiratory system) การทำงานของปอด โดยการนำออกซิเจนเข้าและส่งผ่านกระแสเลือด และนำของเสียออกมาทำลาย เป็นกระบวนการที่ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้นและทำลายของเสียได้เร็วขึ้น ดังนั้นประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจ จึงเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการเพิ่มออกซิเจน ซึ่งมีองค์ประกอบพื้นฐานทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความจุปอด (vital capacity) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เป็นต้นการที่ร่างกายมีการประสานงานกันเป็นอย่างดีของระบบหายใจไหลเวียนเลือด จะส่งผลให้บุคคลนั้นมีสุขภาพที่ดี สามารถประกอบกิจกรรมต่าง ๆ หรือทำงานได้เป็นเวลานานโดยไม่เหน็ดเหนื่อยเพราะมีความสามารถในการจับออกซิเจนดี เนื่องจากร่างกายมีหัวใจที่แข็งแรง ปอดมีพื้นที่ผิวสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ มีหลอดเลือดที่แข็งแรงมีประสิทธิภาพสูงในการลำเลียงออกซิเจนและเนื้อเยื่อมีการดึงออกซิเจนมาใช้ได้ดี ร่างกายสามารถผลิตพลังงานแบบแอโรบิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิพัฒน์ (2542) ได้กล่าวไว้ว่า มีสาเหตุมากมายหลายประการทั้งทางด้านสรีรวิทยา เกษษวิทยาและพยาธิวิทยา ที่สามารถลดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายได้ เช่น อาจมีผลลดค่าสูงสุดของอัตราการเต้นของหัวใจ จากปริมาตรเลือดที่หัวใจบีบออกแต่ละครั้ง หรือปริมาณของออกซิเจนในเลือดแดงลดลง ด้วยความชรา การขาดการออกกำลังกาย การตั้งครก การสูบบุหรี่ โรคโลหิตจาง โรคต่าง ๆ รวมทั้งโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวล้วนแต่มีผลต่อการลดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (resting heart rate: RHR) คือ จำนวนครั้งที่หัวใจเต้นต่อนาทีในสภาวะที่ร่างกายอยู่ในภาวะปกติ ไม่มีการเคลื่อนไหว โดยช่วงเวลาในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักที่จะได้ค่าถูกต้องมากที่สุด คือการวัดหลังจากตื่นนอนใหม่ในขณะที่ยังไม่ลุกจากที่นอน โดยปกติ คนปกติอัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ย ผู้ชายประมาณ 72 ครั้ง ผู้หญิง 80 ครั้ง ในหญิงวัยสูงอายุ 75-80 ครั้งต่อนาที นักกีฬาที่ได้รับการฝึกมานานอาจเต้นเพียง 50 ครั้งต่อนาที (พิชิต, 2536)

เมื่อเริ่มออกกำลังกาย อัตราการเต้นของหัวใจจะค่อยเพิ่มขึ้นในระยะต้น และมากขึ้นในระยะหลังของการออกกำลังกาย เนื่องจากกิจกรรมการออกกำลังกายจะกระตุ้นหัวใจให้เต้นเร็วขึ้น การออกกำลังกายเบาๆ อัตราการเต้นของหัวใจไม่เพิ่มมากนักและลดลงมาจนคงที่ตลอดเวลาที่ออกกำลังกาย เมื่อหยุดออกกำลังกายจะลดลงสู่สภาวะปกติในเวลา 2-3 นาที การออกกำลังกายปานกลาง อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นทันทีและสูงขึ้นไปจนถึง 120-140 ครั้งต่อนาที และจะคงที่สม่ำเสมอตลอดเวลาที่ออกกำลังกาย การเพิ่มของอัตราการเต้นของหัวใจจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการใช้พลังงานของร่างกาย

การลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อพักฟื้นตัวได้รวดเร็วเพียงใด ขึ้นกับความหนักของงานและระยะเวลาในการทำงาน ผู้ที่ได้รับการฝึกหรือมีสมรรถภาพร่างกายดี ภายหลังการออกกำลังกายจะทำงานที่น้อยกว่า และกลับคืนสู่สภาวะปกติเร็วกว่าคนที่ไม่ออกกำลังกาย (ประทุม, 2527) การคำนวณหาค่าอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ (maximum heart rate) เพื่อประโยชน์ในการกำหนดความเข้มของการออกกำลังกายให้เหมาะสมในแต่ละคน คือ สูตรอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ $MHR = 220 - \text{อายุ}$ (Cooper, 1988)

โดยทั่วไปอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและขณะออกกำลังกายจะจับชีพจร (pulse) แทน เนื่องจากสามารถตรวจวัดได้ง่าย ซึ่งชีพจร หมายถึง แรงดันที่เกิดจากการขยายตัวและหดตัวของหลอดเลือดในจังหวะเดียวกับการหดและขยายตัวของหัวใจ ดังนั้น อัตราชีพจร (pulse rate) คือ คลื่นการไหลของเลือดในหลอดเลือดทำให้เกิดการโป่งพองขึ้นเป็นจังหวะ ในการจับชีพจรสามารถจับได้ตามเส้นเลือดแดงที่อยู่ตื้นๆ บริเวณผิวหนัง ที่นิยม คือ ข้อมือด้านหัวแม่มือ (radial artery) และบริเวณข้างลำคอ (carotid artery) อัตราชีพจรขณะที่ไม่ออกกำลังกาย หรือขณะพักสามารถบ่งชี้ความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของหัวใจ ในการทดสอบสมรรถภาพร่างกายจากระบบไหลเวียนเลือดขณะทำงานในปริมาณเท่ากัน ผู้มีอัตราชีพจรระยะคงตัว (steady state) ที่ต่ำกว่าย่อมสมรรถภาพดีกว่า หรือให้ปริมาณงานน้อยกว่า เพิ่มในอัตราเดียวกัน ผู้มีอัตราการเพิ่มของชีพจรน้อยกว่าเป็นผู้ที่สมรรถภาพดีกว่า ดังนั้น การจับชีพจรช่วยบอกความหนักเบาของการฝึกและความสามารถในการฟื้นตัวของผู้เข้ารับการฝึกการกำหนดความเข้มของการฝึกโดยวิธีการนับอัตราชีพจร อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดจากการออกกำลังกายที่มีความเข้มสูง เรียกว่าอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย (target heart rate) เพื่อฝึกความอดทน โดยการกำหนดความหนักของงาน 60-80 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งเหมาะสมกับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ เช่น ผู้สูงอายุ หรือผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกาย

สูตร อัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย = $(220 - \text{อายุ}) \times \text{เปอร์เซ็นต์ความหนักของงาน}$

อนันต์ (2538) กล่าวว่า การฝึกเพื่อสร้างความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจนั้น จะใช้อัตราการเต้นของหัวใจหรืออัตราชีพจรเป็นเครื่องบ่งชี้และยึดหลักดังนี้

1. ความหนักหนักของงาน (intensity) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

	คนที่แข็งแรง (%)	คนปกติ (%)	คนที่แข็งแรง (%)
เริ่มฝึกใหม่ ๆ (3 เดือน)	40-50	50-60	60-70
เพิ่มสมรรถภาพ (4-8 เดือน)	50-60	60-70	70-80
ฝึกให้ถึงขีดสูงสุด (4 เดือน)	60-70	70-80	80-90

2. เวลาในการฝึกแต่ละครั้ง (นาที) (duration)

	คนที่แข็งแรง (%)	คนปกติ (%)	คนที่แข็งแรง (%)
เริ่มฝึกใหม่ ๆ	10-20	20-30	30-40
เพิ่มสมรรถภาพ	15-20	20-35	25-40
ฝึกให้ถึงขีดสูงสุด	20-30	30-40	40-60

3. จำนวนครั้งที่ฝึกต่อสัปดาห์ (วัน) (frequency)

	คนที่แข็งแรง (%)	คนปกติ (%)	คนที่แข็งแรง (%)
เริ่มฝึกใหม่ ๆ	2	2-3	2-3
เพิ่มสมรรถภาพ	2-3	3	3-4
ฝึกให้ถึงขีดสูงสุด	3	3-4	4-5

ความจุปอด

ความจุปอด (vital capacity: VC) หมายถึง ปริมาตรอากาศจากการหายใจเข้ามากที่สุด หลังจากหายใจออกเต็มที่แล้ว หรือปริมาตรหายใจออกเต็มที่ หลังจากหายใจเข้ามากแล้ว 1 ครั้ง สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือ spirometer (ประทุม, 2527) ซึ่งจะเป็นดัชนีทางสรีรวิทยาตัวหนึ่งที่ใช้ประเมินการทำงานของระบบหายใจ

ปัจจัยที่มีส่วนเปลี่ยนแปลงความจุปอด (Brown et.al,1983)

1. ขนาดของร่างกาย คนรูปร่างใหญ่ก็จะมีปอดใหญ่ ตามปกติแล้วก็จะใช้ส่วนสูงหรือพื้นที่ผิวร่างกายเป็นเกณฑ์ สำหรับพิจารณาเปรียบเทียบ เช่น

VC ของเพศชาย = 2.6 ลิตร/ตารางเมตร (VC = vital capacity)

VC ของเพศหญิง = 2.1 ลิตร/ตารางเมตร

2. อายุ ปอดจะมีขนาดเล็กในวัยเด็ก และจะเพิ่มขนาดขึ้นตามลำดับในวัยผู้ใหญ่ การเพิ่มขนาดของปอดจะสัมพันธ์โดยตรงกับความจุปอด ดังนั้นผู้ใหญ่จะมีความจุปอดมากกว่าเด็ก

3. เพศ ปกติแล้วเพศชายจะมีความจุปอดมากกว่าเพศหญิง แม้ว่าจะมีขนาดรูปร่างเท่ากันก็ตาม Cotes ได้ให้สมการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรปอดกับขนาดรูปร่าง อายุ และเพศไว้ดังนี้

VC ของเพศชาย = $[27.63 - (0.112 \times \text{อายุ})] \times \text{สูง (ซ.ม.)} \pm 20\%$

VC ของเพศหญิง = $[21.78 - (0.101 \times \text{อายุ})] \times \text{สูง (ซ.ม.)} \pm 20\%$

4. การฝึกหรือการออกกำลังกาย การออกกำลังกายจะเพิ่มความจุของปอดได้อย่างมาก เนื่องจากอาจเป็นผลจากการที่กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจมีความแข็งแรงขึ้น tidal volume เพิ่มขึ้น

ในการประเมินค่าความจุปอดนั้นอาจเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความจุปอด(มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว) ดังต่อไปนี้ (สุพิตรและคณะ, 2542)

ระดับ	ระดับอายุ				
	20-29 ปี	30-39 ปี	40-49 ปี	50-59 ปี	60-69 ปี
เพศชาย					
ดีมาก	66.68 ขึ้นไป	73.58 ขึ้นไป	73.58 ขึ้นไป	54.56 ขึ้นไป	51.38 ขึ้นไป
ดี	53.50-66.67	59.14-73.57	59.14-73.57	45.77-54.55	40.46-51.37
พอใช้	39.72-53.49	42.87-59.13	42.87-59.13	36.81-45.76	29.38-40.45
ค่อนข้างต่ำ	25.26-39.71	25.01-42.86	25.01-42.86	27.49-36.80	17.32-29.37
ต่ำ	25.25 ลงมา	25.00 ลงมา	25.00 ลงมา	27.48 ลงมา	17.31 ลงมา
เพศหญิง					
ดีมาก	46.86 ลงมา	55.10 ลงมา	55.10 ลงมา	44.40 ลงมา	38.58 ลงมา
ดี	40.22-46.85	44.66-55.09	44.66-55.09	37.51-40.30	29.56-38.57
พอใช้	28.54-40.21	34.07-44.65	34.07-44.65	22.59-37.50	20.68-29.55
ค่อนข้างต่ำ	20.62-28.53	23.18-34.06	23.18-34.06	19.78-22.58	11.66-20.67
ต่ำ	20.61 ลงมา	23.17 ลงมา	23.17 ลงมา	19.77 ลงมา	11.65 ลงมา

ความอ่อนตัวของหัวไหล่

ความอ่อนตัวของหัวไหล่ (flexibility) หมายถึง ความสามารถในการยืดหยุ่นของเอ็นของข้อต่อและกล้ามเนื้อในร่างกาย ที่จะสามารถเคลื่อนไหวเพื่อให้ได้มุมการเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มที่ (range of motion) โดยไม่เกิดอันตรายต่อข้อต่อนั้นเลย (หาญพล, 2535) สอดคล้องกับ อนันต์ (2538) ได้รายงานว่าความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับนักกีฬาทุกประเภท จะต้องมีการฝึกความอ่อนตัวเพื่อที่จะให้ข้อต่อมีการเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วและได้ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (full range of motion) เพื่อให้ข้อต่อมีความแข็งแรง ยืดหยุ่นได้ง่าย เอ็นและเอ็นยึดข้อต่อหนาและแข็งแรงขึ้น การให้ข้อต่อได้เคลื่อนไหวหรือการบริหารข้อต่อนั้นทำให้ลดอุบัติเหตุในการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญอีกประการหนึ่ง นักกีฬาผู้นั้นจะสูญเสียพลังงานในการเคลื่อนไหวมากกว่านักกีฬาที่มีความอ่อนตัวที่ดีขณะที่ร่างกายเคลื่อนไหวจะสามารถลดแรงต้านทานภายในของกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงาน

และทำให้นักกีฬาผู้นั้นได้เปรียบในการแข่งขันอีกด้วย และศิริรัตน์ (2534) ได้รายงานไว้ว่า การทดสอบความอ่อนตัวไม่จำเป็นต้องทดสอบในทุกส่วนของร่างกาย อาจเลือกทำเฉพาะส่วน เช่น วัดความอ่อนตัวในส่วนของหน้าขา หน้าท้อง สะโพก ไหล่ และข้อเท้า เช่น การทำ sit and reach test เป็นต้น การทดสอบจะทำให้ทราบถึงความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวที่ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ของข้อต่อแต่ละข้อในขณะนั้น

ความอ่อนตัวของหัวไหล่ในผู้สูงอายุจึงมีความสำคัญมากจะพบว่าเป็นปัญหาทางด้านสุขภาพทางด้านร่างกายและการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่มีปัญหาข้อไหล่ติดจนไม่สามารถยกแขนหรือเคลื่อนไหวแขนได้ การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกายเพิ่มความอ่อนตัวของเอ็น กล้ามเนื้อและข้อต่อของหัวไหล่ให้สามารถเคลื่อนไหวได้ในมุมที่กว้างขึ้นได้ และไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ ชุศักดิ์และกันยา (2536) ได้รายงานไว้ว่า ปัจจัยที่เกี่ยวกับความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและเอ็นของข้อนั้นเป็นปัจจัยที่สามารถปรับปรุงได้ โดยการออกกำลังกายเพื่อยืดกล้ามเนื้อและเอ็น ซึ่งสามารถบริหารร่างกายเพิ่มขอบเขตในการเคลื่อนไหวได้ โดยอาศัยความยาวและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและเอ็นแต่ผลที่เกิดขึ้นในช่วงแรกจะอยู่ได้ไม่นานดังนั้น จะต้องทำการบริหารร่างกายซ้ำบ่อย ๆ ภายหลังจากการอบอุ่นร่างกายและสิ้นสุดการฝึก ควรจะบริหารร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและเอ็นทุกครั้ง จะช่วยให้เกิดความอ่อนตัวของข้อต่อในส่วนที่บริหารได้อย่างมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือดและสมรรถภาพของระบบหายใจของผู้สูงอายุ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพกับการออกกำลังกาย ดังต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

สกุล (2537) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยวิธีเก้าจุดรัศกับการจีจรรย์ยานอยู่กับที่ที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางที่จะเลือกแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับสภาพร่างกาย เพื่อความสะดวก ความปลอดภัยและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลกลุ่มตัวอย่างเป็นข้าราชการในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพศชายอายุ 55-60 ปี จำนวน 16 คนมีสุขภาพทั่วไปดี ปราศจากโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย โดยการตรวจสอบสุขภาพทั่วไปจากแพทย์ และตรวจระบบการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดด้วยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 8 คน กลุ่มที่หนึ่งออกกำลังกายโดยวิธีเก้าอี้จตุรัส กลุ่มที่สอง ออกกำลังกายโดยวิธีขี่จักรยานอยู่กับที่ ทั้งสองกลุ่มใช้ความหนักของงานที่ 70% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 15 นาที ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายโดยวิธีเก้าอี้จตุรัสและการขี่จักรยานอยู่กับที่มีผลทำให้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายเพิ่มขึ้น และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและความดันโลหิตของร่างกายลดลง แต่สรุปแล้วไม่แตกต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

กรกานต์ (2539) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายต่อสมรรถภาพทางกายของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรารับบำนาญ กรุงเทพมหานคร จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 คน วัดก่อนและหลังการทดลอง เข้าร่วมโปรแกรมสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที นาน 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายด้านความอ่อนตัวของกระดูกสันหลัง และความจุปอดสูงขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความดันโลหิตขณะพักและเปอร์เซ็นต์ของอัตราชีพจรเพิ่มขึ้นหลังการก้าวขึ้นลงม้านั่ง เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าสมรรถภาพทางกายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไวโรจน์ (2539) ได้ศึกษาผลการออกกำลังกายด้วยไท้เก็กที่มีผลต่อองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายของหญิงสูงอายุ โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลการออกกำลังกายด้วยไท้เก็กที่มีผลต่อองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายของหญิงสูงอายุ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงสูงอายุ 133 คนในสถานสงเคราะห์คนชรารับบำนาญ กรุงเทพมหานคร จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจงแล้วทำการฝึกออกกำลังกายด้วยไท้เก็กสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 45 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของชีพจร, ความดันโลหิต, ความจุปอด, ความอ่อนตัว และความสามารถในการงอเข่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักของร่างกายไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อมรรัตน์ (2541) ศึกษาผลของการบริหารฟ่อนคลายแนวซิงกง (รำมวยไท้เก็ก) ต่อความเครียดและความดันโลหิตในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ ศึกษาสองกลุ่มมีการวัดก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ

จากแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเวียงป่าเป้า จำนวน 40 ราย ระยะในการทดลอง 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนความเครียดต่ำกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มทดลองระดับความดันโลหิตซิสโตลิก และไดแอสโตลิก ก่อนและหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มเปรียบเทียบระดับความดันโลหิตก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ความดันโลหิตซิสโตลิกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความดันโลหิตไดแอสโตลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิตก่อนและหลังการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4-12 พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิติกุล (2542) ได้ศึกษาผลของการบริหารแบบไทยท่าฤๅษีตัดต้นต่อสมรรถภาพทางกาย และความพึงพอใจในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านบางแค 2 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน คือ กลุ่มทดลอง ฝึกบริหารร่างกายแบบไทยท่าฤๅษีตัดต้น และกลุ่มเปรียบเทียบออกกำลังกายตามปกติ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ๆ ละ 5 วันๆ ละ 30 นาที พบว่า ความยืดหยุ่นของข้อเข่า ข้อไหล่ ข้อกระดูกสันหลัง ความจุปอด และความพึงพอใจในการออกกำลังกายของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

นภค (2542) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและขาของผู้สูงอายุเพศหญิงที่ออกกำลังกายแบบ ไท้ ซิ ซึ่งกับกลุ่มไม่ออกกำลังกายในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 คน และ 28 คน กลุ่มออกกำลังกายได้ออกกำลังกายสม่ำเสมอ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 3 เดือน โดยไม่ออกกำลังกายชนิดอื่น ผลการทดลองพบว่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและขาของผู้สูงอายุเพศหญิง และกลุ่มผู้ไม่ออกกำลังกายไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากท่าทางการออกกำลังกายแบบ ไท้ ซิ ซึ่งมีจำนวนท่าที่จะทำให้เกิดการยืดของกล้ามเนื้อหลังและขาไม่เพียงพอ จึงไม่มีความสัมพันธ์กันกับความยืดหยุ่น

ลีลารัตน์ (2543) ได้ศึกษาค่าเวลาความอดทนของกล้ามเนื้อลำตัวในผู้สูงอายุไทย ช่วง 60-69 ปี มีอาสาสมัครจำนวน 100 คน เป็นเพศชาย 50 คน เป็นเพศหญิง 50 คน โดยทำการทดสอบหาค่าปกติของค่าเวลาความอดทนของกล้ามเนื้อลำตัว โดยทดสอบ 2 ท่า ท่าแรกทดสอบค่าเวลาความอดทนของกล้ามเนื้อเหยียดลำตัว และท่าที่ 2 ทดสอบค่าเวลาความอดทนของกล้ามเนื้องอตัว โดยมีหน่วยเป็นวินาที ผลการทดสอบค่าความอดทนของกล้ามเนื้อเหยียดตัวและงอตัวในเพศชาย

มากกว่าเพศหญิง ผลการศึกษาค่าเวลาความอดทนที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในทาง แพทย์ วิเคราะห์การรักษาผู้สูงอายุที่มีการปวดหลังได้

สมศักดิ์ (2544) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขน ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและน้ำหนักร่างกายในผู้หญิงสูงอายุ ช่วงอายุ 60-70 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน การแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการตรวจจับชีพจรขณะพัก กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม ให้ดำเนินกิจกรรมประจำวันตามปกติ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขนดังนี้ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 วันละ 10 นาที สัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 8 วันละ 15 นาที สัปดาห์ที่ 9 ถึงสัปดาห์ที่ 12 วันละ 20 นาที กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มทดลอง ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขนดังนี้ สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 วันละ 10 นาที สัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 8 วันละ 20 นาที สัปดาห์ที่ 9 ถึงสัปดาห์ที่ 12 วันละ 30 นาที ผลการทดลองพบว่าการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขน มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และน้ำหนักร่างกายในผู้หญิงสูงอายุในกลุ่มทดลองลดลง และการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขน ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและน้ำหนักร่างกายในผู้หญิงสูงอายุ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มทดลองแต่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 และระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 3 จึงสรุปได้ว่า การออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขน มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและน้ำหนักร่างกาย หากผู้สูงอายุ ออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขน เป็นเวลา 30 นาที อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอทุกวันก็จะเกิดผลดี ต่อสุขภาพและพละนาถของผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี

สุรินทร์ (2547) ได้ศึกษาหาค่าความแตกต่างผลของการฝึกรำมวยไท้เก็กบนบกและในน้ำ ที่มีต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนของผู้สูงอายุเพศหญิงของชมรมผู้สูงอายุ อำเภอเมือง จังหวัด สุพรรณบุรี มีอายุ 60-65 ปี จำนวน 30 คน การแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยวิธีจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมปฏิบัติกิจวัตรประจำวันปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกรำมวยไท้เก็กบนบก และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกรำมวยไท้เก็กในน้ำเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยทำการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของชีพจรขณะพักของกลุ่มทดลอง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 และ

กลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายในกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของชีพจรขณะพักของกลุ่มควบคุม ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างจากก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ทั้ง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าแตกต่างจากก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด แตกต่างจากก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าการฝึกรามวโยทให้เก็กบนบกและในน้ำมีผลต่อความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้แนะนำวิธีการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ให้กับผู้สูงอายุต่อไป

จากการศึกษาวิจัยภายในประเทศ แสดงให้เห็นว่าสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล เมื่อนำมาทดสอบความสามารถแต่ละด้าน พบว่าแตกต่างกันบางรายการ ซึ่งองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความแตกต่างขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และสภาพภูมิประเทศ การจัดโปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย มีงานวิจัยหลายเล่มแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนมากมีแนวโน้มที่ทำให้ความสามารถทางกาย และสรีรวิทยาของร่างกายดีขึ้น แต่มีความสามารถบางด้านหลังการฝึกไม่มีการเปลี่ยนแปลง อาจเนื่องมาจากตัวแปรต่าง ๆ เช่น อันเนื่องมาจากโปรแกรมการฝึก การกำหนดความหนักของงาน ระยะเวลา ความถี่ ไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ที่จะทำให้การมีพัฒนาด้านสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือดและสมรรถภาพของระบบหายใจเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นและส่งผลให้ระบบต่างๆของร่างกายมีการพัฒนาขึ้นด้วย

งานวิจัยในต่างประเทศ

Buccolar et al. (1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการวิ่งเหยาะ และถีบจักรยานที่มีต่อสรีรภาพและบุคลิกภาพของคนสูงอายุ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 36 คน อายุ ระหว่าง 60-79 ปี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการฝึก 14 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน วันละ 25-50 นาที โดยกลุ่มที่ 1 จำนวน 16 คน ใช้การวิ่งเหยาะ กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน ใช้โปรแกรมการถีบจักรยาน ผู้เข้าร่วมการทดลอง ทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึก ด้วยแบบทดสอบทางสรีรศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจักรยานวัดงานของ Astrand ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการจับออกซิเจน

สูงสุด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความดันโลหิตและน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงเฉพาะกลุ่มกัปจิกรยาน จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุสามารถทำให้สมรรถภาพของร่างกายเพิ่มขึ้น ทำให้ระบบไหลเวียนมีประสิทธิภาพ สัดส่วนของร่างกายเปลี่ยนไปบ้างเล็กน้อย และการออกกำลังกายที่สามารถลดแรงกระแทกได้เท่าไร ยิ่งทำให้ปลอดภัยมากขึ้น เพราะผู้สูงอายุมักจะมีกระดูกไม่แข็งแรงและการทรงตัวไม่ค่อยดีนัก ฉะนั้น การเลือกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

Hawell et al. (1988) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลทางด้านสรีรวิทยาของการออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายบนบกในกลุ่มคนที่มีอายุเกิน 55 ปี เพื่อเป็นการวัดความก้าวหน้าของโปรแกรมการออกกำลังกายบนบกและในน้ำ 10 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง จำนวน 36 คน อายุระหว่าง 55-76 ปี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ฝึกในน้ำ จำนวน 13 คน กลุ่มที่ฝึกบนบก 11 คน และกลุ่มควบคุม 12 คน กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายในน้ำและบนบกจะเพิ่มโปรแกรมการบริหารกายและเดินแอโรบิกขึ้น ประเมินการวัดสัดส่วนของร่างกายแต่ละคนโดยการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความอ่อนตัว วิเคราะห์โดยใช้ความแปรปรวน 2 ทาง ให้ผลดังนี้

1. ค่าตัวแปรมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการฝึก
2. กลุ่มที่ได้รับการฝึกทั้งสองกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมในทุกตัวแปร
3. ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากข้อมูลที่ได้จากตัวแปรทางด้านสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทั้งสองกลุ่ม

ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกเลยจะแสดงผลทางด้านสรีรวิทยาคงที่ และพบว่ามีความอ่อนตัวลดลงและค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ข้อค้นพบนี้เป็นการสนับสนุนหลักการที่ว่าร่างกายจะพัฒนาเมื่อใช้งานและเสื่อมลงเมื่อไม่ได้ใช้งาน

Lai et al. (1993) ศึกษาผลของการฝึกแบบ ไท่ ชี ชี กง ต่อการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ในกลุ่มอายุ 50-60 ปี แบ่งกลุ่มฝึกแบบ ไท่ ชี ชี กง และไม่ได้ฝึกจำนวน 41 คน และ 49 คน

วัดการหายใจโดยใช้เครื่องวัดหายใจ วัดในขณะที่ผู้ถูกทดสอบปั่นจักรยานที่ระดับการออกกำลังกายสูงสุด พบว่าปริมาณการใช้ออกซิเจน (oxygen up take) และงานที่ได้จากกลุ่มที่ฝึกการออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ยังพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มที่ฝึกมีค่าน้อยกว่าปกติ ซึ่งเป็นข้อสนับสนุนว่า การออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกซึ่งเหมาะสมกับวัยผู้สูงอายุ

Lan et al. (1996) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง กับไม่ได้ ออกกำลังกาย จำนวน 41 คน และ 35 คน โดยกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง ออกกำลังกาย ประมาณ 4.3 ครั้ง/สัปดาห์ โดยแบ่งช่วงการออกกำลังกาย ดังนี้ ช่วงการเตรียมร่างกาย 20 นาที ช่วงการออกกำลังกาย 24 นาที และช่วงผ่อนคลาย 10 นาที โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายประมาณ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) พบว่า ในกลุ่มที่ออกกำลังกายมีการใช้ออกซิเจนมากขึ้น (oxygen up take) มากกว่ากลุ่มที่ได้รับออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง ถึง 19% ส่วนความยืดหยุ่นของร่างกายพบว่าในกลุ่มที่มีการฝึกแบบ ไท้ ชี ชี้ กง มีการเพิ่มมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฝึก

Lan et al. (1998) ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง ในผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 58-70 ปี ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง กับไม่ได้รับการฝึก ไท้ ชี ชี้ กง จำนวน 20 คน และ 18 คน โดยที่กลุ่มผู้ออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง ออกกำลังกายประมาณ 4.3 ครั้ง/สัปดาห์ โดยแบ่งช่วงการออกกำลังกาย ดังนี้ ช่วงการเตรียมร่างกาย 20 นาที ช่วงการออกกำลังกาย 24 นาที และช่วงผ่อนคลาย 10 นาที โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายประมาณ 52-63% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate) เป็นเวลา 12 เดือน พบว่า กลุ่มที่ฝึก ไท้ ชี ชี้ กง ในเพศชายมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 16% ความยืดหยุ่นของหลัง ส่วนอก และส่วนเอวเพิ่มขึ้น 11 หน่วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเพิ่มขึ้น 18.1% กล้ามเนื้อในการงอเข้าเพิ่มขึ้น 15.4 % ส่วนในเพศหญิง อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น 21.3% ความยืดหยุ่นของหลัง ส่วนอก และส่วนเอวเพิ่มขึ้น 8.8 หน่วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าเพิ่มขึ้น 20.3% กล้ามเนื้อในการงอเข้าเพิ่มขึ้น 15.9 %

Yan et al. (1999) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง ต่อการเพิ่มความสามารในการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ พบว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชี้ กง หลังทำ 8

ลัปดาห์ พบว่ามีความสามารถในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Reed et al. (2002) ผลของการผ่อนคลายกล้ามเนื้อประสาทการรับรู้ (proprioceptive neuromuscular facilitation: PNF) ที่มีต่อขอบเขตการเคลื่อนไหวบริเวณข้อต่อ (Joint range of motion: ROM) ในผู้สูงอายุ ยังไม่เป็นที่ทราบชัด และยังมีงานวิจัยน้อยมากที่ศึกษาเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงของ ROM บริเวณข้อต่อที่เกี่ยวข้องกับอายุ การวิจัย ครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการทำ PNF ด้วยเทคนิคยืดเหยียดที่มีต่อ ROM บริเวณหัวเข่า ในผู้สูงอายุที่เคยผ่านการฝึก (trained: T) และไม่เคยผ่าน (untrained:UT) ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการทดสอบ ROM บริเวณข้อต่อหัวเข่า ของคนอายุ 45-55 ปี และ 66-75 ปี ด้วยการกระทำ PNF ด้วยเทคนิคการยืดเหยียด 3 แบบ ได้แก่ การยืดเหยียดแบบคงที่ (static stretch :SS) การหดและคลาย (contract-relax: CR) และการหดและคลายความเจ็บปวด (agonist contract-relax) ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มคนอายุ 45-55 ปีที่ไม่ผ่านการฝึก มีค่า ROM ต่ำกว่า กลุ่มคนอายุ 65-75 ปี ที่ได้ผ่านการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าค่า ROM จะลดลงไปตามอายุขัย และกลุ่มคนอายุ 65-75 ปีที่เคยผ่านการฝึกก็ทำค่า ROM ของการยืดหัวเข่า ได้ดีกว่าคนกลุ่มอายุเดียวกันที่ไม่เคยผ่านการฝึกอีกด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เทคนิคการยืดเหยียดเพื่อ PNF มีการตอบสนองต่อการฝึก และการฝึกฝนในตลอดชีวิตอาจช่วยต้านทานความเสื่อมของ ROM ของข้อต่อได้ด้วย นอกจากนี้ยังปรากฏว่า สภาพการยืดเหยียดแบบ ACR สามารถทำให้ได้ค่า ROM ดีกว่าแบบ CR และ SS 4-6 องศา ในทุกกลุ่มทดลองยกเว้นกลุ่มอายุ 65-75 ปี และไม่เคยฝึกทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการขาดการควบคุมทางกล้ามเนื้อประสาท และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยที่มีประโยชน์ต่อสังคมมาก สามารถนำไปอ้างอิงในงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเคลื่อนไหวบริเวณข้อต่อ และลดลงไปตามอายุขัยและในกลุ่มอายุมาก ดังนั้นผู้สูงอายุ เมื่อใกล้จะถึงวัยนี้ควรมีการป้องกันเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุ สามารถเตรียมตัวเพื่อจะต้านทานความเสื่อมออกไปได้

จากการศึกษานานวิจัยต่างประเทศแสดงให้เห็นว่า การฝึกกายบริหาร การออกกำลังกายและการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายรูปแบบต่าง ๆ จะส่งผลต่อความสามารถทางกลไกในหลาย ๆ ด้าน แต่การจัดโปรแกรมและการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายที่กำหนดความหนัก เวลา ความนาน และความถี่นั้นในกลุ่มที่เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ส่วนมากมีแนวโน้มความสามารถทางกลไกไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มความสามารถทางกลไกหลังการฝึกมีความแตกต่างกันในทางที่ดีกว่าความสามารถก่อนการฝึก

สรุปจากการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังกล่าว พบว่าผู้ที่เกี่ยวข้องกับกีฬาและสุขภาพได้ให้ความสนใจและเห็นความสำคัญของการออกกำลังกาย ว่าสามารถพัฒนาการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายให้ดีขึ้น ทั้งนี้รูปแบบฝึกการออกกำลังกายต้องเหมาะสมทั้งระดับความหนักของงาน ระยะเวลาที่ใช้ฝึกแต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและนำหลักการมาสร้างโปรแกรมการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพและสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาสุขภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนการจับออกซิเจน โดยใช้จักรยานปั่นมือ (arm ergometer) ยี่ห้อ Monark รุ่น 881 E. ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น
2. วัดความจุปอด (vital capacity) ด้วยเครื่อง Spirometer ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Polar ผลิตจากประเทศฟินแลนด์
4. นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ (casio) รุ่น G-SHOCK ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น
5. เครื่องตรวจฟังหัวใจ (stethoscope) ยี่ห้อ Tytan ผลิตจากประเทศเยอรมัน
6. เครื่องตั้งจังหวะ (metronorm) ยี่ห้อ SEIKO ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น
7. โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน
8. ภาพแสดงท่าฝึกการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนพร้อมคำอธิบาย
9. ใบบันทึกผลการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมประกอบกิจวัตรประจำวันปกติ ไม่ได้รับการฝึกใด ๆ กลุ่มที่ 2 ฝึกตามโปรแกรมการฝึกการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มุม 30 องศา และฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังที่มุม 60 องศา ส่วนกลุ่มที่ 3 ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มุม 150 องศา และฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังที่มุม 60 องศา ทำการทดสอบความสามารถใน

ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_{2\max}$) ความจุปอดและความอ่อนตัวของหัวใจในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดดังนี้

ประชากร

ประชากร คือ ผู้หญิงสูงอายุของชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลรัษฎุมิ จังหวัดสงขลา มีอายุระหว่าง 60-65 ปี จำนวน 80 คน ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

1. เป็นผู้สูงอายุ ของชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลรัษฎุมิ จังหวัดสงขลา
2. ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ
3. ต้องผ่านการตรวจสุขภาพโดยแพทย์เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว หรือโรคที่เกิดภาวะเสี่ยงต่อการออกกำลังกาย และไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อที่เป็นอุปสรรคในการปั่นจักรยานปั่นมือ
4. เข้าร่วมโปรแกรมด้วยความสมัครใจ และออกกำลังกายได้จนเสร็จสิ้นการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากกลุ่มประชากรซึ่งเป็นผู้สูงอายุหญิงจากชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลรัษฎุมิ จังหวัดสงขลา มีอายุระหว่าง 60-65 ปี จำนวน 80 คน ทำการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 45 คนมาทำการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_{2\max}$) โดยใช้วิธีการทดสอบของ ACSM ด้วยจักรยานปั่นมือ (arm ergometer) จากนั้นนำค่า $\dot{V}O_{2\max}$ ที่ได้ ทำการสุ่มแบบจัดเข้ากลุ่ม (randomly assignment) แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน (ปฏิบัติกิจวัตรปกติ)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 15 คน (ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 30 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา)

กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 15 คน (ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 150 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 30 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและรูปแบบจากตำราและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้รับการรับรองและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2. โปรแกรมการฝึกการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 150 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและรูปแบบจากตำราและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้รับการรับรองและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

3. ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_{2max}$) โดยใช้วิธีการทดสอบและเกณฑ์การทดสอบของ ACSM (American College of Sports Medicine) ด้วยจักรยานปั่นมือ (arm ergometer) ทดสอบความจุปอด (spirometer) และวัดความอ่อนตัวของหัวใจ โดยใช้เกณฑ์ของกรมกีฬาแห่งประเทศไทย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการวิจัยจากทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลสัตว์มี อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา เพื่อขออนุญาตใช้กลุ่มตัวอย่าง อุปกรณ์ และสถานที่ในการทดลองการออกกำลังกาย รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมอุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง พร้อมทั้งชี้แจงขั้นตอน วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กับกลุ่มตัวอย่างโดยละเอียดเพื่อให้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติได้ถูกต้อง

4. นำกลุ่มตัวอย่าง 45 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย มาทำการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยใช้วิธีการทดสอบของ ACSM ด้วยจักรยานปั่นมือ (arm ergometer) จากนั้นนำค่าการทดสอบที่ได้ มาจัดสมาชิกเข้ากลุ่ม (randomly assignment) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม ละ 15 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่ม ควบคุม ทำกิจวัตรประจำวันตามปกติ

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมการแกว่งแขนไปข้างหน้าทีละ 30 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังทีละ 60 องศา

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมการแกว่งแขนไปข้างหน้าทีละ 150 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังทีละ 60 องศา

5. ทำการฝึกตามโปรแกรมทั้ง 3 กลุ่ม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 50 นาที โดยทำการฝึกระหว่างเวลา 06.40 – 07.30 น.

6. นำข้อมูลที่ได้จากการฝึกทั้ง 12 สัปดาห์มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

7. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะความคิดเห็นที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป ดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_{2max}$) อัตราการเต้นของหัวใจขณะ

พัก (resting heart rate) ความจุปอด (vital capacity) และความอ่อนตัวของหัวใจ (flexibility) ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ (repeated measures in two-dimensional) โดยใช้สถิติ (two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับช่วงระยะเวลาที่วัด ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถ้าผลการทดสอบพบว่า มี ปฏิสัมพันธ์ให้ทำการทดสอบดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (repeated measure in one-dimension) โดยใช้สถิติ (one-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one –way analysis of variance: ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ Tukey

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (repeated measure in one-dimension) โดยใช้สถิติ (one-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจ ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ทำการฝึก ณ ศาลาประชาคม อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือน
มีนาคม 2546 ถึงเดือนตุลาคม 2548

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ผลการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนช่วยสนับสนุนการเลือกรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมของผู้สูงอายุได้
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการฝึกโดยใช้โปรแกรมการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับ แกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับ แกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจ ขณะพัก ความจุปอด และความอ่อนตัวของหัวใจหลักของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมให้ ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 แกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับ แกว่ง แขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และกลุ่มทดลองที่ 2 แกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับ แกว่ง แขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยแบ่งการวิเคราะห์ ข้อมูลออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนักและส่วนสูง รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way Analysis of variance: ANOVA)

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม การทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลา การฝึก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ (two-way analysis of variance with repeated) รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างของค่าความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance : ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) เปรียบเทียบ ความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการทดสอบความแตกต่างของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของแต่ละกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการทดสอบความแตกต่างของความจุปอดในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของแต่ละกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความอ่อนตัวของหัวใจ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการทดสอบความแตกต่างของความอ่อนตัวของหัวใจ ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของแต่ละกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนักและส่วนสูง รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way Analysis of variance: ANOVA)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (กก.)		ส่วนสูง (ซม.)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	63.13	1.64	57.66	8.23	157.60	4.98
กลุ่มทดลองที่ 1	63.13	1.68	57.60	5.68	157.80	5.40
กลุ่มทดลองที่ 2	63.20	1.78	57.53	6.08	157.53	4.53

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ในด้าน อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง พบว่า กลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 63.13 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.64 น้ำหนักเฉลี่ย 57.66 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.23 และส่วนสูงเฉลี่ย 157.60 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.38 กลุ่มทดลองที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 63.13 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.68 น้ำหนักเฉลี่ย 57.60 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.68 และส่วนสูงเฉลี่ย 157.80 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.40 กลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 63.20 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.78 น้ำหนักเฉลี่ย 57.53 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.08 และส่วนสูงเฉลี่ย 157.53 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.53

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการฝึก ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
อายุ					
ระหว่างสมาชิก	0.044	2	0.022	.001	.992
ภายในกลุ่ม	925.467	42	22.305		
รวม	953.772	44			
น้ำหนัก					
ระหว่างสมาชิก	0.133	2	0.067	.001	.999
ภายในกลุ่ม	1916.667	42	45.635		
รวม		44			
ส่วนสูง					
ระหว่างสมาชิก	28.311	2	14.156	.642	.531
ภายในกลุ่ม	925.467	42	22.035		
รวม	953.778	44			

$P < .05$ ($F_{2,42} = 3.15$)

จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ก่อนการฝึกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (maximum oxygen consumption: $\dot{V}O_{2\max}$)

แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม การทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ (two-way analysis of variance with repeated) รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างของค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance : ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกของของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	11.28	0.80	12.52	1.85	12.06	0.90
กลุ่มทดลองที่ 1	11.43	0.67	16.18	1.98	18.51	1.52
กลุ่มทดลองที่ 2	11.47	0.73	16.81	1.78	18.27	1.47

จากตารางที่ 3 พบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มเป็นดังนี้

กลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็น 11.28, 12.52, 12.06 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08, 1.85, 0.90 มิลลิลิตร / กิโลกรัม/ นาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็น 11.43, 16.18, 18.51 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67, 1.98, 1.2 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็น 11.47, 16.81, 18.72 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73, 1.78, 1.47 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ เพื่อทดสอบผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธีกับช่วงเวลาการทดสอบที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่มสมาชิก					
วิธีการฝึก	336.333	2	183.166	69.601	.000*
สมาชิก	110.530	42	2.632		
ภายในกลุ่มสมาชิก					
ระยะเวลาการฝึก	590.664	2	295.332	185.746	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาการฝึก	6.867	4	3.433	57.327	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและระยะเวลาการฝึก	133.558	84	1.590		
รวม	1177.922	134			

* $P < .05$ ($F_{4,84} = 2.45$)

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาการฝึกมีค่า 57.327 ซึ่งมากกว่า 2.49 แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาการฝึกมีผลกระทบต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ดังนั้นจึงใช้เทคนิคการของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติ เพื่อทดสอบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของแต่ละกลุ่ม จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งได้แก่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ก่อนการฝึก					
ระหว่างสมาชิก	0.296	2	.148	2.71	.764
ภายในกลุ่ม	22.910	42	.545		
รวม	23.206	44			
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6					
ระหว่างสมาชิก	161.147	2	80.574	23.064	.000*
ภายในกลุ่ม	146.725	42	3.493		
รวม	307.872	44			
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12					
ระหว่างสมาชิก	401.235	2	200.617	133.170	.000*
ภายในกลุ่ม	74.454	42	1.773		
รวม		44			

* $P < .05$ ($F_{2,42} = 3.22$)

จากตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า

ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
		12.52	16.18	16.81
กลุ่มควบคุม	12.52	-	3.66*	4.29*
กลุ่มทดลองที่ 1	16.18	-	-	0.63
กลุ่มทดลองที่ 2	16.81	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
		12.06	18.51	18.72
กลุ่มควบคุม	12.06	-	6.45*	6.66*
กลุ่มทดลองที่ 1	18.51	-	-	0.21
กลุ่มทดลองที่ 2	18.72	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>กลุ่มควบคุม</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	1.327	.095		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	2.894	3.015		
ระยะเวลาการฝึก	2	.296	.148	1.591	.211
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	2.598	.093		
รวม	44	4.221			
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	75.272	5.376		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	232.600	7.753		
ระยะเวลาการฝึก	2	161.147	80.574	30.573	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	71.453	2.552		
รวม	44	307.872			
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	29.343	2.096		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	446.345	14.878		
ระยะเวลาการฝึก	2	401.235	200.617	124.529	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	45.110	1.611		
รวม	44	475.688			

* $P < .05$ ($F_{2,28} = 3.34$)

จากตารางที่ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิตติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		11.43	16.18	18.51
ก่อนการฝึก	11.43	-	4.75*	7.08*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	16.18	-	-	2.33
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	18.51	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 9 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		11.47	16.81	18.72
ก่อนการฝึก	11.47	-	5.34*	7.25*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	16.81	-	-	1.91
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	18.72	-	-	-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (resting heart rate: RHR)

แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของแต่ละกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	81.93	5.19	80.73	4.04	81.07	4.01
กลุ่มทดลองที่ 1	81.80	4.81	80.13	4.37	76.13	4.32
กลุ่มทดลองที่ 2	81.73	6.09	78.53	4.98	75.07	4.56

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 เป็นดังนี้

กลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก เป็น 81.93, 80.73, 81.07 ครั้ง / นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.19, 4.04, 4.01 ครั้ง / นาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก เป็น 81.80, 80.13, 76.13 ครั้ง/ นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.81, 4.37, 4.32 ครั้ง / นาที ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เป็น 81.73, 78.53, 75.07 ครั้ง / นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.09, 4.98, 4.56 ครั้ง / นาที ตามลำดับ

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิตติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>กลุ่มควบคุม</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	37.867	2.705		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	77.333	2.578		
ระยะเวลาการฝึก	2	11.511	5.756	2.448	.105
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	65.822	2.351		
รวม	44	115.200			
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	24.667	1.762		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	308.666	10.289		
ระยะเวลาการฝึก	2	254.444	127.222	65.697	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	54.222	1.937		
รวม	44	333.333			
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	64.667			
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	431.333	30.911		
ระยะเวลาการฝึก	2	333.511	166.756	47.731	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	97.822	3.494		
รวม	44	496.000			

* $P < .05$ ($F_{2,28} = 3.34$)

จากตารางที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่ม ทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		81.80	80.13	76.13
ก่อนการฝึก	81.80	-	-1.67	-5.67*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	80.13	-	-	-4.00
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	76.13	-	-	-

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 13 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก กลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12 ภายใน กลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		81.73	78.53	75.07
ก่อนการฝึก	81.73	-	-3.2	-6.66*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	78.53	-	-	-3.46
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	75.07	-	-	-

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ของกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ความจุปอด (vital capacity)

แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการทดสอบความแตกต่างของความจุปอดในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของแต่ละกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความจุปอด ก่อนการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	28.41	1.77	28.49	1.96	29.38	2.25
กลุ่มทดลองที่ 1	28.98	1.90	29.79	1.67	31.05	1.96
กลุ่มทดลองที่ 2	28.40	2.18	29.33	2.26	31.19	1.98

จากตารางที่ 15 พบว่า ความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มเป็นดังนี้

กลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความจุปอดเป็น 28.41, 28.49, 29.38 มิลลิลิตร/กิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.77, 1.96, 2.25 มิลลิลิตร/กิโลกรัม ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความจุปอดเป็น 28.98, 29.79, 31.05 มิลลิลิตร/กิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.90, 1.67, 1.96 มิลลิลิตร/กิโลกรัม ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความจุปอดเป็น 28.40, 29.33, 31.19 มิลลิลิตร/กิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.18, 2.26, 1.98 มิลลิลิตร/กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>กลุ่มควบคุม</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	9	58.355	4.168		
ภายในกลุ่มสมาชิก					
ระยะเวลาการฝึก	2	3.326	1.663	.373	.692
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	18	124.741	4.455		
รวม	44	186.422			
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	15.375	1.098		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	58.780	1.959		
ระยะเวลาการฝึก	2	32.769	16.385	21.835	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	21.011	.750		
รวม	44	74.155			
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	9.069	.648		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	78.559	2.619		
ระยะเวลาการฝึก	2	60.419	30.210	68.877	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	12.181	.493		
รวม	44	87.628			

* $P < .05$ ($F_{2,28} = 3.34$)

จากตารางที่ 16 วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความจุปอด พบว่า ค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความจุปอดก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความจุปอด ก่อนการฝึกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		28.98	29.79	31.05
ก่อนการฝึก	28.98	-	0.81	2.07*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	29.79	-	-	1.26
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	31.05	-	-	-

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 17 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของความจุปอด ก่อนการฝึกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึก สัปดาห์ ที่ 12 ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		28.40	29.33	31.19
ก่อนการฝึก	28.40	-	0.93	2.79*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	29.33	-	-	1.86
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	31.19	-	-	-

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่พบว่าค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ความอ่อนตัวของหัวไหล่ของหัวไหล่

แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม และการทดสอบความแตกต่างของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของแต่ละกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว (one-way analysis of variance with repeated) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6		หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มควบคุม	-6.40	5.45	-5.53	3.81	-6.07	4.51
กลุ่มทดลองที่ 1	-3.40	6.36	-2.07	3.67	-1.60	3.62
กลุ่มทดลองที่ 2	-4.93	5.02	-0.73	3.32	-0.13	2.88

จากตารางที่ 19 พบว่าค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 เป็นดังนี้

กลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่เป็น -6.40, -5.53, -6.07 เซนติเมตร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.45, 3.81, 4.51 เซนติเมตรตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่เป็น -3.40, -2.07, -1.60 เซนติเมตร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.36, 3.67, 3.62 เซนติเมตรตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่เป็น -4.93, -0.73, -0.13 เซนติเมตร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.02, 3.32, 2.88 เซนติเมตรตามลำดับ

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<u>กลุ่มควบคุม</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	28.667	2.048		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	162	5.4		
ระยะเวลาการฝึก	2	5.733	2.867	.514	.604
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	156.267	5.581		
รวม	44	190.667			
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	412.200	29.443		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	535.334	17.844		
ระยะเวลาการฝึก	2	26.178	13.089	.720	.496
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	509.156	18.184		
รวม	44	947.534			
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>					
ระหว่างกลุ่มสมาชิก	14	100.200	7.157		
ภายในกลุ่มสมาชิก	30	374.667	12.489		
ระยะเวลาการฝึก	2	205.200	102.600	16.952	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	28	169.467	6.052		
รวม	44	474.867			

* $P < .05$ ($F_{2,28} = 3.34$)

จากตารางที่ 20 วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่ พบว่า ความอ่อนตัวของหัวไหล่ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ความอ่อนตัวของหัวไหล่ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของหัวไหล่
ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้วิธีของ Tukey

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6	หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 12
		-4.93	-0.73	-0.13
ก่อนการฝึก	-4.93	-	4.20*	4.80*
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6	-0.73	-	-	0.60
หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	-0.13	-	-	-

จากตารางที่ 21 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลและเปรียบเทียบความแตกต่างของผลของการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอดและความอ่อนตัวของหัวใจในหญิงสูงอายุ โดยทำการฝึกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิจารณ์ผลการทดลองดังนี้

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบสองมิติ เพื่อทดสอบผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาการฝึกที่ต่างกันของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม คือ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 สัปดาห์ ที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่า วิธีการฝึกที่แตกต่างกันจะส่งผลความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 4)

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองแบบทางเดียว ของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 สัปดาห์ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 5) เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มควบคุมกับ กลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มของการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศาและแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคุมกับ กลุ่มทดลองที่ 2 คือกลุ่มของการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศาและแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 6) ต่อมาเมื่อระยะเวลาการฝึกเพิ่มขึ้น คือ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ปรากฏว่า กลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7)

ผลการวิจัย ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่าที่มุม 30 องศา กับฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่าที่มุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา อธิบายได้ว่าการฝึกแกว่งแขนเป็นการออกกำลังกายที่ใช้พลังงานระบบแอโรบิก กระทำอย่างต่อเนื่องและมีแรงกระแทกต่ำ ความหนักของงานปานกลาง และต้องมีการฝึกสมาธิร่วมกับการกำหนดลมหายใจ ซึ่งการหายใจลึกทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกระบังลมมีการยืดหดตัวเปรียบเสมือนเป็นการนวดอวัยวะภายใน ทำให้อวัยวะภายในแข็งแรงขึ้น และการแกว่งแขนนั้นเป็นการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทุกส่วน ร่างกายจึงมีความจำเป็นจะต้องใช้พลังงานมากขึ้นด้วยทำให้หลอดเลือดหัวใจมีการขยายตัว เส้นเลือดฝอยเพิ่มมากขึ้นทำให้การสูบฉีดเลือดดีขึ้น โดยหลักธรรมชาติของร่างกายคนเรา การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมีผลดีต่อการปรับและการทำงานของหัวใจซึ่งเสก(2534) กล่าวว่า เมื่อได้นำการแกว่งแขนมาฝึกและเพิ่มมุมของการแกว่งไปข้างหน้ามากขึ้นทำให้มีแรงต้านต่อการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมากขึ้น ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานมากขึ้น ร่างกายจึงต้องมีการปรับตัวในการดึงออกซิเจนมาใช้เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ทำให้เลือดถูกส่งไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจให้ดีขึ้น กล่าวคือความสามารถของระบบไหลเวียนเลือดที่ประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ และหลอดเลือดฝอย สามารถนำออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายและสารอาหารไปยังเซลล์กล้ามเนื้อเพื่อประกอบกิจกรรมให้ได้ระยะเวลานานและต่อเนื่อง ส่วนความสามารถของระบบหายใจ ซึ่งประกอบด้วย ปอด หลอดเลือดและเลือด ร่างกายต้องปรับการหายใจเพื่อสนองตอบต่อความต้องการออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งเพ็ญพิมล (2537) กล่าวว่า ขณะออกกำลังกายอัตราการใช้ออกซิเจนจะแปรตามความหนัก เบา ของการออกกำลังกายโดยอัตราการใช้ออกซิเจนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นระหว่าง 2-3 นาทีแรกของการออกกำลังกายแล้วจะถึงระดับคงที่ (steady state) ในช่วงเวลา 3-6 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความหนักของการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นระดับที่อัตราการรับออกซิเจนของเนื้อเยื่อจากเลือดจะใกล้เคียงกับการอัตราการใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อ ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา เซลล์ต้องทำงานมากขึ้นระหว่างการออกกำลังกาย ปริมาณการใช้ออกซิเจนและการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ระบบการทำงานเพิ่มขึ้น ระบบไหลเวียนจะต้องทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งสองระบบนี้จะทำงานร่วมกันในการนำออกซิเจนไป

ให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเพื่อใช้ในการออกกำลังกาย โดยความสามารถการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจนี้จะขึ้นอยู่กับความหนัก ระยะเวลา และประเภทของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ (2544) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขนที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและน้ำหนักร่างกายในผู้สูงอายุ เป็นการเปรียบเทียบการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนที่ระยะเวลาแตกต่างกัน ในกลุ่มที่มีอายุระหว่าง 60-70 ปีเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อวัดความก้าวหน้าของโปรแกรมการแกว่งแขนและประเมินสมรรถภาพทางกายโดยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและน้ำหนักร่างกาย พบว่าค่าตัวแปรมีการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนการฝึกและหลังการฝึก ซึ่งจากการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา นี้เพียง 6 สัปดาห์ ก็มีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกับกลุ่มควบคุม

และระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 7) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ได้ออกกำลังกายที่ใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิก ซึ่งมีระดับความหนักของงานปานกลาง ความถี่ในการฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ แตกต่างกันที่กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศาและแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศาและแกว่งไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา การฝึกก็ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้เช่นเดียวกัน ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่าเมื่อเริ่มออกกำลังกายจะมีการส่งกำลังกระแสประสาทมายังมอเตอร์ยูนิต เพื่อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวพร้อม ๆ กับมีการส่งพลังประสาทไปยังหัวใจ ทำให้อัตราการทำงานของหัวใจเพิ่มขึ้นในขณะออกกำลังกายและส่งไปยังหลอดเลือดบางส่วนเพื่อให้มีการบีบตัว ทำให้ความดันเลือดเพิ่มขึ้น และเมื่อมีการออกกำลังกาย ร่างกายต้องมีการปรับการหายใจ เพื่อตอบสนองความต้องการออกซิเจนของร่างกายเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับพิชิต (2536) กล่าวว่า เมื่อร่างกายมีการออกกำลังกายการเปลี่ยนทางสรีระที่สำคัญ คือ มีการจับออกซิเจนมากขึ้น ร่างกายต้องหายใจเข้า-ออกมากขึ้น หัวใจต้องสูบฉีดเลือดเข้าออกให้มากที่สุดต่อหนึ่งหน่วยเวลาและเนื้อเยื่อต้องดึงออกซิเจนออกจากเลือดมาใช้มากขึ้นเมื่อออกกำลังกายเนื่องจากการจับออกซิเจน อัตราการเต้นของหัวใจและจำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจตอนาที่จะขึ้นไปสู่ระดับหนึ่ง ผู้ที่ได้รับการออกกำลังกาย อย่างต่อเนื่องเซลล์ในเส้นใยของกล้ามเนื้อจะถูกปรับให้มีความอดทนเพิ่มขึ้น คือเส้นใยกล้ามเนื้อแดงจะถูกฝึกให้มีความอดทนหดตัวได้ช้า มีเส้นเลือดแดงมาเลี้ยงมากขึ้นซึ่งจะนำออกซิเจนและสารอาหารให้กล้ามเนื้อสร้าง

พลังงานใหม่ได้เป็นเวลานาน ถนอมวงศ์และเฉลิม (2540) กล่าวว่า ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดพัฒนาได้ถ้าได้มีการฝึกที่ความหนักเพียงพอ เมื่อเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจขึ้นคือ ประมาณ 70 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลาฝึกควรเป็น 6- 8 สัปดาห์ความบ่อยในการฝึกอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาการกีฬาแห่งประเทศไทยและคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2527) ได้รายงานไว้ว่า การออกกำลังกายที่มีปริมาณความหนักของความหนักที่พอเหมาะ (intensity) และระยะเวลาของการฝึก (duration) และจำนวนครั้งของการฝึกต่อสัปดาห์หรือที่เรียกว่าความบ่อย (frequency) จึงจะสามารถกระตุ้นให้ร่างกายทำงานหรือมีการปรับปรุงคุณภาพการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศาและแอ่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแอ่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศาและแอ่งไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศาเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งจะช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายในเรื่องความอดทนของหัวใจและไหลเวียนเลือด สอดคล้องกับ Ray and Cureton (1991) ที่กล่าวว่า ผลของการฝึกที่ชัดเจน คือ ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น ความมากน้อยของการเพิ่มขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ เพศ จังหวะ ทักษะ ชนิดรูปร่าง น้ำหนัก อุณหภูมิ เป็นต้น เพราะฉะนั้นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นประจำสม่ำเสมอจึงส่งผลให้ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น

2. จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ในกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) ส่วนค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 วัดภายในกลุ่ม พบว่า ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9) ส่วนในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 10) ผลที่ได้อาจจะเป็นดังเหตุผลต่อไปนี้

2.1 กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 8) ผลการวิจัยดังกล่าวอธิบายได้ว่า กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ ซึ่งไม่มีการฝึก หรือให้โปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ ระบบหายใจไหลเวียนโลหิตจึงไม่มีการพัฒนา เพราะฉะนั้นค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจึงไม่มีการพัฒนาขึ้น

2.2 กลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 30 องศา กับฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศาเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Tukey ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 9) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น เนื่องมาจากการแกว่งแขนเป็นการออกกำลังกายที่ใช้พลังงานในระบบแอโรบิกซึ่ง

ร่างกายใช้ออกซิเจนในการสันดาปพลังงาน จึงมีส่วนสำคัญที่ทำให้มีการพัฒนาระบบการขนส่งออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังที่ประทุม (2527) กล่าวว่า เมื่อร่างกายมีการออกกำลังกาย ระบบการขนส่งออกซิเจนจะทำงานหนักขึ้น เพื่อนำออกซิเจนเข้าไปให้มากและเพียงพอกับที่ร่างกายต้องการ อัตราการเต้นของหัวใจและจำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาทีจะสูงขึ้น ออกซิเจนจะถูกส่งไปให้กล้ามเนื้อจับคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียอื่น ๆ ออกทำให้เกิดความร้อนที่ร่างกายสร้างขึ้นขณะออกกำลังกาย และมีกระบวนการเมตาบอลิซึม เพื่อเปลี่ยนอาหารให้เป็นพลังงานแก่ร่างกาย ดังนั้นเมื่อมีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะส่งผลให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับพิชิต (2536) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงในระบบการใช้ออกซิเจนที่ส่งผลต่อการปรับตัว ในด้านความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึก 8-12 สัปดาห์ ส่วนภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการแกว่งแขนเป็นการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกต่ำ มีความหนักปานกลาง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการฝึกระยะหนึ่งจึงจะส่งผลต่อระบบหัวใจไหลเวียนโลหิต อนันต์ (2527) ซึ่งสอดคล้องกับ Clarke (1967) กล่าวไว้ว่า การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายนั้นสามารถกระทำได้โดยการสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหายใจไหลเวียนเลือดการออกกำลังกายจะเป็นการเล่นกีฬาการบริหาร หรือการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น เดิน วิ่ง ที่สำคัญ คือ การออกกำลังกายนั้นต้องหนักและนานพอที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการทำงานในระบบต่าง ๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยการฝึกซ้อมเป็นระยะเวลานานอย่างน้อย 12-16 สัปดาห์ และสัปดาห์ละ 3 ครั้งขึ้นไป อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายโดยทั่วไปเพียง 6 สัปดาห์ ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกาย

2.3 กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 150 องศาและแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 10) แต่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการที่ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 150 องศากับการแกว่งแขนไปข้างหลังท่ามุม 60 องศา พบว่ามีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เนื่องมาจากการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่ามุม 150 องศาและแกว่งแขนไป

ข้างหลังที่มุม 60 องศา นั้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวในมุมที่มากขึ้นแรงต้านทานของอากาศก็เข้ามามีส่วนทำให้การเคลื่อนไหวของของแขนต้องทำงานหนักขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องเคลื่อนไหวร่างกายอย่างรวดเร็วและรุนแรง การที่แรงดึงดูดของโลกด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ในทุกทิศทางยังช่วยให้กล้ามเนื้อในกลุ่มตรงข้ามได้ออกกำลังในเวลาเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการออกกำลังกายและได้กำลังมากขึ้นเป็นเท่าตัวจากที่เคยแกว่งแขนไปข้างหน้า 30 องศา การออกกำลังกายที่เหมาะสมและสม่ำเสมอทำให้ร่างกายมีความแข็งแรงประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น และทำให้ปริมาณโลหิตไปเลี้ยงร่างกายเพิ่มมากขึ้นจึงสูบน้ำโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในแต่ละครั้งเป็นปริมาณที่มาก (cardiac output) และปริมาตรที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (stroke volume) เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ประทุม (2527)

สรุปได้ว่าการฝึกทั้ง 2 รูปแบบ คือ การฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้ามุม 30 องศา กับฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังมุม 60 องศา และการฝึกการแกว่งแขนไปข้างหน้ามุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังมุม 60 องศา ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 12)

1. ในกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ จึงพบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สรุปได้ว่า อัตราการเต้นของหัวใจจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น อิริยาบถต่าง ๆ ของร่างกาย การออกกำลังกาย อารมณ์ อุณหภูมิของร่างกาย สภาพอากาศ อายุ เพศ และระดับความฟิตของร่างกาย ประทุม (2527)

2. ในกลุ่มทดลองที่ 1 ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (ตารางที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น เนื่องมาจากการแกว่งแขน เป็นการออกกำลังกายที่ใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนและเป็นพลังงานในระบบ แอโรบิก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบขนส่งออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพ ดังที่ ชูศักดิ์และกันยา (2536) กล่าวว่า ภายหลังการฝึกจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งหลังจากการฝึกมีผลทำให้ประสาทพาราซิมทาติกทำงานน้อยลงเนื่องมาจากการฝึกทำให้กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวได้แรงขึ้น จึงทำให้ปริมาณโลหิตที่ออกจากหัวใจในการบีบตัวของหัวใจ 1 ครั้ง (stroke volume) เพิ่มขึ้น ดังนั้นร่างกายจึงไม่จำเป็นต้องทำให้หัวใจเต้นเร็วและเป็นผลทางอ้อมเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อลาย ภายหลังการฝึกทำให้มีพลังประสาทส่งจากกล้ามเนื้อและข้อต่อไปยังศูนย์ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจที่ก้านสมอง มีผลให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง สอดคล้องกับประทุม (2527) ที่กล่าวว่า เมื่อร่างกายมีการออกกำลังกายระบบการขนส่งออกซิเจนจะทำงานหนักขึ้น เพื่อนำออกซิเจนเข้าไปให้มากและเพียงพอกับที่ร่างกายต้องการ อัตราการเต้นของหัวใจและจำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาทีจะสูงขึ้นออกซิเจนจะถูกส่งออกไปให้กล้ามเนื้อและขับคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียอื่น ๆ ออก ทำให้เกิดความร้อนที่ร่างกายสร้างขึ้นขณะออกกำลังกายและมีกระบวนการเมตาบอลิซึม เพื่อเปลี่ยนอาหารให้เป็นพลังงานแก่ร่างกาย ดังนั้นการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะส่งผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดโลหิต ซึ่งก็จะส่งผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพักด้วย สอดคล้องกับเจก (2530) กล่าวว่า การออกกำลังกายอยู่เสมอมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนและระบบหายใจให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจโตขึ้น สามารถสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นตัวดีการไหลเวียนเป็นไปอย่างสะดวกมีอัตราการเต้นของหัวใจช้ากว่าปกติและภายหลังการออกกำลังกายแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะคืนสู่สภาพปกติเร็วกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

3. ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 (ตารางที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกลุ่มทดลองที่ 2 นั้น เนื่องมาจากการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา นั้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวในมุมที่มากขึ้นแรงต้านทานของอากาศก็เข้ามามีส่วนทำให้การเคลื่อนไหวของแขนต้องทำงานหนักขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องเคลื่อนไหวร่างกายอย่างรวดเร็วและรุนแรง การที่แรงดึงดูดของโลกด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ในทุกทิศทางยังช่วยให้กล้ามเนื้อในกลุ่มตรงข้ามได้ออกกำลังในเวลาเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการออกกำลังกายและได้กำลังมากขึ้นเป็นเท่าตัวจากที่เคยแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มี 30 องศา การออกกำลังกายที่เหมาะสมและสม่ำเสมอทำให้ร่างกายมีความแข็งแรงประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น และทำให้ปริมาณโลหิตไปเลี้ยงร่างกายเพิ่มมากขึ้นจึงสูบน้ำโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายในแต่ละครั้งเป็นปริมาณที่มากขึ้น (cardiac output) และปริมาตรที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (stroke volume) เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ประทุม (2527) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ (2544) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขน ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและน้ำหนักในร่างกายในผู้สูงอายุหญิง พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ความดันโลหิตลดลงและน้ำหนักในร่างกายลดลง ดังนั้นการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขนก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบหายใจไหลเวียนโลหิต เช่นเดียวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอื่น ๆ ซึ่งตรงกับหลักทฤษฎีที่เกี่ยวกับการฝึกซ้อมที่มีต่อร่างกาย คือ ถ้าร่างกายออกกำลังกายประจำอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักจะช้าลง เนื่องจากหัวใจมีความแข็งแรงมากขึ้น จึงสามารถสูบน้ำโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายในแต่ละครั้ง (stroke volume) เป็นปริมาณมากพอกับความต้องการ ดังนั้นหัวใจจึงไม่จำเป็นต้องบีบตัวเร็วซึ่งทำให้ร่างกายสามารถประหยัดพลังงานไว้ใช้ในยามที่จำเป็น

ความจุปอด

จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความจุปอดก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1. ค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 เนื่องจากกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายใดๆ จึงพบว่าค่าเฉลี่ยของความจุปอด มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของความจุปอดจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น อิริยาบถต่าง ๆ ของร่างกาย การออกกำลังกาย อารมณ์ อุณหภูมิของร่างกาย สภาพอากาศ อายุ เพศ และระดับความฟิตของร่างกาย ประทุม (2527)

2. ค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากปอดเป็นอวัยวะที่สำคัญในระบบหายใจซึ่งเป็นส่วนที่เป็นทางผ่านของอากาศ และส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนอากาศ คือ ที่ถุงลมผนังหลอดเลือดฝอยในปอดและเนื้อเยื่ออากาศผ่านเข้าออกภายในปอดโดยอาศัยการหดตัวและการคลายตัวของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ เช่น กล้ามเนื้อซี่โครง กระบังลม เลือดเข้าสู่ปอดโดยเดินทางมาตามหลอดเลือด อากาศผ่านจากถุงลมไปสู่เส้นเลือดเพราะมีผนังกันบางๆ ซึ่งมีรูให้อากาศผ่านเข้าออกได้โดยสะดวก เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ อวัยวะต่างๆ ภายในร่างกายค่อย ๆ เสื่อมลง ระบบการหายใจก็เช่นเดียวกัน จะเห็นว่าปริมาตรความจุของอากาศในปอดลดน้อยลงอัตราการหายใจก็ช้าลงด้วย ซึ่งคนปกติจะหายใจประมาณ 12-20 ครั้งต่อนาที ทำให้เหมือนกับหายใจไม่อิ่มหรือหายใจไม่เต็มที ไม่เพียงพอที่จะถ่ายเทปริมาณอากาศในปอดให้เต็มที่ได้ ดังนั้นเมื่อปอดมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ มีปริมาตรที่มากขึ้น น้ำหนักมากขึ้นและมีเนื้อที่ของพื้นผิวของถุงลม (alveoli) มากขึ้น ความจุปอดเพิ่มขึ้น สมรรถภาพหายใจสูงสุดเพิ่มขึ้น การหายใจมีการประหยัดมากขึ้น ได้ผลสูงขึ้น การเคลื่อนไหวของกระบังลมเพิ่มขึ้น ปริมาตรสูงสุดของความจุปอดจำกัดเวลาเพิ่มขึ้น ปริมาตรสูงสุดของการจับออกซิเจนก็เพิ่มขึ้นด้วย ประทุม (2527)

3. ค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ค่าเฉลี่ยของความจุปอดภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแสดงว่าการแกว่งแขนเป็นออกกำลังกายที่มีการกระทำอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบจึงมีผลต่อออกกำลังกายอย่างครบถ้วนและการแกว่งแขนที่ฝึกคู่กับการกำหนดลมหายใจเข้าออก มีการยืดเหยียดของกล้ามเนื้อทรวงอก การบีบกระชับของอวัยวะภายในทำให้หลอดเลือดซึ่งหล่อเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ถูกบีบตามจังหวะการเคลื่อนไหวของร่างกายจึงส่งผลให้การไหลเวียนในร่างกายดีขึ้น มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบไหลเวียน ช่วยเพิ่มความจุปอดมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนิติกุล (2542) ได้ศึกษาถึงผลของการฝึกกายบริหารแบบไทยท่าฤๅษีคัตถุน พบว่า ผลการทดสอบความจุปอดของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองและภายหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความอ่อนตัวของหัวไหล่

จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวไหล่ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1 ไม่มีความ แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 (ตารางที่ 20)

1. ค่าเฉลี่ยของความความอ่อนตัวของหัวไหล่ภายในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 (ตารางที่ 20) เนื่องจากกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายใด ๆ จึงพบว่า ค่าเฉลี่ยของความความอ่อนตัวของหัวไหล่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของความความอ่อนตัวของหัวไหล่จะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น อิริยาบถต่าง ๆ ของร่างกาย การออกกำลังกาย อายุ เพศ และระดับความฟิตของร่างกาย ประทุม (2527)

2. ค่าเฉลี่ยของความความอ่อนตัวของหัวไหล่ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 20) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบของการแกว่งแขนในกลุ่มทดลองที่ 1 จะใช้ การฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม

60 องศา ดังนั้นความสามารถในการปฏิบัติของเอ็นกล้ามเนื้อ ข้อต่อจะมีการเคลื่อนไหวได้ในมุมที่น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา จึงมีส่วนอาจทำให้ความอ่อนตัวของหัวไหล่มีการเปลี่ยนแปลงและเกิดพัฒนาการที่ไม่ชัดเจนมากนัก

3. ค่าเฉลี่ยของความความอ่อนตัวของหัวไหล่ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 (ตารางที่ 20) พบว่า ไม่แตกต่างกับ ก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey พบว่า ค่าเฉลี่ยของความความอ่อนตัวของหัวไหล่ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกลุ่มทดลองที่ 2 นั้น เนื่องมาจากการแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา เนื่องจากอาจเป็นผลจากการที่มุมของข้อต่อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น จึงทำให้ระยะทางการเคลื่อนไหวนั้นเพิ่มขึ้นด้วยส่งผลให้มีการใช้แรงที่มากขึ้น และทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการมีความอ่อนตัวดียังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พัฒนาความเร็วได้ หาญพล (2535) อีกทั้งยังเป็นการสูญเสียพลังงานน้อย ตรงกันข้าม ถ้าขาดความอ่อนตัวก็จะทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างลำบากและยังสูญเสียพลังงานมากกว่าผู้ที่มีความอ่อนตัวดี ซึ่งสอดคล้องกับ Daniel and William (1993) กล่าวว่า ความอ่อนตัวที่ดีสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายให้กับนักกีฬาสูงขึ้นได้ และยังสามารถหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นจากการฝึกซ้อมและแข่งขันได้ ในการแข่งขันกีฬาเพื่อชัยชนะนั้นโดยปกติแล้ว จะมีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว รุนแรงเป็นส่วนใหญ่จึงมีความเสี่ยงในการที่จะได้รับบาดเจ็บจากการเล่นสูงมาก การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นประการหนึ่ง ก็คือ เกิดจากการที่กล้ามเนื้อออกแรงมากเกินไปจนเป็นผลให้ส่วนของร่างกายเคลื่อนไหวเกินขอบเขตจำกัดของการเคลื่อนไหว

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาโปรแกรมการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และโปรแกรมการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา ที่มีผลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความจุปอดและความอ่อนตัวของหัวใจในหญิงสูงอายุ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน คือ กลุ่มควบคุมปฏิบัติกิจวัตรประจำวันตามปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกโปรแกรมแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 30 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกโปรแกรมแกว่งแขนไปข้างหน้าที่มีมุม 150 องศา กับแกว่งแขนไปข้างหลังที่มีมุม 60 องศา ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนออกซิเจนสูงสุด

1. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของภายในกลุ่ม ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 กับภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

1. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินของหัวใจขณะพัก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความจุปอด

1. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความจุปอด ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ในกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ค่าเฉลี่ยของของความจุปอด ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลอง 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของความจุปอด ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลอง2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความจุปอด ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความอ่อนตัวของหัวใจ

1. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของหัวใจ ภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของหัวใจ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey ของกลุ่มทดลอง2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวของหัวใจ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ไม่แตกต่างกับภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. ในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุหญิงเท่านั้น ควรมีศึกษาในกลุ่มระดับอายุอื่น ทั้งเพศหญิงและเพศชาย
2. ควรทำการศึกษาทดลองการออกกำลังกายด้วยวิธีการแกว่งแขนกับผู้สูงอายุในชมรมผู้สูงอายุของโรงพยาบาลอื่น ๆ ด้วย และควรมีการศึกษา ติดตามผลการทดลองการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขนเป็นระยะ 3 เดือน หรือ 6 เดือน
3. ควรเพิ่มระยะเวลาของการแกว่งแขนให้มากกว่า 12 สัปดาห์ เพื่อศึกษาและหาค่าความแตกต่างของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรกานต์ ป้อมบุญมี. 2539. ผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายต่อสมรรถทางกายของ
ผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. คู่มือส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. องค์การ
สงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

กองสาธารณสุขต่างประเทศ กระทรวงสาธารณสุข. 2532. รายงานประชุมคณะกรรมการ ประสานงาน
ด้านสหประชาชาติ. (อค์สำเนา)

จรวยพร ธรณินทร์. 2524. การออกกำลังกายและกีฬาเพื่อสุขภาพ. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,
กรุงเทพฯ.

จรัสวรรณ เทียนประภาส. 2536. การพยาบาลผู้สูงอายุ. โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, กรุงเทพฯ.

เฉก ชนะศิริ. 2530. ทำอย่างไรชีวิตจะยืนยาวและมีความสุข (พิมพ์ครั้งที่ 4). โรงพิมพ์อักษร
สัมพันธ์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. 2538. สรีรวิทยาของผู้สูงอายุ. ศุภานิชการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

_____ และกันยา ปาละวิวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. สำนักพิมพ์ธรรมกมล, กรุงเทพฯ.

ดำรง กิจกุศล. 2536. คู่มือการออกกำลังกาย. ภาควิชาพลศึกษาและสันทนาการ คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรณ, กรุงเทพฯ. (อค์สำเนา)

ถนอมขวัญ ทวีบุญ. 2541. ผู้สูงอายุออกกำลังกายอย่างไรดี. วารสารพยาบาล, 47 (4), 264-268.

_____ และถนอมวงศ์ กฤษเพ็ชร. 2535. ผลการฝึกแอโรบิคด้านซ์แบบแรงกระแทกต่ำและ
ปลอดภัยแรงกระแทกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสารเคมีในเลือดของผู้สูงอายุ. คณะ
พยาบาลศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ

_____ และเฉลิมชัย วัชรภรณ์. 2540. สรีรวิทยา 2 ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

ธวัช ตั้งเกียรติสมบูรณ์. 2539. ทำอย่างไรให้ร่างกายและจิตใจสดชื่น แจ่มใส เช่น วัยหนุ่มสาว.
สำนักพิมพ์รถไฟหนังสือ , กรุงเทพฯ.

นภดล สุยะ. 2542. การศึกษาเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุเพศหญิงที่ออกกำลังกายแบบ ไท้ ชี ชั่ง กับกลุ่มไม่ออกกำลังกายในเขต จังหวัดเชียงใหม่. คณะเทคนิค
การแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : วิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 40น.

นิติกุล ชัยรัตน์. 2542. ผลของการบริหารแบบไทยท่าฤๅษีตัดต้นต่อสมรรถภาพทางกายและ
ความพึงพอใจในการออกกำลังกายของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านบางแค.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

บรรลุ ศิริพานิช. 2542. ผู้สูงอายุไทย. สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน , กรุงเทพฯ.

ปฐมรัตน์ ศักดิ์ศรี. 2542. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ. การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการฟื้นฟู
สมรรถภาพของผู้สูงอายุในชุมชน. ณ โรงแรมธาริน อ. เมือง จ. เชียงใหม่.

ประทุม ม่วงมี. 2527. รากฐานทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายและการพลศึกษา.บูรพาสาส์น ,
กรุงเทพฯ.

พิชิต ภูติจันทร์.2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

____, ธงชัย วงศ์เสนา, และชัยวิชญ์ ภูงามทอง. 2533. วิทยาศาสตร์การกีฬา. แสงศิลป์การพิมพ์,
กรุงเทพฯ.

พิพัฒน์ เจริญมี. 2542. การทดลองการทำงานของหัวใจและปอด. น.277-288. ในเอกสาร
ประกอบการบรรยายการอบรมเชิงปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การกีฬาเรื่อง การพัฒนา
วิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อเตรียมเข้าสู่ศตวรรษที่ 21. กรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ,
กรุงเทพฯ.

เพ็ญพิมล ธรรมรักคิด. 2537. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย ,น.44-85.ใน วิรุฬห์ เหล่าภัทรเกษม
(ผู้รวบรวม) . กีฬาเวชศาสตร์.พี.บี.ฟอเรน บุคส์เซนเตอร์, กรุงเทพฯ.

พิระพงษ์ บุญศิริ. 2532. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์, 36-38 , กรุงเทพฯ.

มานพ ประภาชนนท์. 2538. การออกกำลังกายในโรคหอบหืด. ไกล่หมอ, 19 (3), 77-78.

รัศมีธรรม. 2538. กายบริหารแกว่งแขนบำบัดโรค. บริษัทธีรสาส์นพับลิชเชอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

รุ่งทิวา อัจฉละจิตติ. 2542. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ. วารสารเบทาหวาน 31 (1). 81-56.

ลัดดา คมโสภางษ์. 2538. ผลของการฝึกโยคะที่มีต่อประสิทธิภาพของกระดูกสันหลังในผู้สูงอายุ. วารสารกายภาพบำบัด, 15(1)1-25

ลีลารัตน์ ปราบนคร. 2543. การศึกษาหาค่าเวลาความทนทานของกล้ามเนื้อลำตัวในผู้สูงอายุไทยช่วงอายุ 60-69 ปี. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : ภาคนิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วรรณิ เจริญวงศ์. 2539. ผลของการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและสแต็ปแอโรบิกต่อสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจิตร บุญยะโทตระ. 2535. วัยทองเล่ม 2. สยามบรรณาการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

วิชิต คงสุขเกษม. 2538. การออกกำลังกายกับสุขภาพหัวใจ. ไกล่หมอ, 1944, 95-104.

วิภาวี คงอินทร์. 2533. การส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุ. วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์, 10(10), 27-38.

วิไลวรรณ ทองเจริญ. 2533. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสรีรวิทยาในผู้สูงอายุ. ใน จรัสวรรณ เทียนประภาส และพัชรี ต้นศิริ (บรรณาธิการ), การพยาบาลผู้สูงอายุ (หน้า 60-81), รุ่งเรืองธรรม, กรุงเทพฯ.

วีรจิต เรืองสวัสดิ์. 2540. ผลของการฝึกออกกำลังกายต่อสมรรถภาพทางกายผู้สูงอายุ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไวโรจน์ สิงห์ไตรภพ . 2539. ผลของการออกกำลังกายด้วยไท้เก๊กที่มีต่อองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายของหญิงสูงอายุ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2534. การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและทางกีฬา. คณะแพทยศาสตร์.
มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศักดิ์ฐาพงษ์ ไชยสร. 2541. โปรแกรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุหญิง. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการส่งเสริมสุขภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา. การกีฬาแห่งประเทศไทยและคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
2527. การเปรียบเทียบผลการฝึกแบบอากาศนิยม 2 วิธี ต่อการเปลี่ยนแปลงความสมรรถ
ทางกาย ดัชนีความหนัก ปริมาณโมเลกุลแลคเตท ในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงและ
ปริมาณโมเลกุลแลคเตทในเลือดของประชาชนไทยวัยผู้ใหญ่. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
กรุงเทพฯ.

สกุล ลอยล่อง. 2537. เปรียบเทียบผลการออกกำลังกายโดยวิธีเก้าอี้ตุ้มน้ำกับการขี่จักรยานอยู่กับที่ ที่
มีต่อสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมจิต หนูเจริญสกุล. 2540. การดูแลความแข็งแรงของร่างกายด้วยการออกกำลังกาย.
โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

สมพร เจริญชัยศรี, อมรรัตน์ ภีราธร. 2541. ผลของการใช้วิธีการดูแลสุขภาพทางเลือกแบบจีนต่อ
ความเครียดและความดันโลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงไม่ทราบสาเหตุ : ชีง. วารสาร
พยาบาลสาธารณสุข, 12 (2), 64-72.

สมศักดิ์ ผดุงจิตร. 2544. ผลของการออกกำลังกายด้วยการแกว่งแขนที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ
และความดันโลหิตและน้ำหนักในร่างกายในผู้สูงอายุหญิง : วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต . มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทย. 2533. การพยาบาลผู้สูงอายุ. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหาร
ผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

สุทธิชัย จิระพันธ์กุล. 2536. “คลินิกผู้สูงอายุ” เวชปฏิบัติในคลินิกเฉพาะโรค. (สิงหาคม 2536) :
178 –187.

สุรินทร์ คำประดับเพชร. 2547. ผลของการฝึกรำมวยไท้เก๊กบนบกและในน้ำที่มีต่อสมรรถภาพการ
จับออกซิเจนสูงสุดของผู้สูงอายุเพศหญิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสก อักษรานุเคราะห์. 2534. การออกกำลังกายสำหรับคนวัยเสื่อม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สุพิตร สมาหิโต. 2528. ผลของการฝึกเดินรำแบบแอโรบิคที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วน
ของร่างกายในหญิงวัยผู้ใหญ่. ภาควิชาพลศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. วิถีชีวิต ภัทโรภาส, ราตรี เรืองไทย, อภิลักษณ์ เทียนทอง, นิรอมล มะกาเจ. 2542. เกณฑ์
มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนไทยและโปรแกรมวิเคราะห์ผลด้วย
คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุรกุล เจนอักษร. 2541. วิสัยทัศน์ผู้สูงอายุและการศึกษานอกระบบสำหรับผู้สูงอายุไทย. นิชนแอต
เวอร์ไทซ์กรุ๊ป, กรุงเทพฯ.

หาญพล บุญยะเวชชีวิน. 2535. Sport Conditioning. วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและสันทนาการ.
18 (4) 22-24

อดุลย์ บัณฑกุล. 2534. ความเกี่ยวกับความชรา. วารสารโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี, 2 (4); 230-
236.

อนันต์ อัดชู. 2527. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ

_____. 2538. หลักการฝึกกีฬา. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 122 น.

อาภา ใจงาม 2541. ผู้สูงอายุในสหรัฐอเมริกา. ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์ , กรุงเทพฯ.

อมรรัตน์ ภิราธร. 2541. ผลของการบริหารผ่อนคลายนวซึ่กต่อความเครียดและความดันโลหิตใน
ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล,
กรุงเทพฯ.

อมรพันธุ์ สาริรัตน์. 2540. การเปรียบเทียบค่า FVV1และ FVC ในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแบบ
 หวายต้นกงและไม่ออกกำลังกายในจังหวัดเชียงใหม่. ภาคนิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต,
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

American College of Sports Medicine. 1991. **Guidelines for Exercise Testing and
 Prescription.** Baltimore : Williams & Wikins.

_____. 1995. **Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** Baltimore :
 Williams & Wikins.

_____. 2000. **Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** PA: Williams &
 Wikins.

Aphrodite Stathi, and James McKenna. 2002. Physical Activity and Dimensions of Subjective
 Well-Being in Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity.** (10). 76-92.

Arroll, B. and Beaglehole, & R. 1992. Does Physical Activity Lower Blood Pressure? : A
 Critical Review of the Clinical Trials. **Journal of Journal of Clinical Epidemiology,**
 45,439.

Babcock, M. A., D.D. and Cunningham, & D. A. 1994. Effects of Aerobic Endurance Training
 on Gas Exchange Kinetics of Older Men. **Medicine and Science in Sports & Exercise,**
 26 (31), 447-452.

Bohm, L.C., and Rodin, & J. 1985. Aging and the Family. In D.C. Turk & R.D. Kern (ed.)
Health, Illness, and Families : A life Span Perspective, New York : John Wiley & sons.

Brown, A.M. Stubbs, D.W. 1983. **Medical Physiology.** New York: Johny Wiley and Son.

Buccolar, V.A. and W.I. Stone. 1975. "Effects of Jogging and Cycling Programs on Physiological
 Aged Men". **The Research Quarterly,** 40 (May 1975) : 134-139

Butler, R. N., Davis, R., Lewis, C.B. Nelson, M.E., & Strauss, E. 1988. Physical Fitness: Benefits
 of Exercise for the Older Patient. **Geriatrics,** 53(10), 46-62.

- Cassady, S.L. & Nielsen, D.H. 1992. **Cardiorespiratory response of healthy subjects to Calisthenics performed on land versus in water.** Dissertation Abstracts international. 72 : 532-538
- Clarke, H.H. 1967. **Application of Measurement to health and P.E.** Englewood Cliffs, New Jersey
- Coni, N., Davison, W., & Webster, S. 1984. **Aging : The facts.** New York : Oxford University Press.
- Cooper, K.H. 1988. **The Aerobics Way.** New York: Bantam book.
- Daniel and William, 1993. **Principles of Athletic Training.** Mosby-Year Book Inc., St. Louis, Missouri. 853 p.
- Demura, S., Minami, M, Nagasawa, Y, Tada, N., Matsudawa, J. & Sato, S. 2003. Physical Fitness Declines in Older Japanese Adults. **Journal of Aging and Physical Activity.** 11(1):112.
- Fisher, G.A and C.R. Jensen. 1990. **Scientific Basic of Athletic Conditioning.** Lea & Febiger., Philadelphia.
- Gainn, T.S. & Myeas, A.M. 2003. Characteristics, Enrollment, Attendance and Dropout Patterns of Older Adults in Beginner Tai-Chi and Line-Dancing Programs. **Journal of Aging and Physical Activity.** 11(1):123.
- Girouard, C. K., & Hurley, B.F. 1998. Does Strength Training Inhibit Gains in Range of Motion from Flexibility in Older Adults?. **Medicine and Science in Sports Exercise,** 27(10), 1444-1449.
- Hall, D. A. 1976. **The Aging of Connective Tissue.** New York : Academic Pres.
- Hawell, et al. 1988. Comparison between the Psychological effect of water Versus Exercise for People. **Dissertation Abstract International.**

Hawranik, P. 1991. A Clinical Possibility : Preventing Health Problems after the Age of 65.

Journal of Gerontological Nursing, 17 (11), 20-21.

Heyward, V.H. 1997. **Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription**. 3rd

Human Kinetics Publishers., Champaign, Illinois.

Hill, R.D., Storandt, M., & Malley, M. 1993. The impact of long Term Exercise Training on Psychological Function in Older Adults. **Journal of Gerontology**, 48 (1) 7-12

Huddleston, J. S. 1998. Exercise in C. L. Edelman, & C. L. Mandel. (eds.). **Health Promotion through Out the Life Span** (pp. 280-307). St. Louis : Mosby Year Book.

Hughes, V. A. , Frontera, W. R. Dallal, G. E. , Lutz, K. J. , Fisher, E. C. , & Evans, W. J. (1995). Muscle Strength and Body composition : Associations with Bone Density in Older Subjects. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 27 (7), 967-974.

Johnson,. 1985. Exercise, Aging and Health. **Occupational Health Nursing**, (march), 137-139.

Kart, C. S. , & Metress, E. K. 1992. **Human Aging and Chronic Disease**. Boston : Jones and Bartlett Publishers.

Kent, M.1998. **The Oxford dictionary of science and medicine**. 2 nd., oxford : Oxford University press, 568 p.

King, A. C. , Oman, R. F. Brassington, G. S. Bliwise, D. L. , & Haskell, W. L. 1997. Moderate Intensity Exercise and Self-rated Quality of Sleep in Older Adults. **Journal of the American Medical Association South East Asia**. 277 (1), 32-37.

Kirkendal, D. I. , & Garrett, W. E. J. 1998. The Effect of Aging and Training on Skeletal Muscle. [On-Line]. **American Journal of Sports & Medicine**, 26 (4), 598-602.
Abstract from : Medline.

- Lai J.S., Wong M.K. Lan C. & Chong C.K. 1993. **Cardio Respiratory Response of Tai Chi Chaun Practitioners and sedentary subject during Cycle Ergometry.** *J. formes Med Asso.* 12(2) 894-951
- Lan, C., Lai, J.S., Chen, S.Y., & Wong, M.K. 1996. 12 month tai chi training in the elderly : Its effect on health fitness. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 30 (3) , 349-351
- Lan, C., Lai, J.S., Chen, S.Y., & Wong, M.K. 1998. 12 month tai chi training in the elderly : Its effect on health fitness. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 30 (3) , 349-351
- May, B. J. 1990. Principle of Exercise for the Elderly. In J. V. Basmajian, & S. L. Wolf (Eds.). **Therapeutic Exercise** (5th ed.). (pp. 279-296). Baltimore : Williams & Wilkins.
- Mazzco, R.S. 1994. The influence of exercise and aging on immune function. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 30(6), 992-1008.
- Murray, W.F., & Jarman, B.O. 1987. Predicting future trends in adult fitness using the delphi approach. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 58(2), 124-131.
- Pate, et al. 1995. Physical Activity and Public Health. **The Journal of the American Medical Association South East Asia**, 273 (5), 402-407.
- Powell, et al. 1987. Physical Activity and Incidence of Coronary Heart Disease. **Annual Review of Public Health**, 8, 251-287.
- Ray, C. A. and K.J. Cureton. 1991. **Interactive effects of body posture and exercise training maximal oxygen uptake.** *Journal of Applied Physiology*, 71 (2) : 596-600
- Reed, Ferber Denise C. Gravelle, and Louis R. Osterning. 2002. Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretch Techniques on Trained and Untrained Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**. (10). 132-142.
- Robergs, R. A. , & Roberts, S. O. 1997. **Exercise Physiology**. U. S. A. : Mosby.

- Ross, M. C. , & Presswalla, J. L. 1998. The therapeutic Effects of Tai Chi for the Elderly, **Journal of Gerontological Nursing**, February, 45-48.
- Schaller, K. T. 1996. **Tai Chi Chin : An Exercise Option for Older Adults**. Journal of Gerontological Nursing, 22 (10), 12-170.
- Shephard, R. J. 1993. Exercise and Aging : Extending Independence in Older Adults. **Geriatrics**, 48, May, 61-64.
- Sobczak, J. 1997. Music and Movement to Exercise Older People. **Nursing Times**, 93 (5), 47-49.
- Tsutsumi, T. 1997. Physical Fitness and Psychological Benefits of Strength Training in Community Dwelling Older Adults. [On-Line]. **Applied Human Science, Japan Society of physiological Anthropology, Chiba**, 16(6), 257-266. Abstract from : Medline.
- Tumer, K. 1982.Measurement nd compairison of selected physical fitness component of American Doctoral Dissertation. 12 (2) : 251-257
- Woods, J. A. , Ceddia, M. A. , Wolters, B. W. Even, J. K. , Lu, Q. , & McAuley, E. 1999. **Effects of 6 Months of Moderate Aerobic Exercise Training on Immune Function in the Elderly**. [On-Line]. Mechanisms of Aging and Development, 10. Abstract from : Medline.
- Yan,et al. 1999. **Perceived benefit of and berriers to exercise and exercise activity, among female undergraduate students**. Unpublished master of nursing science in maternal and child nusing, Graduate School Chiang Mai University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญรับรองคุณภาพโปรแกรมการฝึก
การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

รายนามผู้เชี่ยวชาญรับรองคุณภาพภาพโปแกรมการฝึก การออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

- | | |
|--|---|
| 1. นายแพทย์สุวิทย์ คงชูช่วย | ผู้อำนวยการโรงพยาบาลรัตนภูมิ อำเภอรัตนภูมิ
จังหวัดสงขลา เชี่ยวชาญทางด้านเวชศาสตร์เชิง
ป้องกัน เชี่ยวชาญทางการออกกำลังกาย
เพื่อสุขภาพ และการแพทย์แผนไทย |
| 2. รองศาสตราจารย์ ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ | รองผู้อำนวยการวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
เชี่ยวชาญทางการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและ
การสร้างรูปแบบการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มยุรี ถนอมสุข | อาจารย์ภาควิชาพลศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน
เชี่ยวชาญทางการสร้างรูปแบบการออก
กำลังกายในผู้สูงอายุ |
| 4. อาจารย์ สุรศักดิ์ เกิดจันทิก | หัวหน้างานทดสอบสมรรถภาพการกีฬาแห่ง
ประเทศไทย เชี่ยวชาญทางการทดสอบ
สมรรถภาพของนักกีฬาและประชาชนทั่วไป |
| 5. อาจารย์ พงษ์พันธ์ สุนทรสิต | ผู้ช่วยผู้อำนวยการบดีสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขต
สุพรรณบุรี เชี่ยวชาญทางการออกกำลังกาย
เพื่อสุขภาพและการฝึกกีฬาเพื่อความเป็นเลิศ |

ภาคผนวก ข

โปรแกรมการฝึกการแกว่งแขน

โปรแกรมการฝึกการแกว่งแขนทั้ง 2 วิธี

โปรแกรมการฝึกการแกว่งแขนแกว่งแขนไปข้างหน้าท่าที่มุม 30 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา โปรแกรมการแกว่งแขนไปข้างหน้าท่าที่มุม 150 องศา และแกว่งแขนไปข้างหลังท่าที่มุม 60 องศา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ท่าการแกว่งแขนเพื่อสุขภาพโดยยึดแบบของท่าบริหารร่างกายของจีน ซึ่งจะมีการฝึกปฏิบัติในลักษณะการยืนแกว่งแขนไปข้างหน้าและกลับมาข้างหลังจะนับเป็น 1 รอบโดยจะแกว่งอย่างต่อเนื่องเฉลี่ย 50 รอบ/นาทิต (ศักดิ์, 2541)

โปรแกรมการฝึก

ระยะเวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ระหว่างเวลา 06.40-07.30 น.

	สัปดาห์ที่ 1	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
Warm up	- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน - เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับความเร็วขึ้นตามลำดับ	10	การฝึกจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม - แกว่งที่มุม 30/60 องศา - แกว่งที่มุม 150/60 องศา
Aerobic	- ฝึกยืนแกว่งแขนตามจังหวะ โดยแกว่ง 50 ครั้ง ต่อ 1 นาที ความหนัก 40-50% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด	30	จำนวนครั้งและจำนวนเซตในสัปดาห์ที่ 1 จะแกว่งแขน 2 นาที และพัก 1 นาที ฝึกไปจนครบ 30 นาที โดยดูความหนักได้จาก เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ(Polar)
Cool down	- เดินปกติและปรับความลดความเร็วลงตามลำดับ - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน	10	มีการทดสอบหาค่า $\dot{V}O_2\max$ ค่าความจุปอด และค่าความอ่อนตัวของหัวใจในสัปดาห์ที่ 1

	สัปดาห์ที่ 2	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
Warm up	- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพกหลัง ไหล่ แขน - เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับความเร็ว ขึ้นตามลำดับ	10	จำนวนครั้งและจำนวน เซตในสัปดาห์ที่ 2 จะ แกว่งแขน 3 นาที และ พัก 1 นาที ฝึกไปจน ครบ 30 นาที
Aerobic	- ฝึกยืนแกว่งแขนตามจังหวะ โดยแกว่ง 50 ครั้ง ต่อ 1 นาทีความหนัก 40-50% ของ อัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด	30	
Cool down	- เดินปกติและปรับความลดความเร็วลง ตามลำดับ - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน	10	

	สัปดาห์ที่ 3-4	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
Warm up	- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน - เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับ ความเร็วขึ้นตามลำดับ	10	จำนวนครั้งและ จำนวนเซตใน สัปดาห์ที่ 3-4 จะ กว้าง 3 นาที และ พัก 45 วินาที ฝึก ไปจนครบ 30 นาที
Aerobic	- ฝึกยืนแกว่งแขนตามจังหวะ โดย แกว่ง 50 ครั้ง ต่อ 1 นาทีความหนัก 50-60% ของอัตราการเต้นของ ชีพจรสูงสุด	30	
Cool down	- เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับ ความเร็วลงตามลำดับ - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน	10	

	สัปดาห์ที่ 5-6	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
Warm up	- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน - เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับความเร็ว ขึ้นตามลำดับ	10	จำนวนครั้งและจำนวน เซตในสัปดาห์ที่ 5-6 จะแกว่งแขน 3 นาที และพัก 30 วินาที ฝึกไปจนครบ 30 นาที มีการทดสอบหาค่า
Aerobic	- ฝึกยืนแกว่งแขนตามจังหวะ โดยแกว่ง 50 ครั้ง ต่อ 1 นาทีความหนัก 50-60% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด	30	$\dot{V}O_2$ max ค่าความจุ ปอดและค่าความอ่อน ตัวของหัวใจใน สัปดาห์ที่ 6
Cool down	- เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับความเร็ว ลงตามลำดับ - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน	10	

	สัปดาห์ที่ 7-8	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
Warm up	- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน - เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับ ความเร็วขึ้นตามลำดับ	10	จำนวนครั้งและจำนวน เซตในสัปดาห์ที่ 7-8 จะ แกว่งแขน 3 นาที และพัก 20 วินาที ฝึกไปจนครบ 30 นาที
Aerobic	- ฝึกยืนแกว่งแขนตามจังหวะ โดย แกว่ง 50 ครั้ง ต่อ 1 นาทีความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของชีพจร สูงสุด	30	
Cool down	- เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับ ความเร็วลงตามลำดับ - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน	10	

	สัปดาห์ที่ 9- 12	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
Warm up	- ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน - เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับ ความเร็วขึ้นตามลำดับ	10	จำนวนครั้งและจำนวนเซต ในสัปดาห์ที่ 9-12 จะแกว่ง แขน 3 นาที และพัก 1 นาที ฝึกไปจนครบ 30 นาที มีการทดสอบหาค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ ค่าความจุปอด และค่าความอ่อนตัวของ หัวใจในสัปดาห์ที่ 12
Aerobic	- ฝึกขึ้นแกว่งแขนตามจังหวะ โดย แกว่ง 50 ครั้ง ต่อ 1 นาทีความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของชีพจร สูงสุด	30	
Cool down	- เดินรอบอาคาร 2 รอบและปรับ ความเร็วลงตามลำดับ - ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ขา สะโพก หลัง ไหล่ แขน	10	

***หมายเหตุท่าที่ใช้ในการ warm up จะใช้ที่ 1-8 ส่วนท่าที่ใช้ cool down จะใช้ท่าที่ 9-15

(ภาคผนวก จ)

ภาคผนวก ค

โปรแกรมการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน

โปรแกรมการออกกำลังกาย

ช่วงที่ 1 เป็นการอบอุ่นร่างกาย (warm up) ใช้เวลาประมาณ 10 นาที การอบอุ่นร่างกาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ เตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะออกกำลังกายขั้นต่อไป โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆของร่างกาย

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงของการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าทีละ 30 องศา และการฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังทีละ 60 องศา และการฝึกแกว่งแขนไปข้างหน้าทีละ 150 องศา และการฝึกแกว่งแขนไปข้างหลังทีละ 60 องศา ใช้เวลาประมาณ 30 นาที มีวัตถุประสงค์เพื่อให้กล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆได้มีการยืดหด และมีการเคลื่อนไหว มีการประสานงานที่ดีของ มือ, เท้า และการทรงตัว การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ทำให้ระบบไหลเวียนเลือดได้มีการทำงานมากขึ้น หัวใจเต้นแรงขึ้น และสามารถสูบฉีดเลือดได้มากขึ้น ปอดก็จะมีการขยายมากขึ้น ส่วนมุมการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ก็สามารถเคลื่อนไหวได้มุมที่มากขึ้น

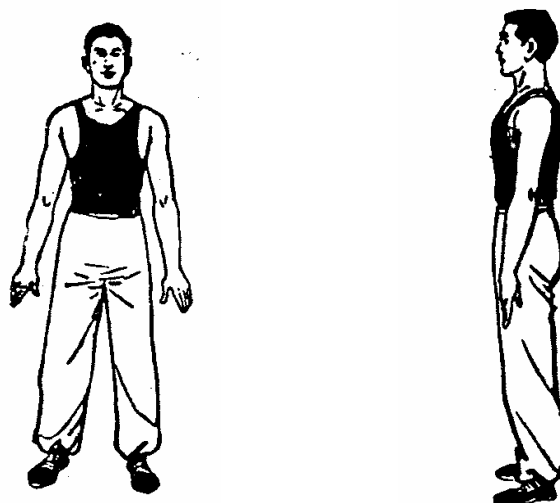
ช่วงที่ 3 เป็นช่วงของการคลายอุ่น (coll down) ช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีวัตถุประสงค์เพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อภายหลังจากการได้ออกกำลังกายเป็นเวลานานไปสู่สภาวะปกติและเพื่อปรับสภาพร่างกาย หัวใจ และระบบไหลเวียนเลือด ลดอุณหภูมิของร่างกายให้กลับคืนสู่ปกติ

หมายเหตุ

1. ก่อนทำการฝึกทุกครั้งต้องมีการอบอุ่นร่างกาย และการคลายกล้ามเนื้อหลังการฝึกทุกครั้ง

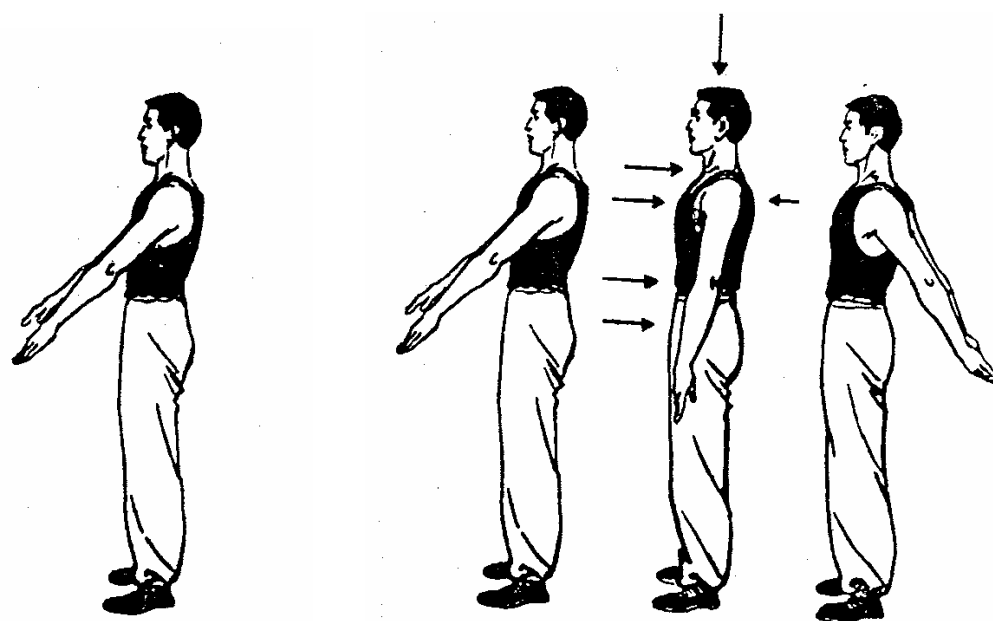
2. การฝึกแกว่งแขนทั้ง 2 กลุ่ม จะใช้ระยะเวลาในการฝึกเท่ากัน วันละ 50 นาที สัปดาห์ละ 5 วัน

ท่าการออกกำลังกายโดยการแกว่งแขน



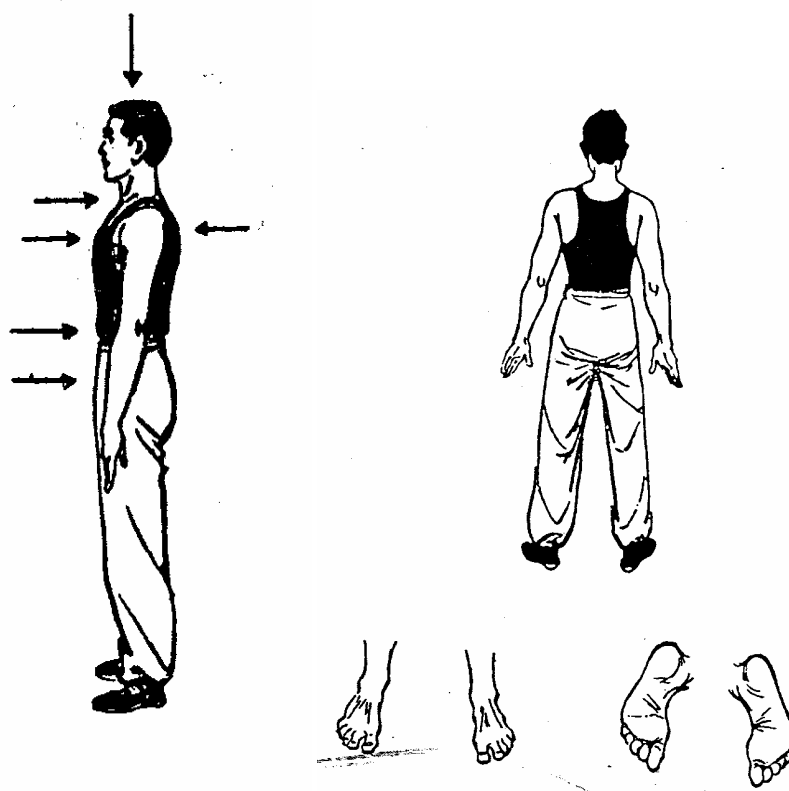
ภาพผนวกที่ ค1 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 1

ท่าเตรียม ยืนตรง แยกเท้าออกห่างเท่ากับช่วงไหล่ ปล่อยมือทั้งสองลงตามธรรมชาติอย่าเกร็งแขนชิดข้างลำตัวเหยียดตรง นิ้วชิดกันฝ่ามือหันไปด้านหลัง สายตาทั้งสองข้างควรมองไปยังจุดใดจุดหนึ่งแล้วมองที่เป้าหมายจุดเดียวให้จุดสนใจความรู้สึกมารวมอยู่ที่เท้า



ภาพผนวกที่ ค2 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 2

ส่วนบนปล่อยให้อากาศ คือร่างกายบนควรปล่อยให้อากาศอย่าคิดฟุ้งซ่าน มีสมาธิแน่วแน่ ควรทำอย่างตั้งอกตั้งใจมีสติท่อน้อยหัดเข้า เหวตหลังยก ออกคล้ายศีรษะปล่อยตามธรรมชาติ ส่วนล่างควรให้แน่น คือส่วนล่างของร่างกายได้บั้นเอวลงไปต้องให้ลมปราณสามารถเดินได้สะดวกเพื่อให้เกิดพลังสมบูรณ์ การยืนด้วยส้นเท้าที่มั่นคงยึดแน่น ปลายนิ้วเท้าทั้งสองข้างต้องงอจิกแน่นกับพื้น



ภาพผนวกที่ ค3 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 3

แขนสองข้างแกว่งตามจังหวะอย่างสม่ำเสมอ ข้อศอกงอเล็กน้อยปล่อยให้ลดต่ำตามธรรมชาติ อย่าให้แขนแข็งเกร็ง กล้ามเนื้อที่ข้อมือควรผ่อนคลาย ช่วงท้องปล่อยตามสบาย ช่วงขาผ่อนคลาย กล้ามเนื้อทุกส่วนบนทรวงอกต้องผ่อนคลาย หลังยืดตรงให้ตระหง่าน บั้นเอวตั้งตรงเป็นแกนเพลา เมื่อแกว่งแขนไปข้างหน้าหายใจออกและแกว่งมาข้างหลังหายใจเข้า ไม่ควรกลั้นหายใจ



ภาพผนวกที่ ๑๔ การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ ๔

สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1 การแกว่งแขนเริ่มด้วยการแกว่งไปข้างหน้าเบา ไม่ต้องออกแรง ระดับความสูงของแขนให้เป็นไปตามธรรมชาติ ให้อยู่ในตำแหน่งท่ามูมกับลำตัวประมาณ 30 องศา ตอนนี้ให้เริ่มนับจำนวนรอบและจะต้องสนใจใช้แรงที่ปลายเท้า ส้นเท้า ท่อนขา และเมื่อสองแขนแกว่งลงมาอยู่ในท่าห้อยข้างลำตัวก็ให้แกว่งไปข้างหลังหนัก ควรออกแรงแกว่งจนกล้ามเนื้อมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับเกิดขึ้นจนแกว่งกลับ ในตอนนี้ระดับความสูงของแขนควรอยู่ในตำแหน่งท่ามูมประมาณ 60 องศากับลำตัว



ภาพผนวกที่ ค5 การฝึกการแกว่งแขนท่าที่ 5

สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 การแกว่งแขนเริ่มด้วยการแกว่งไปข้างหน้าเบา ไม่ต้องออกแรง ระดับความสูงของแขนให้เป็นไปตามธรรมชาติ ให้อยู่ในตำแหน่งท่ามูมกับลำตัวประมาณ 150 องศา ตอนนี้ให้เริ่มนับจำนวนรอบ และจะต้องสนใจใช้แรงที่ปลายเท้า ส้นเท้า ท่อนขา และเมื่อสองแขนแกว่งลงมาอยู่ในท่าห้อยข้างลำตัวก็ให้แกว่งไปข้างหลังนัก ควรออกแรงแกว่งจนกล้ามเนื้อมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับเกิดขึ้นจึงแกว่งกลับ ในตอนนี้ระดับความสูงของแขนควรอยู่ในตำแหน่งท่ามูมประมาณ 60 องศากับลำตัว

ภาคผนวก ง

วิธีการทดสอบ

แบบบันทึกการทดสอบ

1. ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มทดลองที่ อายุ ปี

น้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

ความดันโลหิต มิลลิเมตร / พรอท ชีพจร ครั้ง / นาที

2. การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด มิลลิตร / นาที

3. การทดสอบความจุปอด มิลลิตร / นาที

4. การทดสอบความอ่อนตัวของหัวใจ.....เซนติเมตร

การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

(Maximal Oxygen Consumption: $\dot{V}O_{2\max}$ Test)

เครื่องมือ

1. จักรยานวัดงานแบบปั่นมือ (arm ergomete) รุ่น Monark 881E.ประเทศญี่ปุ่น
2. เครื่องตั่งจังหวะ (metronorm) ยี่ห้อ SEIKO ประเทศญี่ปุ่น
3. เครื่องตรวจฟังหัวใจ (stethoscope) ยี่ห้อ Tytan ประเทศเยอรมัน
4. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Polar ประเทศฟินแลนด์

วิธีการ

ใช้หลักการของ ACSM 2000 (Heyward,2002)

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งบนเก้าอี้โดยหันหน้าเข้าหาจักรยานปั่นมือและปรับเก้าอี้ให้อยู่ในระดับพอเหมาะลักษณะการปั่นให้แขนงอเล็กน้อย
2. ตั่งจังหวะ 50 รอบต่อนาที ให้ผู้ถูกทดสอบรักษาความเร็วให้คงที่
3. การเลือกน้ำหนักถ่วงขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ สภาพของผู้ถูกทดสอบ ปกติชาย 1.5-2.0 กิโลปอนด์ หญิง 1.0-1.5 กิโลปอนด์ ถ้าเป็นนักกีฬาหรือผู้ที่เข้ารับการทดสอบเป็นประจำ ควรดูจากปริมาณการฝึกซ้อมหรือน้ำหนักถ่วงเดิม
4. เริ่มจับเวลาเมื่อผู้ถูกทดสอบปั่นตามน้ำหนักถ่วงที่กำหนดให้ โดยจะเริ่มปั่นที่น้ำหนักถ่วงศูนย์ (0) กิโลปอนด์ เป็นเวลา 2 นาที และสามารถรักษาความเร็วที่ 50 รอบต่อนาที ตามที่กำหนดให้ตลอดเวลา
5. ให้ผู้ถูกทดสอบปั่นจักรยานไปเรื่อย ๆ โดยเมื่อปั่นครบทุก ๆ 2 นาทีผู้ทดสอบก็จะปรับความหนักขึ้นอีก 25 วัตต์ หรือ 150 กิโลปอนด์ ต่อมิลลิตร
6. การทดสอบจะสิ้นสุดเมื่อผู้ถูกทดสอบไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้

การบันทึกผล

นำค่าของน้ำหนักถ่วงขั้นสุดท้ายที่ได้ มาแทนค่าในสมการ ต่อไปนี้

$$\dot{V}O_2\text{max (ml. min}^{-1}\text{)} = \text{kgm.min}^{-1} \cdot 3 \text{ ml. kgm}^{-1} + [3.5 \text{ ml. kg. min}^{-1} \text{ body mas (kg) }]$$



ภาพผนวกที่ ๑1 การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

การวัดความจุปอด

(Vital Capacity)

เครื่องมือ

Spirometer

วิธีการ

1. ตั้งระดับเข็มบนสเกลให้อยู่ที่ศูนย์ (0)
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนตัวตรงใช้มือทั้งสองข้างจับเครื่องเป่าให้อยู่ในแนวเดียวกันกับปาก
3. หายใจเข้าเต็มที่ลึก ๆ ประมาณ 2-3 ครั้ง แล้วเป่าลมเข้าในหลอดครั้งเดียวแต่ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ใช้ค่ามาก (ระวังอย่าให้ดวงอ หรือแขนบีบหน้าอกขณะเป่าลม)

การบันทึกผล

บันทึกผลการวัดเป็นมิลลิลิตร นำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบแล้วไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามช่วงอายุ



ภาพผนวกที่ 2 การทดสอบความจุปอด

การวัดความอ่อนตัวของหัวไหล่
(Shoulder Girdle Flexibility Test)

เครื่องมือ

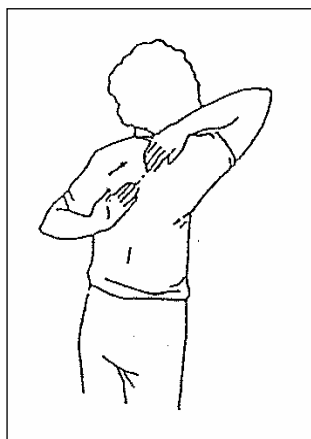
ไม้บรรทัดยาว 18 นิ้ว (45.72 เซนติเมตร)

วิธีการ

1. ยึดเหยียดกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่ สะบัก หน้าอกและแขน
2. ให้ผู้ทดสอบยกแขนขาขึ้นเหนือหัวไหล่ แล้วพับข้อศอกลงให้ฝ่ามือและนิ้วแตะด้านหลังมากที่สุด (คว่ำมือ)
3. ให้ผู้ทดสอบยกแขนซ้ายของข้อศอกขึ้น แนบหลัง แล้วยกให้สูงที่สุดให้ (หงายมือ) พยายามให้นิ้วและมือทั้ง 2 ข้างใกล้กัน หรือทับกันมากที่สุด (มือขวาทับมือซ้าย) และทำค้างไว้
4. วัดระยะทางปลายนิ้วกลางของมือทั้งสองข้าง ถ้าปลายนิ้วแตะกันพอดี ระยะทางเป็น 0 ถ้านิ้วและมือทับกันระยะทางเป็น + เซนติเมตร ถ้านิ้วแตะไม่ถึงวัดระยะทางเป็น - เซนติเมตร
5. ปฏิบัติซ้ำตั้งแต่ข้อแรก แต่สลับเปลี่ยนมือด้านตรงข้าม

การบันทึกผล

คะแนน คือ ค่าที่ดีที่สุดเพียงค่าเดียว (เซนติเมตร) จากการทดสอบ 2 ครั้ง นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามช่วงอายุ



ภาพผนวกที่ ง3 การทดสอบความอ่อนตัวของหัวไหล่

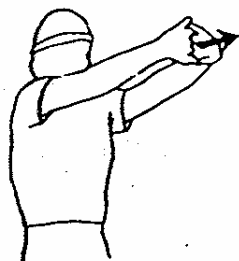
ภาคผนวก จ

ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก

ภาพที่ จ1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก (15 ท่า)



ท่าที่ 1 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณ แขน ไหล่ หลังส่วนบนโดยเหยียดแขนทั้งสองข้าง ขึ้นเหนือศีรษะนิ้วมือประสานกัน ฝ่ามือหันขึ้น ข้างบน ดันแขนไปด้านหลังและขึ้นข้างบนค้างไว้ 15 วินาที ไม่ควรกลั้นหายใจ



ท่าที่ 2 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ ส่วนกลางและส่วนบน แขน มือ นิ้วมือ และข้อมือ มือทั้งสองประสานกันเหยียดไปข้างหน้าในระดับ ไหล่หันฝ่ามือออกข้างนอก ค้างไว้ 15 วินาที

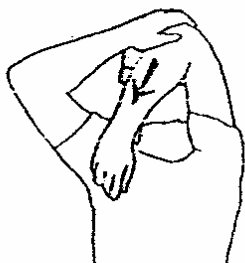


ท่าที่ 3 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณคอ ด้านข้างและไหล่ส่วนบน ให้เอียงศีรษะไป ยังไหล่ขวา ขณะเดียวกันให้ใช้มือดึงมือซ้าย ลงข้างล่าง ในลักษณะไขว้ด้านหลัง ค้างไว้ 15 วินาที สลับ ซ้าย-ขวา

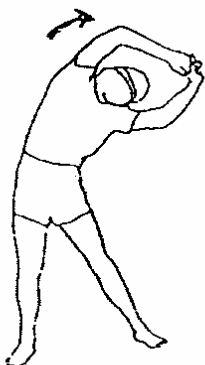


ท่าที่ 4 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณ แขน ไหล่และหน้าอก เหยียดแขนสองข้างไปด้าน หลัง มือทั้งสองข้างประสานกัน ชี้นิ้วขึ้นดัน หน้าอกไปข้างนอก และเก็บคาง ค้างไว้ 15 วินาที

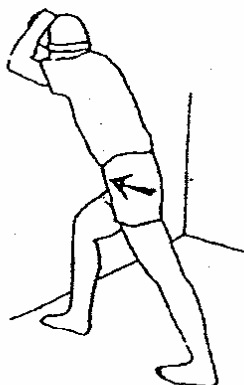
ภาพที่ จ1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก(ต่อ)



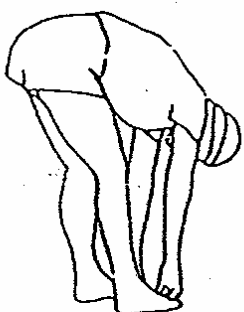
ท่าที่ 5 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณ ต้นแขนด้านหลังและไหล่ส่วนบนแขนทั้งสองอยู่เหนือศีรษะดึงข้อศอกด้วยมือข้างหนึ่งให้ดึงข้อศอกด้านด้านหลังอย่างช้า ๆ ค้างไว้ 15 วินาที



ท่าที่ 6 ทำบริหารลำตัวด้านข้าง ให้ยืนแยกเท้าประมาณช่วงไหล่เหยียดแขนทั้งสองข้างค้างไว้ ศีรษะ จับมือเข้าด้วยกันและดึงแขนไปด้านข้างข้ามศีรษะดึงให้ตึงมากที่สุดค้างไว้ 15 วินาที สลับซ้าย-ขวา

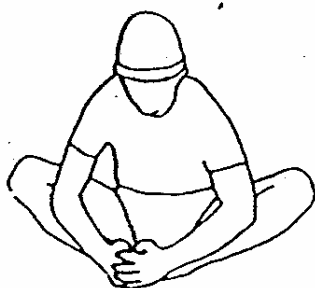


ท่าที่ 7 ยืดกล้ามเนื้อน่อง ยืนก้าวเท้าขวาไปด้านหลังหย่อนเข่า เท้าซ้ายเหยียดตึงไม่เปิดส้นเท้า ค้างไว้ 15 วินาที สลับซ้าย-ขวา

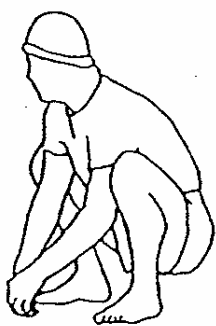


ท่าที่ 8 ทำบริหารหลังส่วนล่าง สะโพกขาหนีบ และต้นขาด้านหลัง ยืนแยกเท้าประมาณช่วงไหล่ ปลายเท้าชี้ไปด้านหน้าค่อย ๆ ก้มตัวไปข้างหน้าจนส่วนของสะโพกเข้าทั้งสองงอเล็กน้อย เพื่อให้หลังส่วนล่างตึงมากกินไปคอและแขนปล่อยสบาย ก้มต่อไปให้รู้สึกว่ายืดได้เต็มที่ ค้างไว้ 15 วินาที

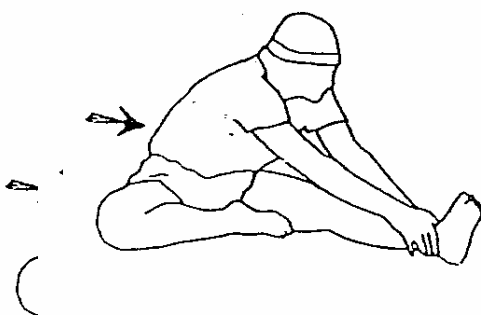
ภาพที่ จ1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก(ต่อ)



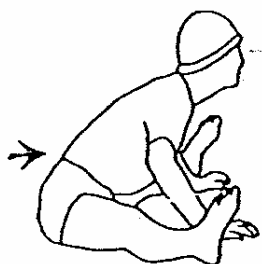
ท่าที่ 9 ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านใน นั่งแยกเท้าให้ฝ่าเท้าชนกัน โดยก้มตัวมือจับปลายเท้า ให้ก้มตัวลงให้มาก ทำค้างไว้ 15 วินาที



ท่าที่ 10 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อหน้าขาส่วนล่าง เข่า หลัง ข้อเท้า เอ็นร้อยหวาย และขาหนีบจากท่าขึ้นนั่งย่อต่ำลงเท้าแยกและวางราบปลายเท้าชี้ออกประมาณ 15 องศา สันเท้าห่างกันประมาณ 4-12 นิ้ว ให้เข่าอยู่ด้านนอกของหัวไหล่ เข่าควรอยู่เลยหัวแม่เท้าในขณะที่อยู่ในท่านั่งย่อตัว ค้างไว้ 15 วินาที

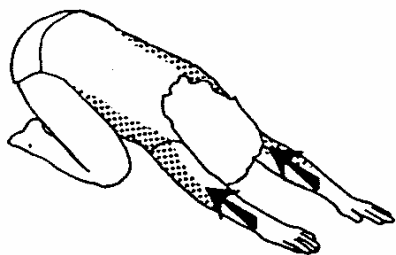


ท่าที่ 11 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังขาข้างที่เอียงเหยียดขาซ้าย งอขาขวาให้ฝ่าเท้าค่อย ๆ แตะด้านในของต้นขาซ้าย ค่อย ๆ ก้มตัวไปข้างหน้า จากสะโพกไปยังขาที่เหยียดตรง จนกระทั่งรู้สึกถึงการเหยียด ค้างไว้ 15 วินาที ทำสลับซ้าย-ขวา

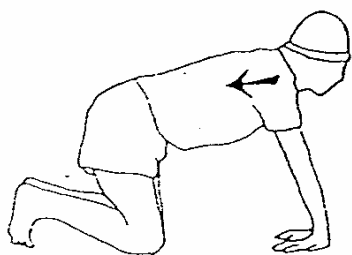


ท่าที่ 12 ทำบริหารขาหนีบและสะโพกในท่าแยกขา นั่งแยกเท้าให้ห่างพอประมาณ เพื่อยืดขาด้านในของขาส่วนบนและสะโพก ค่อย ๆ ก้มไปข้างหน้าพยายามให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าผ่อนคลายเท้าอยู่ในท่าตรง วางมือทั้งสองข้างไว้ด้านหน้าเพื่อให้เกิดความสมดุลและมั่นคง ค้างไว้ 15 วินาที

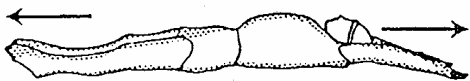
ภาพที่ ๑1 ทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึก(ต่อ)



ท่าที่ 13 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ แขน ลำตัวด้านข้าง หลังส่วนบนและหลังส่วนล่าง นั่งบนส้นเท้าก้มตัวลงเหยียดแขนนิ้วชี้ไปด้านหน้า ให้กอดสะโพกตึง ค้างไว้ 15 วินาที



ท่าที่ 14 เป็นการบริหารกล้ามเนื้อบริเวณหลัง หัวไหล่ และแขน โดยการเหยียดแขนท่อนล่างและข้อมือ นั่งคุกเข่าให้เข่าและข้อมือรับน้ำหนักปลายนิ้วชี้เข้าหาเข่าให้นิ้วหัวแม่มืออยู่ด้านนอก ฝ่ามือวางราบกับพื้นขณะที่เอนราบบนไปข้างหลัง เพื่อยืดส่วนหน้าของแขนท่อนล่าง ค้างไว้ 15 วินาที สามารถช่วยลดความตึงของกล้ามเนื้อ



ท่าที่ 15 ทำบริหารแบบนอนเหยียดยาว ผ่อนคลายกล้ามเนื้อทุกส่วน โดยการเหยียดแขนทั้งสองข้างไว้เหนือศีรษะ ต่อมาให้เหยียดแขนและขาให้ไกลที่สุด ค้างไว้ 5 วินาที ทำ 3 เที้ยว

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ ว่าที่ร้อยตรีหญิง อวยพร เพชรจันทร์

เกิดวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2513

สถานที่เกิด บ้านเลขที่ 6 หมู่ที่ 5 ตำบลป่าพะยอม อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93110

ประวัติการศึกษา

- | | |
|----------------------|--|
| ปีการศึกษา 2526 | สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านป่าพะยอม
อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง |
| ปีการศึกษา 2529 | สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 จากโรงเรียนป่าพะยอมพิทยาคม
อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง |
| ปีการศึกษา 2532 | สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอ
เมือง จังหวัดพัทลุง |
| ปีการศึกษา 2534 | สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (พลศึกษา) วิทยาลัย
พลศึกษาจังหวัดชุมพร อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร |
| ปีการศึกษา 2536 | สำเร็จการศึกษาวิทยาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร |
| ปีการศึกษา 2549 | สำเร็จการศึกษารัษฎาวิทยาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | เดอะอิมพีเดนส อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา |